



УДК 631.52.633.853.494
DOI 10.25230/conf12-2023-284-287

КОРРЕЛЯЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ АРХИТЕКТониКИ С УРОЖАЙНОСТЬЮ СЕМЯН У РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ РАПСА ОЗИМОГО

Сырова Ю.Д.
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
julia21795@gmail.com

Количество семян рапса озимого, завязавшихся на растении, зависит в целом от его габитуса. Для изучения взаимосвязи отдельных признаков архитектоники с продуктивностью был проведен сноповый анализ растений, выращенных на центральной экспериментальной базе (ЦЭБ) ВНИИМК, г. Краснодар, в 2021–2022 гг. Исследования проводили на гибридах Дебют и ВН-2 × ОРК 10 (ВНИИМК), Фактор и Кристиано (KWS), а также сортах-популяциях Лорис, Элвис и линейных сортах Сармат, Селегор (ВНИИМК). По результатам снопового анализа определены корреляции между признаками: длина стручка, количество стручков на ветвях 1-го порядка, высота растений и масса семян с растения. Была установлена положительная сильная взаимосвязь между количеством стручков на ветвях 1-го порядка и массой семян с растения.

Ключевые слова: рапс озимый, урожайность, архитектоника, сорт, гибрид, хозяйственно-ценные признаки, корреляция.

Введение. Рапс (*Brassica napus* L.) относится к числу важнейших полевых культур масличного типа. Мировое производство в 2021–2022 гг. составило 65,5 млн. т, на его долю приходится почти 14 % мирового рынка [1]. Рапсовое масло это – высококалорийный продукт, широко используемый в натуральном виде на пищевые и технические цели. Жирнокислотный состав пищевого рапсового масла подобен оливковому, оно используется как салатное и кулинарное [2]. В Европе в связи с проблемами охраны внешней среды, все большее применение находит рапсовое масло как топливо (биодизель). Его использование позволяет частично сократить потребление ограниченных запасов природной нефти и снизить нагрузку на окружающую среду. Рапс также используют как кормовое и медоносное растение.

В мире лидерство по производству рапса удерживает Канада, которая выращивает 28 % мирового производства, немного меньше страны ЕС (25 %) и Китай (19 %). Значительный рост производства за десять лет показали Россия (+215 %) и США (+133 %) [3]. В России в 2022 году площади возделывания рапса достигли исторически высоких отметок и составили 2339,0 тыс. га., что на 39,0 % больше, чем годом ранее. В Краснодарском крае за последние два года площадь посева озимого рапса выросла в два раза – с 38,8 тыс. га до 82,3 тыс. га. В 2022 году урожай озимого рапса составил 285,0 тыс. т [4].

Урожайность рапса озимого варьирует от 4,0 до 5,3 т/га, на величину этого показателя влияют генотип, факторы окружающей среды и агротехника. Исследователи Shengyi Liu, Harsh Raman, Yang Xiang, Chuanji Zhao, Junyan Huang, Yuanyuan Zhang в своей работе говорят, что несмотря на ведение постоянной селекции и улучшение технологий выращивания рапса, повышение продуктивности остается актуальным показателем [5] Китайские ученые Y.S. Shen, Y. Xiang, E.S. Xu, X.H. Ge, Z.Y. Li показали, что строение растений связано с количеством получаемых семян. Такие элементы архитектоники, как: «высота растения», «длина ветви», «угол отхождения ветви от стебля», «длина основного соцветия», «угол наклона листа» и «количество ветвей на растении» оказывают влияние на продуктивность



[6, 7]. W. Diepenbrock доказывал, что «число ветвей на растении» и «количество стручков» тесно связано с его продуктивностью. Количество семян в стручке коррелирует с длиной стручка. Таким образом, он делает вывод, что «длина стручка» является наиболее подходящим признаком для отбора растений с высокой урожайностью [8].

Целью нашей работы являлось изучение особенностей и расчет корреляций некоторых признаков архитектуры с продуктивностью растения у сортов и гибридов рапса озимого.

Материалы и методы. Исследование было проведено на опытном поле ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК г. Краснодар, в 2021–2022 гг. Элементы архитектуры растений изучали на 2-х гибридах Дебют и ВН-2 × ОРК 10, сортах – популяциях Лорис, Элвис, а также линейных Сармат, Селегор селекции ВНИИМК и иностранных гибридах Фактор, Кристиано фирмы KWS (Германия).

Опыт закладывался по типу питомника конкурсного испытания. Посев осуществляли самоходной селекционной сеялкой Wintersteiger, площадь делянки 12 м², рядков 4, повторность 3 кратная. Для снопового анализа отбирали растения с двух средних рядков каждой делянки. Были изучены такие признаки, как: «высота растения», «количество стручков на ветвях 1-го порядка», «длина стручка», «масса семян с растения». С помощью программы Social Science Statistics проведена оценка коэффициентов линейной корреляции Пирсона r и коэффициентов детерминации r^2 .

Результаты и обсуждение. Корреляционный анализ между признаками «длина стручка» и «масса семян с растения» показал наличие положительной взаимосвязи у сортов Лорис, Сармат, Селегор и гибрида Кристиано, коэффициент Пирсона r составил от 0,61 до 0,69, взаимосвязь выявлена в 37–47 % случаев (табл. 1). У гибрида ВН-2 × ОРК 10 селекции ВНИИМК показатель $r = 0,37$ – взаимосвязь несущественная, она выявлена всего в 14 % случаев. По остальным генотипам отмечена средняя положительная взаимосвязь.

Таблица 1. Коэффициенты линейной корреляции Пирсона r и коэффициенты детерминации r^2 между признаками длина стручка и масса семян с растения

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2021–2022 г.

Сорт, гибрид	Длина стручка, см / масса семян с растения, г		
	r	r^2	p
Лорис	0,69*	0,47	0,000025
Элвис	0,51*	0,26	0,009
Сармат	0,62*	0,38	0,0003
Селегор	0,61*	0,37	0,001
F ₁ Фактор	0,49*	0,24	0,005
F ₁ Кристиано	0,64*	0,41	0,00001
F ₁ Дебют	0,67*	0,44	0,00005
F ₁ ВН-2 × ОРК 10	0,37	0,14	0,01

* взаимосвязь существенная на 5 % уровне значимости

Полученные данные по другим хозяйственно-ценным признакам показали, что существует положительная взаимосвязь между количеством стручков на ветвях 1-го порядка и массой семян с растения при уровне значимости $p = 0,00001$ (табл. 2). У гибрида селекции KWS Кристиано и отечественного гибрида ВН-2 × ОРК 10, коэффициент корреляции Пирсона был на одном уровне $r = 0,93$, взаимосвязь найдена в 87 % случаев. Сильная положительная взаимосвязь отмечена у гибрида селекции ВНИИМК – Дебют, она составила $r = 0,96$, показана в 93 % случаев при $p = 0,00001$. У сортов линейного типа Сармат и Селегор, а также сортов – популяции Лорис и Элвис коэффициент Пирсона был в пределах от 0,84 до 0,92 в 71–84 % случаев, взаимосвязь положительная при 5 % уровне значимости.



Таблица 2. Коэффициенты линейной корреляции Пирсона r и коэффициенты детерминации r^2 между признаками количество стручков на ветвях 1-го порядка и масса семян с растения

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2021–2022 г.

Сорт, гибрид	Количество стручков на ветвях 1-го порядка, шт. / масса семян с растения, г		
	r	r^2	p
Лорис	0,90*	0,81	0,00001
Элвис	0,92*	0,84	0,00001
Сармат	0,90*	0,81	0,00001
Селегор	0,84*	0,70	0,00001
F ₁ Фактор	0,91*	0,82	0,00001
F ₁ Кристиано	0,93*	0,87	0,00001
F ₁ Дебют	0,96*	0,92	0,00001
F ₁ ВН-2 × ОРК 10	0,93*	0,87	0,00001

* взаимосвязь существенная на 5 % уровне значимости

Из этого следует, что отбор элитных растений сортов и родительских линий гибридов с высокой продуктивностью можно проводить по количеству завязавшихся стручков на ветвях 1-го порядка, однако выполнение подсчета стручков довольно трудоемкая операция, не пригодная для массового анализа растений. Более перспективным для отбора элитных растений является признак «высота растений», который имеет достаточно высокую корреляцию с массой семян с растения (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициенты линейной корреляции Пирсона r и коэффициенты детерминации r^2 между признаками высота и масса семян с растения

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2021–2022 г.

Сорт, гибрид	Высота растения, см / масса семян с растения, г		
	r	r^2	p
Лорис	0,75*	0,56	0,00001
Элвис	0,77*	0,60	0,00001
Сармат	0,74*	0,55	0,00001
Селегор	0,75*	0,56	0,00001
F ₁ Фактор	0,75*	0,56	0,00001
F ₁ Кристиано	0,80*	0,65	0,00001
F ₁ Дебют	0,87*	0,76	0,00001
F ₁ ВН-2 × ОРК 10	0,82*	0,68	0,00001

* взаимосвязь существенная на 5 % уровне значимости

Данная тесная взаимосвязь между признаками наблюдалась у гибрида Дебют коэффициент Пирсона $r = 0,87$ в 76 % случаев при $p = 0,00001$. На одном уровне положительная корреляция отмечена у сортов Лорис, Элвис, Сармат, Селегор и гибрида Фактор $r = 0,74–0,77$ в 55–60 % случаев при $p = 0,00001$.

Заключение. В результате проведенного анализа коэффициентов линейной корреляции Пирсона r и коэффициентов детерминации r^2 на 8 различных генотипах рапса озимого установлено наличие сильной взаимосвязи между признаками «количество стручков на ветвях 1-го порядка» и «масса семян с растения». Корреляционная связь несколько меньшей силы обнаружена между признаками «высота растений» и «масса семян с растения». Признак «высота растений» может быть использован для отбора продуктивных растений в селекционном процессе по созданию сортов и родительских линий гибридов рапса озимого.



Литература

1. Zheng, Q., Liu, K. Worldwide rapeseed (*Brassica napus* L.) research: A bibliometric analysis during 2011–2021 // *Oil Crop Science*, 2022, №7. P. 157–165.
2. Анисимова И.Н., Дубовская А.Г. Системы ЦМС у рапса и их использование в селекции отечественных гибридов // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. 181 (3). 171–180.
3. Бушнев А.С., Орехов Г.И., Горлова Л.А. Потенциал производства рапса озимого на юге России // *Агрофорум*. Вып. 5. 2020. С. 31–31.
4. Коробка А.Н. Краснодарский край собрал рекордный урожай рапса (электронный ресурс) <https://admkrain.krasnodar.ru/content/1131/show/647158/>
5. Shengyi Liu, Harsh Raman, Yang Xiang, Chuanji Zhao, Junyan Huang, Yuanyuan Zhang. Corrigendum to “De novo design of future rapeseed crops: Challenges and opportunities // *The Crop Journal*. 2022. 10. P. 587–596.
6. Y.S. Shen, Y. Xiang, E.S. Xu, X.H. Ge, Z.Y. Li. Major co-localized QTL for plant height, branch initiation height, stem diameter, and flowering time in an alien introgression derived *Brassica napus* DH population *Front // Plant Sci*. 2018. 9. P. 390–403.
7. Chen B.Y., Xu K., Li J., Li F., Qiao J.W., Li H., Gao G.Z., Yan G.X., Wu X.M. Evaluation of yield and agronomic traits and their genetic variation in 488 global collections of *Brassica napus* L. // *Genet. Resour. Crop Evol.*, 2014. 61. P. 979–999.
8. Diepenbrock W. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Res.*, 2000. 67. P. 35–49.

CORRELATION OF SOME ARCHITECTONICS TRAITS WITH SEED YIELD IN DIFFERENT GENOTYPES OF WINTER RAPESEED

Syrova Yu.D.

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

The number of winter rapeseed seeds set on a plant depends on its habitus. We conducted a sheaf analysis of plants grown at V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, in 2021–2022 to study the correlation between individual traits of architectonics and productivity. The research was conducted on hybrids Debut and VN 2 × ORK 10 (VNIIMK), Factor and Christiano (KWS), as well as on variety populations Loris, Elvis, and linear varieties Sarmat, Selegor (VNIIMK). According to the results of sheaf analysis, we determined correlations between the traits pod length, number of pods on branches of the 1st order, plant height, and seed weight per a plant. We established a positive strong correlation between the number of pods on branches of the 1st order and seed weight per a plant.

Key words: winter rapeseed, yield, architectonics, variety, hybrid, economically important traits, correlation.