



Сторінка молодого вченого

УДК 635.64:631.52

© 2020

ОЦІНКА КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПОМІДОРА ЗА ОЗНАКОЮ «УМІСТ ЛІКОПЕНУ В ПЛОДАХ»

М.В. Торбанюк

Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Докучаєва, 13, с. Холодниське Смілянського р-ну Черкаської обл., 20731, Україна

e-mail: mariyatr@ukr.net

ORCID: 0000-0001-6748-3172

Науковий керівник — кандидат сільськогосподарських наук Л.А. Рудас

Надійшла 28.05.2020

Мета. Оцінити комбінаційну здатність вихідного матеріалу помідора за ознакою «уміст лікопену в плодах» у системі діалельних схрещувань. **Методи.** Польовий — для встановлення відмінностей між варіантами досліду; лабораторний — для визначення вмісту лікопену в плодах, генетичний — для визначення показників комбінаційної здатності; математико-статистичний — для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. **Результати.** Дослідженнями встановлено зразки, які слід використовувати для гетерозисної і сортової селекції, а також такі, які варто використовувати лише при створенні синтетичних сортів. Установлені переваги адитивних ефектів у генетичному контролі ознаки «уміст лікопену в плодах помідора» дають можливість проводити добори за фенотипом уже в 2-му гібридному поколінні. **Висновки.** Для створення гетерозисних гібридів і як компонент синтетичних сортів потрібно використовувати зразки МО 112 і Т-3627. Зразок Dark green, сорт Аля і лінію №477 можна використати для створення синтетичних сортів. Установлена перевага адитивних ефектів у генетичному контролі ознаки «уміст лікопену в плодах помідора» дає змогу рекомендувати добір у селекційному процесі за фенотипом, починаючи з 2-го гібридного покоління.

Ключові слова: сорт, гібрид, діалельний аналіз, комбінаційна здатність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-11>

Лікопен — унікальний природний антиоксидант, що має антиканцерогенні властивості [1, 2]. Він є біологічно активним компонентом, здатним запобігати пошкодженню клітин так званими вільними радикалами,

і натуральним засобом для профілактики серцево-судинних та онкологічних захворювань [3–5]. Лікопен міститься у багатьох фруктах, овочах і ягодах: зокрема, у плодах помідора, який є лідером за його вмістом

(0,72–20 мг/100г), гуаві (5,23–5,50), грейпфруті (0,35–3,36), моркві (0,65–0,78), абрикосі (0,01–0,05 мг/100г), хурмі, шипшині, червоній капусті та буряку столовому [6–8]. Високим умістом лікопену відзначаються форми помідора з мутантними генами *hp-2^{dg}*, *B^{og}*, *B^c*, однак, вони характеризуються низькою продуктивністю, пізнім і розтягнутим періодом досягання, що значною мірою знижує їх практичну цінність [9–11]. Важливість сортів і ліній для використання як батьківських форм у гібридних комбінаціях схрещувань визначається не лише їх господарсько-цінними ознаками, а й комбінаційною здатністю [12, 13]. Найточніше загальну (ЗКЗ) і специфічну (СКЗ) комбінаційну здатність визначають за допомогою діалельних схрещувань [14, 15].

Мета досліджень — оцінити комбінаційну здатність вихідного матеріалу помідора за ознакою «уміст лікопену в плодах» у системі діалельних схрещувань.

Методи досліджень: польовий — для встановлення відмінностей між варіантами дослідів; лабораторний — для визначення біохімічного складу плодів, генетичний — для визначення показників

комбінаційної здатності; математично-статистичний — для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили у 2017–2019 рр. на полях селекційно-насінневої сівозміни Черкаської ДСГДС ННЦ «ІЗ НААН». Як батьківські форми використано лінію № 477 (*sp*, *u*), сорт Аля (*sp*) зі скороченим періодом досягання плодів і 3 зразки з підвищеним умістом лікопену в плодах: Dark green (*hp-2^{dg}*), MO 112 (*hp*), T-3627 (*B^c*).

Досліди закладено згідно з методикою однофакторних дослідів [16]. Випробування отриманих гібридів та вихідного матеріалу здійснено з урахуванням рекомендацій і методичних підходів [17, 18]. Визначення умісту лікопену в плодах проведено за методикою, розробленою Інститутом овочівництва і баштанництва НААН.

Оцінку комбінаційної здатності ознаки «уміст лікопену в плодах помідора» проводили за першою схемою *B. I. Griffing* із матрицею схрещувань і випробування *p*² (прямі та реципрокні схрещування + батьківські форми), де *p* — кількість батьківських форм згідно з методичними рекомендаціями [19, 20].

1. Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності вмісту лікопену в плодах помідора (2017–2019 рр.)

Рік	Вид розсіювання	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F розр	F табл
2017	Гібриди	371,6	24	15,5*	225,6	1,79
	ЗКЗ	29,2	4	7,3*	319,1	2,61
	СКЗ	66,7	10	6,7*	291,4	2,08
	Реципроки	28,0	10	2,8*	122,5	2,08
	Залишкове	1,1	48	0,02*	–	–
2018	Гібриди	268,1	24	11,2*	9,7	1,79
	ЗКЗ	47,7	4	11,9*	31,1	2,61
	СКЗ	20,2	10	2,0*	5,3	2,08
	Реципроки	21,5	10	2,2*	5,6	2,08
	Залишкове	18,4	48	0,4*	–	–
2019	Гібриди	160,8	24	6,7*	9,4	1,79
	ЗКЗ	47,1	4	11,8*	49,5	2,61
	СКЗ	4,5	10	0,4	1,9	2,08
	Реципроки	2,0	10	0,2	0,9	2,08
	Залишкове	11,4	48	0,2	–	–

*Результати достовірні на рівні довірчої імовірності 0,95 (для табл. 1–3).

Результати досліджень. Проведений дисперсійний аналіз комбінаційної здатності (табл. 1) свідчить про достовірні відмінності за загальною та специфічною комбінаційною здатністю. Крім того, у 2017 і 2018 рр. було виявлено достовірний реципрокний ефект. У цьому разі, коли є реципрокний ефект, його можна еліминувати усередненням значень ознаки в прямих і зворотних гібридів і взяти однакові середні значення.

2. Оцінка ефектів ЗКЗ за ознакою «уміст лікопену в плодах помідора» (2017–2019 рр.), мг/100 г

Сорт, лінія	2017	2018	2019
Лінія №477	-0,88*	-0,92*	-1,24*
Аля	-0,89*	-1,26*	-1,01*
Dark green	1,02*	0,05	0,23
МО 112	0,25*	1,18*	1,21*
T-3627	0,49*	0,96*	0,80*
НІР ₀₅	0,09	0,35	0,28

Нами встановлено, що зразки МО 112 і T-3627 упродовж 3-х років мали високу (достовірні позитивні оцінки ефектів) ЗКЗ — 0,25–1,21 та 0,49–0,96 відповідно, зразок Dark green високе значення ЗКЗ (1,02) мав лише в 2017 р., в інші роки досліджень — середні значення ефектів ЗКЗ (табл. 2).

Сорт Аля і лінія № 477 мали низьку (достовірні негативні оцінки ефектів) оцінку ЗКЗ — від -0,89 до -1,26 та від -0,88 до -1,24 відповідно.

Істотні відмінності за СКЗ свідчать про те, що деякі гібридні комбінації у межах сорту значно відрізнялися від його середнього значення. Отже, оскільки ЗКЗ рівнозначна адитивності, а СКЗ рівнозначна неалельній взаємодії генів, то в системі генетичного контролю основна частина в наборі сортів представлена генами з адитивними ефектами. Водночас відзначено істотний вклад і неадитивних ефектів. З метою виявлення ліній і сортів з високою або низькою СКЗ для кожної батьківської форми вираховували варіансу для порів-

3. Оцінка варіанс ЗКЗ і СКЗ для оцінки ліній і сортів за ознакою «умісту лікопену в плодах помідора» (2017–2019 рр.), мг/100 г

Сорт, лінія	Рік	Аля	Dark green	МО 112	T-3627	δ_{Si}^2	$\delta_{g_i}^2$
Лінія 477	2017	0,46*	-1,05*	-0,68*	-0,59*	0,52	0,77
	2018	-0,45	-0,04	0,07	0,24	-0,22	0,79
	2019	0,38	-0,07	-0,18	-0,77*	0,01*	1,50
Аля	2017	–	-1,44*	-0,45*	2,96*	2,79*	0,79
	2018	–	0,96*	-0,25	-0,64	0,11	1,53
	2019	–	-0,48	-0,31	0,44	-0,01	0,98
Dark green	2017	–	–	1,14*	-1,57*	1,72	1,03
	2018	–	–	-1,35*	0,15	0,41	-0,05
	2019	–	–	0,16	-0,41	-0,07	0,02
МО 112	2017	–	–	–	-2,32*	1,81	0,06
	2018	–	–	–	2,12*	1,32*	1,34
	2019	–	–	–	0,13	-0,14	1,43
T-3627	2017	–	–	–	–	4,22*	0,23
	2018	–	–	–	–	0,96*	0,87
	2019	–	–	–	–	0,06*	0,60
Середнє	2017	–	–	–	–	2,21	–
	2018	–	–	–	–	0,52	–
	2019	–	–	–	–	-0,03	–

Примітка: δ_{Si}^2 — варіанса специфічної комбінаційної здатності; $\delta_{g_i}^2$ — варіанса загальної комбінаційної здатності.

няння із загальною середньою величиною (табл. 3).

За порівняння варіанс СКЗ з їх діалельною середньою величиною нами встановлено, що за роки досліджень високе щорічне значення СКЗ спостерігалось в зразка Т-3627 (0,06–4,32). Зразок МО 112 (носії гена *hp*), лінія № 477 та сорт Аля змінювали значення СКЗ під впливом зовнішніх факторів (від високого значення до низького).

При порівнянні варіанс ефектів загальної ($\delta_{g_1}^2$) і специфічної ($\delta_{s_1}^2$) комбінаційної

здатності виявлено, що в лінії № 477 (за 3 роки досліджень), сорту Аля (зі звичайним умістом лікопену в плодах), зразка МО 112 (з підвищеним умістом лікопену) за 2 роки досліджень $\delta_{g_1}^2 > \delta_{s_1}^2$, що свідчить про перевагу адитивних ефектів генів у генетичному контролі ознаки «уміст лікопену в плодах». Перевага адитивних ефектів у визначенні величини ознаки дає змогу рекомендувати добір у селекційному процесі за фенотипом. У зразків Dark green і Т-3627 за 2 роки досліджень $\delta_{g_1}^2 < \delta_{s_1}^2$, що підтверджує перевагу неадитивних ефектів.

Висновки

Проаналізувавши результати вивчення комбінаційної здатності, слід зазначити, що зразки МО 112 і Т-3627 можна використовувати для створення гетерозисних гібридів і як компонент синтетичних сортів. Зразок Dark green (з високими і середніми значеннями ефектів ЗКЗ і середніми значеннями СКЗ), сорт Аля і лінію №477, що мають низькі значення ефектів ЗКЗ і не можуть бути

використані в гетерозисній селекції на підвищений уміст лікопену в плодах, можна використати для створення синтетичних сортів.

Установлена перевага адитивних ефектів у генетичному контролі ознаки «уміст лікопену в плодах помідора» дає змогу рекомендувати добір у селекційному процесі за фенотипом, починаючи з 2-го гібридного покоління.

Torbaniuk M.

Cherkasy State Agricultural Research Station of National Institute of Agriculture of NAAS, 13 Dokuchaieva Str., Holodnianske village, Smila region, Cherkasy oblast, 20731, Ukraine; e-mail: mariyatr@ukr.net; ORCID: 0000-0001-6748-3172

Assessment of the combined capacity of tomato source material by the sign «lycopene content in fruits»

Goal. To assess the combinatorial ability of the tomato source material by sign «lycopene content in the fruit» in the system of diallel crosses. **Methods.** Field — to establish differences between variants of the experiment; laboratory — to determine the content of lycopene in the fruit; genetic — to determine the indicators of combinatorial ability; mathematical and statistical — to assess the reliability of the research results. **Results.** Studies

identified samples that should be used for heterosis and varietal selections, as well as those that should be used only when creating synthetic varieties. The established advantages of additive effects in the genetic control of the sign «lycopene content in tomato fruits» made it possible to select phenotype in the 2nd hybrid generation. **Conclusions.** Samples MO 112 and T-3627 should be used to create heterosis hybrids and as a component of synthetic varieties. The Dark green sample, Alia variety, and the № 477 lines can be used to create synthetic varieties. The established advantage of additive effects in the genetic control of the sign «lycopene content in tomato fruits» makes it possible to recommend selection in the selection process by phenotype, starting from the 2nd hybrid generation.

Key words: variety, hybrid, dialysis analysis, combination ability.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-11>

Бібліографія

1. Тимофеев Н.Н., Волкова Н.Н., Чижов С.Т. Селекция и семеноводство овощных культур. Изд. 2-е, перераб. и доп.; под. ред. И.А. Прохорова. Москва: Колос, 1972. 300с.

2. Sharma P., Thakur S., Negi R. Recent Advances in Breeding of Tomato. A Review. *International J. of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2019. V. 8. Is. 3. P. 1275–1283.

3. Li X., Xu J. Meta-analysis of the association between dietary lycopene intake and ovarian cancer risk in postmenopausal women. *Sci. Rep.*, 2014. V. 4. P. 4885. doi: 10.1038/srep04885

4. Pouchieu C., Galan P., Ducros V. et al. Plasma carotenoids and retinol and overall and breast cancer risk: a nested case-control study. *Nutr. Cancer*. 2014. V. 66. P. 980–988. doi: 10.1080/01635581.2014.936952

5. Tang L., Lee A.H., Su D., Binns C.W. Fruit and vegetable consumption associated with reduced risk of epithelial ovarian cancer in southern Chinese women. *Gynecol. Oncol.*, 2014. V. 132. P. 241–247. doi: 10.1016/j.ygyno.2013.10.0209

6. Авдеев А.Ю. Селекція томата для різних цілей використання, класифікація сортів і технології вирощування в Нижньому Поволж'ї. Астрахань, 2012. 212 с.

7. Preedy V.R., Watson R.R. Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties. *Enfield: Science Publishers*, 2008. 664 p.

8. Di Gioia F., Tzortzakakis N., Roupheal Y. et al. Grown to be Blue—Antioxidant Properties and Health Effects of Colored Vegetables. Part II: Leafy, Fruit, and Other Vegetables. *Antioxidants*, 2020. Is. 9. 41 p. doi: 10.3390/antiox8120617

9. Mochizuki T. Studies on lines with high pigment genes as high vitamin C and carotenoid sources in tomato breeding. *Bull. Veg. Orgaan. Grops Res. Stn. Ser. A*. 1995. № 10. P. 55–139.

10. Гурін М.В. Джерела біохімічних ознак плоду в селекції. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*, 2010. Вип. 8. С. 39–50.

11. Самовол О.П., Кондратенко С.І. Томат (генетичні основи селекції): монографія; за ред. О.П. Самовола, О.М. Могильної. Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2018. 448 с.

12. Турбин Н.В., Хотылева Л.В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность. *Гетерозис. Минск*, 1961. С. 59–110.

13. Kumar P.A., Reddy R.K., Reddy R.V.S.K. et al. Heterosis in dual purpose tomato for yield and quality attributes under Southern Telangana region. *International J. of Chemical Studies*, 2019. V. 7. Is. P. 494–503.

14. Hayman B.I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*. 1954. V. 39. Is. 6. P. 789–809.

15. Jinks J.L. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varietals. *Genetics*. 1954. V. 39, Is. 6. P. 767–788.

16. Дослехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

17. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка. Харків, 2001. 369 с.

18. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур; за ред. Т.К. Горової. Харків, 2001. 642 с.

19. Griffing B.I. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*. 1956. V. 10, Is. 1. P. 31–50.

20. Вольф В.Г., Литун П.П. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков, 1980. 76 с.