

analysis of variance. Correlation dependence between them have been identified what enables to make a selection in breeding.

УДК 633.853.494«321»:631.526.32

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ РАПСА ЯРОВОГО

Я.Э. Пилюк, И.М. Наумович, кандидаты с.-х. наук, **О.А. Пикун,**

А.В. Бакановская, Т.В. Семенова, А.Н. Павловская

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 22.04.2019)

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению новых сортов и сортотипов ярового рапса в экологическом сортоиспытании. Показатели ПУСС и ИС были наиболее высокими у сортов Феникс (186,8 и 5,1) и Титан-17 (175,4 и 5,2). Новые генотипы оценены по комплексу хозяйственно-ценных признаков, включая качественные показатели маслосемян. Выявлена положительная корреляционная связь средней степени между продуктивностью и массой 1000 семян ($r = 0,52$).

Среди масличных культур климатические условия нашей страны наиболее подходят для выращивания рапса. Решение задачи обеспечения перерабатывающей промышленности сырьем, населения – пищевым растительным маслом, а животноводства – кормовым белком стало возможным благодаря созданию и внедрению в производство отечественных высокоурожайных сортов рапса [1]. В семенах ярового рапса содержится 40-50% масла и 20-28% кормового белка [2]. Наиболее эффективно использование рапсового масла для производства маргариновой и майонезной продукции. Применение в пищевой отрасли промышленности масла обусловлено оптимальным составом в нем жирных кислот, сбалансированностью белков по аминокислотному составу, а также устойчивостью к окислительным процессам. В настоящее время рапс яровой в структуре посевных площадей масличных культур занимает 10-15%, а в годы с неблагоприятной перезимовкой рапса озимого – до 40%, являясь основной страховой культурой масложировой отрасли Беларуси [3]. Для увеличения производства пищевого растительного масла и высокоэнергетических добавок для животноводства необходимо как расширение посевных площадей масличных культур, так и повышение их продуктивности за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов и соблюдении технологии их возделывания. В связи с этим селекционная работа должна быть направлена на создание перспективного селекционного материала с высоким потенциалом продуктивности и качеством маслосемян, устойчивого к абиотическим и биотическим факторам среды. Создание новых сортов в основном зависит от разнообразия исходного материала, его успех во многом определяется правильным подбором родительских форм для скрещивания [4]. Для селекции рапса используются такие методы, как гибридизация, беккроссы, рекуррентный отбор, инбридинг, получение дигаплоидов методом культуры пыльников и микроспор и др. Межвидовая гибридизация в сочетании с отбором является одним из эффективных и распространенных

методов создания исходного материала на семенную продуктивность и качество масла.

Цель наших исследований – изучение и оценка перспективного селекционного материала в экологическом сортоиспытании на продуктивность, качество и других хозяйственно-ценных признаков.

Методика проведения исследований. Исследования проводили в 2016-2018 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,5-0,7 м мореной. Мощность пахотного горизонта 20-22 см. Содержание гумуса – 2,03-2,34%, P_2O_5 – 225-234 мг, K_2O – 182-205 мг/кг почвы, pH – 6,02-6,14. Площадь делянки 10 м², через каждые десять сортов и сортообразцов высевали сорт-контроль *Тоназ*. Материалом для изучения служили перспективные сортообразцы и сорта ярового рапса. Способ посева – сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Повторность шестикратная. Предшественник – просо.

Осенью под вспашку по соломе предшественника вносили аммонизированный суперфосфат и хлористый калий общим фоном в дозе $R_{80}K_{120}$, азотные удобрения из расчета N_{130} – в предпосевную культивацию в виде мочевины, N_{50} – в подкормку в период стеблевания до начала бутонизации. Обработка почвы – общепринятая для данной зоны [5]. Уход за посевами соответствовал требованиям отраслевого регламента возделывания ярового рапса.

Урожайность семян определяли методом сплошного обмолота малогабаритным комбайном Хеge. Убранные семена взвешивали с каждой делянки и пересчитывали на 100% чистоту и 10% влажность.

Жирнокислотный состав маслосемян определяли методом газожидкостной хроматографии, содержание глюкозинолатов, белка и масличность – на инфракрасном анализаторе NIRS 5000. Математическую обработку данных по урожайности проводили по методике дисперсионного анализа Б.А. Доспехова [6], используя компьютерную программу Excel. Индекс стабильности (ИС), показатель уровня и стабильности урожайности (ПУСС) – по Э.Д. Неттевичу (1985). При расчете показателей ИС и ПУСС в качестве контроля принят сорт рапса ярового *Тоназ*.

Метеорологические условия в период исследований существенно отличались от среднесуточных показателей как по температурному режиму, так и по сумме атмосферных осадков. Апрель – первые две декады мая 2016 г. характеризовались перепадами температур на фоне недостатка атмосферной влаги в сравнении со среднесуточной нормой. Среднесуточная температура воздуха в первой декаде июня была незначительно ниже, а во второй и третьей на 0,8-5,1 °C выше среднесуточных значений, осадков в данный период выпало 47-108% от нормы. Выпавшие осадки в конце мая и начале июня способствовали нормальному развитию рапса ярового. В июле температура воздуха была выше нормы на 0,2-3,1 °C, а осадков выпало 108-245% от нормы.

Метеорологические условия 2017 г. в целом складывались благоприятно для роста и развития крестоцветных культур. В большинстве месяцев вегетационного периода температура воздуха превышала климатическую норму.

В апреле – мае 2018 г. наблюдалось превышение среднемноголетних показателей по температуре при значительном недостатке влаги, июнь и август были на уровне среднемноголетней нормы по температуре и сумме атмосферных осадков. Во второй и третьей декадах июля отмечалось превышение температуры над ее климатической нормой при избыточном увлажнении. Погодные условия не оказали отрицательного влияния на формирование урожая культуры.

Результаты и их обсуждение. Селекция крестоцветных культур ведется как на продуктивность, повышение масличности и содержание белка, снижение глюкозинолатов в маслосеменах рапса, так и на комплекс хозяйственно-ценных признаков с учетом направления использования. Основным методом для создания сортов является внутривидовая гибридизация с дальнейшим индивидуально-семейным отбором.

В результате проведения экологического сортоиспытания сорта рапса ярового были оценены по комплексу хозяйственно-ценных признаков, в том числе урожайности и показателям качества маслосемян.

Лучшие выделившиеся по урожайности и массе 1000 семян сорта рапса ярового приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность и масса 1000 семян сортов ярового рапса в экологическом сортоиспытании

Сорт	Урожайность, ц/га					Масса 1000 семян, г			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	± к st	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Топаз - контроль	36,3	47,5	40,6	41,5		5,08	4,44	4,20	4,57
Яровит	37,8	50,7	40,7	43,1	+1,6	4,88	4,51	4,24	4,54
Феникс	43,5	50,3	43,1	45,6	+4,1	5,04	4,5	4,68	4,74
Титан 17	39,5	45,9	40,6	42,0	+0,5	4,60	4,28	4,00	4,29
Амур	38,6	47,1	40,3	42,0	+0,5	4,80	4,52	4,36	4,56
Вихрь	41,0	53,9	40,7	45,2	+3,7	4,88	4,36	4,60	4,61
Верас	39,1	48,6	41,0	42,9	+1,4	5,25	4,44	4,44	4,71
НСР ₀₅	1,93	2,28	1,96			0,31	0,27	0,26	

В годы исследований урожайность маслосемян сортов ярового рапса достигала 42,0-45,6 ц/га. Наиболее высоким этот показатель был у сортов *Вихрь* (45,2 ц/га) и *Феникс* (45,6 ц/га). Данные сорта превысили сорт-стандарт *Топаз*, соответственно, на 3,7 и 4,1 ц/га или 8,9 и 9,9%.

В 2016 г. при недостатке влаги в воздухе и в почве на фоне высоких среднесуточных температур в период налива и созревания семян (июль – 1 декада августа) посеvy рапса ярового не смогли в полной мере реализовать потенциал своей продуктивности. Урожайность маслосемян у изучаемых сортов при этом составила 36,3 ц/га у сорта-стандарта, а более высокой была у сортов *Вихрь* (41,0 ц/га) и *Феникс* (43,5 ц/га), которые превысили сорт *Топаз* на 4,7-7,2 ц/га или 12,9-19,8%.

Умеренные температуры воздуха и равномерное распределение осадков 2017-2018 гг. в течение июля – августа (в период налива и созревания семян)

способствовали получению максимальной урожайности культуры. Следует отметить, что максимальная урожайность маслосемян была у сортов *Вихрь* (53,9 ц/га), *Яровит* (50,7 ц/га) и *Феникс* (50,3 ц/га) в наиболее благоприятном для роста и развития рапса ярового 2017 г.

Комплексный показатель адаптивности сортов ПУСС позволяет одновременно учитывать их уровень урожайности, стабильность и пластичность, (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры экологической стабильности районированных и перспективных сортов рапса ярового

Сорт	Средняя урожайность, ц/га	Коэффициент вариации, % (V)	Индекс стабильности (ИС)	ПУСС
Топаз - контроль	41,5	13,6	3,0	100,0
Яровит	43,1	15,7	2,7	93,5
Феникс	45,6	8,9	5,1	186,8
Титан 17	42,0	8,1	5,2	175,4
Амур	42,0	10,7	3,9	131,6
Вихрь	45,2	16,7	2,7	98,0
Верас	42,9	11,7	3,7	127,5

По данным наших исследований, этот показатель у сортов рапса ярового изменялся от 93,5 до 186,8. Среди сортов рапса ярового показатель ПУСС и ИС наиболее высоким был у сортов *Феникс* (186,8 и 5,1) и *Титан-17* (175,4 и 5,2). По этим показателям превзошли сорт-стандарт сорта *Амур* (131,6 и 3,9) и *Верас* (127,5 и 3,7). Сорт *Феникс* сочетает в себе высокую урожайность, с высокими показателями пластичности (V), стабильности (ИС) и гомеостатичности (ПУСС). Сорта *Титан 17*, *Амур* и *Верас* при среднем уровне урожайности отличаются высокими показателями стабильности (ИС), пластичности (V) и гомеостатичности (ПУСС).

Одним из основных элементов структуры урожая является масса 1000 семян. Достаточное количество осадков в период налива за годы исследований позволило сформировать растениям крупные семена рапса ярового. Анализ полученных данных показал, что самая высокая масса 1000 семян отмечалась у сортов *Верас* (4,71 г) и *Феникс* (4,74 г). В условиях засушливого 2018 г. эти сортообразцы были крупнее сорта-контроля Топаз на 9,5 и 11,4%. Самый низкий показатель массы 1000 семян был у сорта *Титан 17* (4,29 г). Выявлена положительная корреляционная связь средней степени между продуктивностью и массой 1000 семян $r = 0,52$ (рисунок 1).

Селекция рапса на качество – одно из важнейших направлений селекционной работы. Возросшая популярность этой культуры обусловлена, в первую очередь, достижениями селекции по созданию качественных сортов. Основные показатели качества маслосемян рапса – масличность, жирнокислотный состав масла, содержание белка и глюкозинолатов. Согласно СТБ 1398-2003 содержание жира в маслосеменах рапса должно составлять не менее 40%.

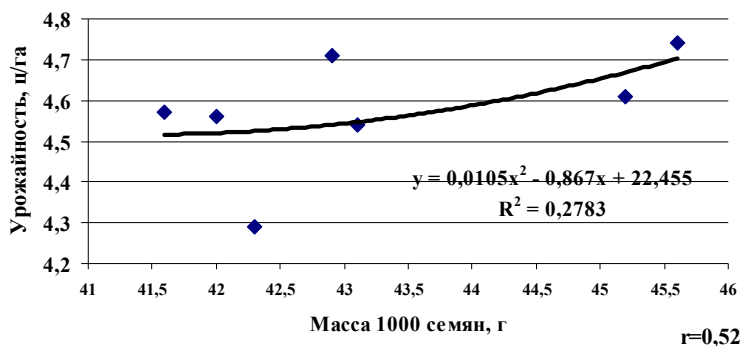


Рисунок 1 – Связь урожайности маслосемян рапса ярового с массой 1000 семян

В годы исследований благоприятные погодные условия с умеренной температурой и достаточным количеством осадков в фазу начало-середина налива семян (1-2 декада июля) оказали положительное влияние на накопление жира и белка в маслосеменах рапса ярового.

По содержанию масла в среднем за 3 года выделились сорта *Вихрь* (44,6%), *Феникс* (44,5%), *Верас* (44,2%) и превзошли сорт-стандарт на 2,5-2,1% (таблица 3). Содержание жира и белка находилось в обратно пропорциональной связи, что соответствует литературным данным [7,8].

Безэруковые сорта рапса относятся к группе лучших пищевых, так как на 75-85% состоят из полезных олеиновой и линолевой кислот. Поэтому одним из основных направлений селекции на жирнокислотный состав – повышение содержания олеиновой и линолевой кислот. По своей ценности рапсовое масло занимает первое место в мире среди растительных масел.

Таблица 3 – Показатели качества маслосемян сортов ярового рапса в экологическом сортоиспытании, %

Сорт	Содержание жира				Содержание белка			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Топаз - контроль	40,3	42,9	43,2	42,1	24,4	25,6	24,3	24,8
Яровит	42,6	42,3	43,7	42,9	25,2	24,9	24,1	24,7
Феникс	43,9	43,4	46,2	44,5	24,9	22,8	23,8	23,8
Титан 17	44,5	42,4	43,8	43,6	25,4	24,1	23,9	24,5
Амур	43,0	41,6	43,3	42,6	24,1	24,9	24,1	24,4
Вихрь	44,9	44,7	44,2	44,6	24,0	22,5	23,4	23,3
Верас	43,0	44,1	45,6	44,2	24,0	23,2	22,1	23,1

Наши лучшие сорта отличались высоким содержанием олеиновой кислоты, у сорта *Вихрь* она составила 64,79%, у сорта *Феникс* – 64,78%, тогда как у стандарта – 62,79% (таблица 4).

Таблица 4 – Жирнокислотный состав семян ярового рапса в экологическом сортоиспытании (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт	Кислота, %							
	Пальмитиновая	Стеариновая	Олеиновая	Линолевая	Линоленовая	Арахидоновая	Эйкозеновая	Эруковая
Топаз - контроль	4,31	1,72	62,79	20,02	8,86	0,43	0,89	-
Яровит	4,41	1,75	63,59	18,68	8,96	0,45	0,99	-
Феникс	4,30	1,87	64,78	18,75	8,53	0,43	1,05	-
Титан 17	4,40	1,72	63,32	18,71	9,23	0,44	1,01	-
Амур	4,39	1,70	64,14	19,55	8,55	0,44	0,94	-
Вихрь	4,27	1,68	64,79	18,68	8,77	0,45	1,13	-
Верас	4,36	1,83	63,69	19,02	8,66	0,43	1,29	-

Выводы

1. В годы исследований урожайность маслосемян сортов рапса ярового достигала 42,0-45,6 ц/га. Наибольшим этот показатель был у сортов *Вихрь* (45,2 ц/га) и *Феникс* (45,6 ц/га), при самой высокой массе 1000 семян 4,71 и 4,74 г соответственно. Выявлена положительная корреляционная связь средней степени между продуктивностью и массой 1000 семян $r = 0,52$.

2. Сорт *Феникс* в комплексе с продуктивностью обладает высокими показателями пластичности (8,9), стабильности (5,1) и гомеостатичности (186,8). Сорта *Титан 17*, *Амур* и *Верас* при среднем уровне урожайности также отличаются высоким уровнем этих показателей.

3. По содержанию масла в среднем за 3 года выделились сорта *Вихрь* (44,6%), *Феникс* (44,5%) и *Верас* (44,2%), превысив сорт-контроль на 2,5-2,1%. Сорта рапса ярового отличались высоким содержанием олеиновой кислоты, у сорта *Вихрь* она составила 64,79%, у сорта *Феникс* – 64,78%, у контроля – 62,79%.

Литература

1. Пилук, Я.Э. Рапс в Беларуси : (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилук – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
2. Привалов, Ф.И. Рапс – основная масличная культура республики Беларусь / Ф. И. Привалов, Я. Э. Пилук // Рапс: настоящее и будущее : к 30-летию возделывания рапса в Беларуси : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 15–16 сент. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – С. 3–12.
3. Технологические основы возделывания ярового рапса в Республике Беларусь / Я.Э. Пилук [и др.] // Земледелие и защита растений. Масличные культуры: сорта и совершенствование технологии возделывания. – 2018. – Приложение к журналу № 1. – С. 33-37.

4. Пилюк, Я.Э. Рапс – основная масличная культура республики Беларусь / Я.Э. Пилюк, О.А. Пикун, А.В. Бакановская // Рапс: настоящее и будущее : к 30-летию возделывания рапса в Беларуси : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 15–16 сент. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – С. 36-40.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. Разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380-396.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов / . – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Гущина, В.А. Биохимические показатели качества маслосемян ярового рапса / В.А. Гущина, А. С Лыкова // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК / сб. науч. тр./ Уфа, 2009; Ч.2 – С. 122 – 125.

8. Brennan, R.F. Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (Brassica napus) seed / R.F. Brennan, M.G. Mason / J. Plant Nutr. – 2000. – № 3. – P. 339-348.

THE RESULTS OF SPRING RAPE VARIETY STUDIES IN THE ENVIRONMENTAL VARIETY TESTING

Y.E. Pilyuk, I.M. Naumovich, O.A. Pikun, A. V. Bakanovskaya, T.V. Semenova, A.N. Pavlovskaya

The paper presents the results of three year old research on new spring rape varieties in the environmental testing. The varieties Fenix and Titan-17 have the highest indicators of yield stability (186,8 – for Fenix and 175,4 – for Titan) and the highest stability index (5,1 – for Fenix and 5,2 – for Titan). New genotypes have been evaluated in respect of a complex of valuable characters, including quantitative indicators of oil seeds. A positive middle correlation between the productivity and weight of 1000 seeds ($r = 0,52$) has been identified.

УДК 631.52:633.18

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ РИСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К ПОЛЕГАНИЮ ГИБРИДОВ

Р.А. Вожегова, доктор с.-х. наук, А.В. Мельниченко, аспирант,

научный сотрудник отдела селекции

Институт риса НААН Украины

(Поступила 26.02.2019)

Рецензент: Д.В. Лузинский, кандидат с.-х. наук

Аннотация. Проведенные исследования показали, что устойчивость риса к полеганию в большей степени связана с длиной второго междоузлия, поэтому отбор растений по признаку «высота растения» с целью повышения устойчивости к полеганию является эффективным. Исследована специфичность генетического контроля признака устойчивости к полеганию гибридного материала риса посевного. Установлено наличие доминантных факторов устойчивости к полеганию в сортах Дебют, Антей, УИР 3472, их фиксация в потомстве и выявление положительных трансгрессий в гибридах.