

УДК 635.615:631

© 2016

СТРАТЕГІЯ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ СОРТІВ ПОМІДОРА ДЛЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

В.А. Лимар,

*кандидат сільсько-
господарських наук*

О.Г. Холодняк

*Південна державна
сільськогосподарська
дослідна станція ІВПіМ*

Мета. Розробити стратегію селекції продуктивних із високою якістю плодів жаростійких генотипів помідора, адаптованих до вирощування в умовах степової зони України. **Методи.** Лабораторний, польовий, статистичний. **Результати.** Фізико-механічні властивості плоду помідора тісно пов'язані з питомим опором на розчавлювання ($r=0,61$), вмістом сухої розчинної речовини ($r=0,62$) та відношенням розчинної речовини до нерозчинної ($r=(-0,57)$). Споживчі характеристики — з масою плоду ($r=0,52$), відношенням розчинної речовини до нерозчинної ($r=0,69$) та вмістом аскорбінової кислоти ($r=0,67$). Під час селекції на підвищення продуктивності та жаростійкості можливе зниження якості плоду ($r=(-0,45)$). **Висновки.** В нових сортах помідора можливо досягати бажаного компромісу між жаростійкістю, продуктивністю та якістю плодів.

Ключові слова: помідор, кластери, фактори, кореляція.

Постановка проблеми. Темпи підвищення температури повітря на території України вдвічі перевищують загальносвітові показники, які становлять $0,74^{\circ}\text{C}$ за останні 100 років. Установлено, що найстресовіші умови для розвитку рослинництва спостерігаються у південних областях України — Миколаївській та Херсонській [7].

За таких умов рівень реалізації генетичного потенціалу сільськогосподарських культур в останнє десятиріччя коливається у межах 25–35% [2]. З метою інноваційного розвитку АПК, Міністерством аграрної політики та продовольства України, Національною академією аграрних наук України визначені пріоритетні напрями у рослинництві — створення сучасних високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, адаптованих до кліматичних змін, спроможних використовувати свій потенціал на 70–75% за відповідних агротехнічних заходів [6].

При створенні високопродуктивних сортів і гібридів, здатних стабільно реалізовувати

свій потенціал за дії різних абіотичних стресів, у селекціонерів виникають певні труднощі — негативна кореляція між потенціалом продуктивності та стійкості сортів і гібридів до екологічних стресів [1].

Тому актуальності набуває вивчення закономірностей зв'язків між основними ознаками рослини з метою селекції нових продуктивних з високою якістю плодів жаростійких генотипів помідора, адаптованих до вирощування в умовах степової зони України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. На сучасному етапі розробка стратегій селекції помідора для конкретних умов виробництва є невід'ємним етапом створення нових генотипів. Залежно від мети досліджують зв'язки між компонентами врожаю [16, 18], стійкістю проти абіотичних факторів навколишнього середовища [13], хімічним складом плодів [15]. При цьому широко використовують методи компонентного [17, 19] та кластерного аналізів [14].

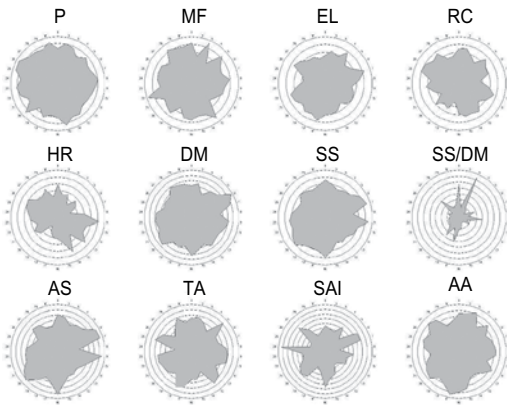


Рис. 1. Господарсько цінні показники зразків помідора в колекційному розсаднику, $n=30$ (середнє за 2007–2010 рр.): P – продуктивність, $\text{кг}/\text{м}^2$; MF – маса плоду, г; EL – зусилля на відрив, кг; RC – питомий опір на розчавлювання, г/г; HR – жаростійкість, %; DM – суха речовина, %; SS – розчинна суха речовина, %; SS/DM – відношення розчинної речовини до нерозчинної; AS – сума цукрів, %; TA – титрована кислота; SAI – цукрово-кислотний індекс; AA – аскорбінова кислота, $\text{мг}\%$.

Мета досліджень — розробити стратегію селекції продуктивних із високою якістю плодів жаростійких генотипів помідора, адаптованих до вирощування в умовах степової зони України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили з 30-ма колекційними зразками помідора у відкритому ґрунті на ділянці краплинного зрошення, розташованій у ДП ДГ «Великий Клин» ($46^{\circ}19'46.1$ «N $32^{\circ}35'51.2$ »E) Південної державної сільськогосподарської дослідної станції ІВПіМ НААН у 2006–2015 рр. згідно Методики і техніки селекційної роботи з томатом [3].

Агротехніка в досліді відповідає ДСТУ 6008:2008 Томат. Технологія вирощування. Загальні вимоги. Збирання й облік урожаю проводили вручну, ваговим методом [8], відбирали проби для хімічного аналізу плодів [9]. Аналіз плодів проводили згідно ДСТУ 4945:2008, ДСТУ 4954:2008, ДСТУ 4957:2008 [10–12]. Оцінку колекційних зразків на жаростійкість у лабораторних умовах проводили за методичними рекомендаціями з визначення жаростійкості зразків овочевих культур (огірок, помідор, перець, баклажан) [4]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за посібником Системний аналіз в селекції польових культур [5].

Результати досліджень. У результаті оцінки 30-ти колекційних зразків помідора за 12-ма ознаками, було встановлено, що найбільша варіація (CV) спостерігається за відношенням розчинної до нерозчинної сухої речовини ($CV=60,03$), цукрово-кислотним індексом ($CV=29,67$) і жаростійкістю ($CV=27,85$) (рис. 1). Визначено, що за цими трьома ознаками вірогідність результативності селекції значно вища від інших. Це дає змогу вести цілеспрямовано селекційний процес на створення сортів за напрямками використання. Зменшення частки нерозчинної сухої речовини у плодах помідора дає можливість отримувати більш концентровану томатну пасту на переробних підприємствах. Цукрово-кислотний індекс впливає на смакові властивості свіжих плодів помідора, а також на якість тоματοпродуктів і тривалість їх зберігання. Жаростійкість рослин помідора дає змогу отримувати стабільні врожаї в умовах високих денних температур повітря.

Графічне зображення матриці парних кореляцій (рис. 2.) між 12-ма досліджуваними ознаками показало наявність дуже великої кількості зв'язків. Тому для встановлення комплексних незалежних характеристик, які визначають найсуттєвіші особливості досліджуваного об'єкта, було проведено

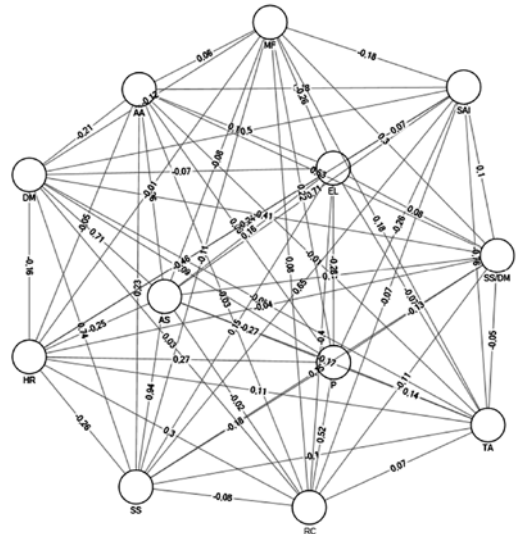


Рис. 2. Парні кореляції між ознаками колекційних зразків помідора (2007–2010 рр.) (силовий алгоритм розташування Фрюхтермана-Рейнгольда)

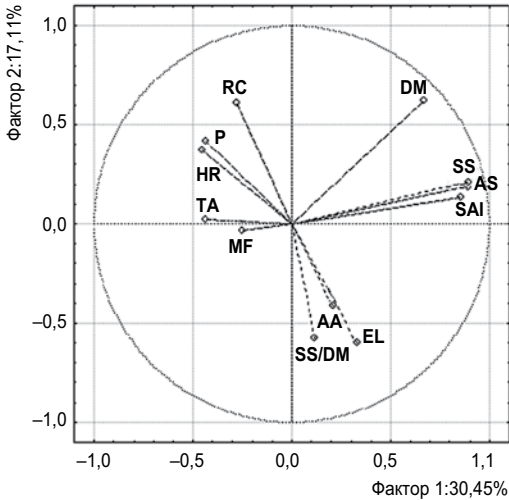


Рис. 3. Кореляційне коло (осі фактори 1; 2)

багатовимірний факторний аналіз головних компонент.

У результаті аналізу досліджувані ознаки розподілилися між 4-ма головними компонентами (ГК), які охоплюють 73% загальної дисперсії.

Перша компонента (ГК 1) вказує на те, що під час селекції на підвищення продуктивності та жаростійкості можливе зниження якості плоду ($r=(-0,45)$). Тому у процесі селекції треба досягати лише потрібного рівня жаростійкості, який дасть змогу стабілізувати продуктивність на запланованому рівні та не втратити якості плодів. Друга компонента (ГК 2) вказує на те, що фізико-механічні властивості плоду тісно пов'язані з питомим опором на розчавлювання ($r=0,61$), умістом сухої розчинної речовини ($r=0,62$) і відношенням розчинної речовини до нерозчинної ($r=(-0,57)$). Тобто під час селекції потрібно прагнути компромісу між міцністю плодів (яка залежить в основному від частки сухої нерозчинної речовини) та їхньою якістю (яка залежить від умісту сухої

2. Характеристики кластерів

Ознака	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Ознака	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
P	5,56	5,72	5,37	SS	5,21	4,84	4,93
MF	76,00	94,56	96,89	SS/DM	3,88	4,49	5,88
EL	2,02	1,80	2,07	AS	3,27	3,01	3,02
RC	78,25	90,22	64,33	TA	0,28	0,33	0,31
HR	35,28	45,87	33,26	SAI	12,28	9,21	10,01
DM	6,72	6,31	6,17	AA	29,91	29,14	30,76

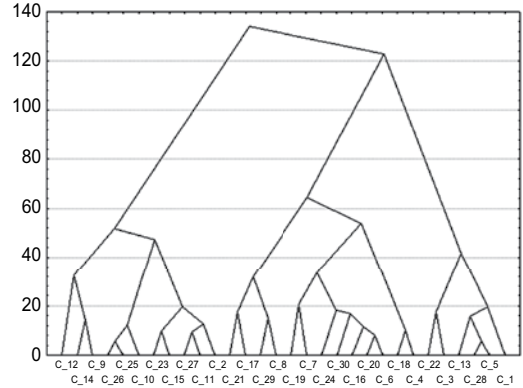


Рис. 4. Результати кластерного аналізу колекційних зразків помідора за 12-ма ознаками (2007–2010 рр.): C1 – Денар, C2 – Ріо Фуєго, C3 – Манімейкер, C4 – Французький гроздьовий, C5 – Асвон F1(KS-1140), C6 – Слайдер, C7 – Король ринку, C8 – Джесіка, C9 – Маліка F1, C10 – Каріюка, C11 – Одетта, C12 – М-1108, C13 – Корато, C14 – Успіх, C15 – Місурі, C16 – Н-2, C17 – Н-3, C18 – Марафон, C19 – Балада, C20 – Амулет, C21 – Кармен, C22 – Оріон, C23 – Святослав F1, C24 – Diablo F1, C25 – Ріо Гранде (Голландія), C26 – Пілмек, C27 – Пето-86, C28 – Ред Хантер, C29 – Воїн, C30 – Лагідний, st.

1. Результати факторного аналізу методом головних компонент

Ознака	ГК 1	ГК 2	ГК 3	ГК 4
P	-0,45	0,43	0,38	0,01
MF	-0,25	-0,03	0,52	-0,26
EL	0,33	-0,60	-0,31	-0,16
RC	-0,28	0,61	0,38	0,12
HR	-0,45	0,37	0,23	0,25
DM	0,67	0,62	-0,16	-0,29
SS	0,87	0,21	0,23	-0,28
SS/DM	0,12	-0,57	0,69	0,06
AS	0,90	0,19	0,25	-0,21
TA	-0,44	0,03	0,06	-0,85
SAI	0,85	0,14	0,11	0,46
AA	0,21	-0,41	0,67	0,01
Загальна дисперсія	3,65	2,05	1,79	1,32
Частка в загальній дисперсії	0,30	0,17	0,15	0,11

3. Модель сорту помідора

Ознака	Значення	Ознака	Значення	Ознака	Значення	Ознака	Значення
P	≥5,72	RC	≥90,0	SS	≥5,21	TA	0,3–0,4
MF	76–100	HR	35–45	SS/DM	≥7	SAI	≥12,28
EL	1,80	DM	≥6,72	AS	≥3,27	AA	≥29,91

розчинної речовини). Крім того, підвищення зусилля на відрив плоду від плодоніжки пов'язане зі зниженням фізико-механічних властивостей плоду ($r=(-0,60)$), що особливо характерно для круглих і плескатих форм. Третя компонента (ГК 3) вказує на те, що споживчі характеристики тісно пов'язані з масою плоду ($r=0,52$), відношенням розчинної речовини до нерозчинної ($r=0,69$) і вмістом аскорбінової кислоти ($r=0,67$). Але придатність сортів до механізованого збирання обмежує масу плоду в рамках 100 г. Четверта компонента (ГК 4) вказує на те, що значне підвищення кислотності плоду знижуватиме смакові характеристики продукції.

Для встановлення можливості селекції за ознаками, що належать до перших двох головних компонент, основних у цьому дослідженні, було побудоване кореляційне коло (рис. 3), яке показало, що групи ознак, розташованих у протилежних чвертях кола, можуть бути піддані селекції незалежно. Це доводить, що в процесі селекції можливо досягти бажаного компромісу між жаростійкістю, цукрово-кислотним індексом і відношенням розчинної речовини до нерозчинної.

За результатами кластерного аналізу колекційних зразків помідора за 12-ма ознаками (рис. 4) можна зробити висновок, що в другому кластері зібрані зразки з найвищою продуктивністю, жаростійкістю,

4. Евклідова відстань між кластерами

	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	2490,284	6184,890
Кластер 2	0,000	882,752

питомим опором на розчавлювання та найменшим зусиллям на відрив плоду від плодоніжки. У першому кластері розташувалися зразки з найбільшим умістом сухої (розчинної та загальної) речовини і цукрово-кислотним індексом, у третьому — з найбільшою масою плоду та відношенням сухої речовини до розчинної сухої (табл. 2).

Згідно отриманих результатів модель майбутнього сорту помідора за досліджуваними ознаками має такі показники (табл. 3).

У процесі селекції за вказаною моделлю, було встановлено, що для збільшення можливостей відбору в F2 у якості батьківських форм потрібно обирати зразки саме з найбільш віддалених кластерів (табл. 4). А для прискореної стабілізації селекційного матеріалу слід використовувати зразки з найближчих кластерів, або зразки, розташовані поряд в одному кластері.

З використанням розробленої стратегії науковцями станції в 2010–2015 рр. були створені та районовані сорти помідора Аполлогет, Анаконда, Адель.

Висновки

У процесі селекції нових сортів помідора слід досягати лише потрібного рівня жаростійкості, який дасть змогу стабілізувати продуктивність на запланованому рівні та не втратити якість плодів. Потрібно прагнути компромісу між міцністю плодів (яка залежить в основному від долі сухої нерозчинної речовини) та їхньою якістю (яка залежить від умісту сухої розчинної речовини). У процесі селекції нових генотипів можливо досягати

бажаного компромісу між жаростійкістю, цукрово-кислотним індексом і відношенням розчинної речовини до нерозчинної.

Для збільшення можливостей відбору в F2 у якості батьківських форм потрібно обирати зразки з найбільш віддалених кластерів. А для прискореної стабілізації селекційного матеріалу треба використовувати зразки з найближчих кластерів, або зразки, розташовані поряд в одному кластері.

Бібліографія

1. Жученко А.А. Стратегія адаптивної інтенсифікації сільського господарства (концепція)/А.А. Жученко. — Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. — 148 с.
2. Зубець М.В. Економічні аспекти реформування аграрно-промислового комплексу України/М.В. Зубець, М.Д. Безуглий. — К.: Аграр. наука, 2010. — 32 с.
3. Кравченко В.А. Методика і техніка селекційної роботи з томатом/В.А. Кравченко, О.В. Приліпка. — К.: Аграр. наука, 2001. — 82 с.
4. Кравченко В.А. Методичні рекомендації з визначення жаростійкості зразків овочевих культур (огірок, помідор, перець, баклажан)/В.А. Кравченко, О.Г. Холодняк, Ю.І. Воеводін: наук.-метод. видання. — Херсон: Айлант, 2010. — 4 с.
5. Літун П.П. Системний аналіз в селекції польових культур/П.П. Літун, В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, В.П. Коломацька. — Х., 2009. — 354 с.
6. Про схвалення Концепції розвитку овочівництва та переробної галузі: розпорядження Кабінету Міністрів України від 31 жовтня 2011 р. № 1120-р, Київ.
7. Тараріко О.Г. Космічний моніторинг посушливих явищ/О.Г. Тараріко, О.В. Сиротенко, В.А. Величко// Вісн. аграр. науки. — 2012. — № 10. — С. 12–19.
8. ДСТУ 3246–95 Томати свіжі. Технічні умови. — [Введений в дію 1997–01–01]. — К.: Держспоживстандарт, 1997. — 13 с.
9. ДСТУ ISO 874–2002 Фрукти та овочі свіжі. Відбір проб (ISO 874:1980, IDT) — [Введений в дію 2003–01–07]. — К.: Держспоживстандарт, 2003. — 15 с.
10. ДСТУ 4945:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Пікнометричний метод визначення вмісту розчинних сухих речовин [Введений в дію 2009–01–01]. — К.: Держспоживстандарт, 2009. — 23 с.
11. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів [Введений в дію 2009–01–01]. — К.: Держспоживстандарт, 2009. — 23 с.
12. ДСТУ 4957:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності: [Введений в дію 2009–01–01]. — К.: Держспоживстандарт, 2009. — 12 с.
13. Brdar-Jokanović M. Assessing Tomato Drought Tolerance Based on Selection Indices/M. Brdar-Jokanović, S. Pavlović, Z. Girek, M. Ugrinović, J. Zdravković// Ratar. Povrt. — 2014 — 51:1 — P. 38–45.
14. Chernet S. Genetic diversity studies for quantitative traits of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) genotypes in Western Tigray/S. Chernet, D. Belew, F. Abay// Northern Ethiopia, J. Plant Breed. Crop Sci. — 2014. — V. 6(9) — P. 105–113.
15. Hernandez Suarez M. Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife/ M. Hernandez Suarez, E.M. Rodriguez Rodriguez, C. Diaz Romero// Canary Islands, Food Chemistry. — 2008. — 106. — P. 1046–1056.
16. Islam B.M.R. Character association and path analysis of exotic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) genotypes/B.M.R. Islam, N.A. Ivy, M.G. Rasul, M. Zakaria// Bangladesh J.Pl. Breed. Genet. — 2010. — 23(1). — P. 13–18.
17. Krasteva L. Principal component analysis of a canning determinate tomato collection in the IPGR, Sadovo/L. Krasteva, N. Velcheva, T. Mokreva// Bulgaria, Agrozanje. — 2012. — V. 13, br. 1. — P. 79–86.
18. Mehta N. Genetic Relationship of Growth and Development Traits with Fruit Yield in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill)/N. Mehta, S. Asati, J. Karnataka//Agric. Sci. — 2008. — № 21 (1). — P. 92–96.
19. Mladenovic J. The biologically active(bioactive) compounds in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as a function of genotype/J. Mladenovic, G. Aca-movic — Đokovic, R. Pavlovic, M. Zdravkovic, Z. Girek, J. Zdravkovic//Bulgarian J. of Agricultural Science. — 2014. — 20 (№ 4). — P. 877–882.

Надійшла 4.05.2016.