СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
AGRICULTURAL ACADEMY
РАСТЕНИЕВЪДНИ НАУКИ, **50**, 70-74
PLANT SCIECE, **50**, 70-74
София, 2013, Sofia

ВЛИЯНИЕ НА НАПОЯВАНЕТО ВЪРХУ СЪДЪРЖАНИЕТО НА АСКОРБИНОВА КИСЕЛИНА В КОЛЕКЦИЯ ДОМАТИ *Solanum cheesmaniae*

ГАЛИНА ПЕВИЧАРОВА*, ДАНИЕЛА ГАНЕВА*, ДАНИ ЗАМИР**
Институт по зеленчукови култури „Марица", Пловдив
***Еврейски университет, Йерусалим, Израел*

Effect of Irrigation on Ascorbic Acid Content of *Solanum cheesmaniae* Tomato Collection

G. Pevicharova*, D. Ganeva*, D. Zamir**
**Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria*
***The Hebrew University of Jerusalem, Israel*

Abstract
Solanum cheesmaniae tomato collection consisting of 58 recombinant inbreds obtained as a result of hybridization between *Solanum lycopersicum* and *Solanum cheesmaniae* was investigated. The plants were grown as irrigated and non-irrigated. A standard agrotechnology for determinant tomatoes was applied. It was found that the influence of the irrigation regime on the ascorbic acid synthesis in the fruits was relatively minor. The genotype effect on this component in the lines with red, red-orange and orange-red fruits was at close and high values up to 55.21 per cent. The ascorbic acid content varied from 19.48 to 60.49 mg per 100 g for irrigated plants and from 12.52 to 85.64 mg per 100 g for non-irrigated ones. Some of the lines could be used as initial materials for breeding of tomatoes with high biological value combined with drought tolerance.
Key words: inbred lines, irrigation, genotype effect

Дивите домати *Solanum cheesmaniae* произхождат от остров Галапагос и са предпочитани от селекционерите поради лесната им кръстосваемост с културния вид *Solanum lycopersicum.* Други важни предимства са устойчивостта към икономически важни болести (Robert et al., 2001) и толерантността към засоляване на почвата (Rush and Epstein, 1976). Тъй като видът е хетерогенен по много признаци, това създава възможност за отбор и успешна селекция по точно определени показатели (Fernando et al., 2004).

Във връзка с настъпващите климатични промени, свързани с повишаване на летните температури и намаляване количеството на валежите през вегетационния период, както и повишеният интерес на потребителите към естествените антиоксиданти, много селекционни програми по доматите се насочват към създаване на сортове и F_1 хибриди с повишена биологична стойност (Данаилов, 2002; Pevicharova and Ganeva, 2004; Dorais, 2008) и толерантност на засушаване (Stoeva et al., 2010). Изборът на родителски компоненти, създадени с участието на *Solanum cheesmaniae*, налага да се извършат редица експерименти, за да се проследи какъв е ефектът на намаленото количество вода при отглеждането на растенията върху химичния състав на плодовете. Настоящето изследване е част от комплексна програма и има за цел да се оцени влиянието на генотипа и режима на напояване върху съдържанието на сухо вещество и аскорбинова киселина в инбредни линии домати, създадени с участието на *Solanum cheesmaniae.*

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2007 – 2008 г. е изследвана колекция от 71 инбредни линии домати, получени чрез хибридизация на *Solanum lycopersicum* и *Solanum cheesmaniae.* Използвани са три контролни сорта (K_1 – UC 204 c; K_2 – M 82d; K_3 – TA 209). Растенията са отгледани в три повторения, като е приложена стандартна агротехника за детерминантни домати при поливни условия и в условия на воден дефицит. Линиите, които при втория начин на отглеждане не са имали нормално плододаване, не са оценявани. При останалите 58 жизнени линии на средна проба от 20 плода за всеки вариант е определено съдържанието на сухо вещество (рефрактометрично) и аскорбинова киселина по реакцията на Тилман с използване на 2,6-дихлорфенол-индофенол като индикатор (Генадиев и др., 1969).

Линиите са условно разпределени в три групи според визуалния цвят на плодовете им: I група – жълто-оранжеви плодове (съдържание на бета-каротин 80 – 90% от общите багрила); II група – чер-

вени плодове (съдържание на ликопин 80 – 90% от общите багрила); III група – червено-оранжеви плодове (съдържание на ликопин 40 – 60% от общите багрила).

Резултатите са обработени чрез двуфакторен дисперсионен анализ (програма Excel) и множествен дисперсионен анализ по Дънкан (1955).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В преобладаващата част от линиите съдържанието на сухо вещество в плодовете на доматите е по-ниско при стандартна агротехника на отглеждане (табл. 1). Изключения са регистрирани при линии RI-1, RI-26 и RI-69 от групата с жълто-оранжеви плодове, RI-55 от групата с червени плодове и RI-22 от групата с червено-оранжеви плодове. Повишаването в стойността на този показател при отглеждане без напояване е от 0,3 до 3,5% за първата група, от 0,3 до 3,0% за втората и от 0,2 до 3,6% за третата.

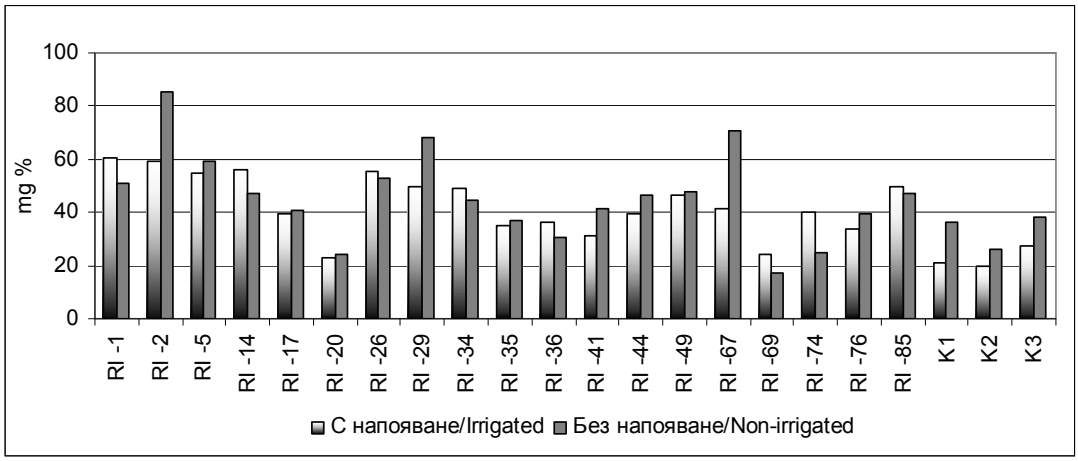
При варианта с напояване съдържанието на аскорбиновата киселина е в границите от 22,98 до 60,49 mg% в линиите с жълто-оранжеви плодове (фиг. 1), от 19,48 до 60,30 mg% в линиите с червени плодове (фиг. 2) и от 26,82 до 53,72 mg% в линиите с червено-оранжеви плодове (фиг. 3). Прави впечатление, че в първата и третата група, където е подчертано присъствието на *Solanum cheesmaniae*, стойностите на аскорбиновата киселина като цяло са по-високи в сравнение с контролните сортове и линии от *Solanum lycopersicum.* В групата с жълто-оранжеви плодове 89% от линиите превишават по този показател контролите, когато растенията са отгледани с напояване, и 74% когато са отгледани без напояване. В групата на линиите с червено-оранжеви плодове стойностите са съответно 95% и 63%. Подобни резултати докладват Berger et al. (1966) за дивия вид *Lycopersicum minutum*, Hanson et al. (2004) за *Lycopersicum pimpinellifolium.*

Най-добра комбинация от високо съдържание на разтворими сухи вещества и високо съдържание на аскорбинова киселина е установена в RI-5 от първата група, в RI-27 – от втората и в RI-58 – от третата.

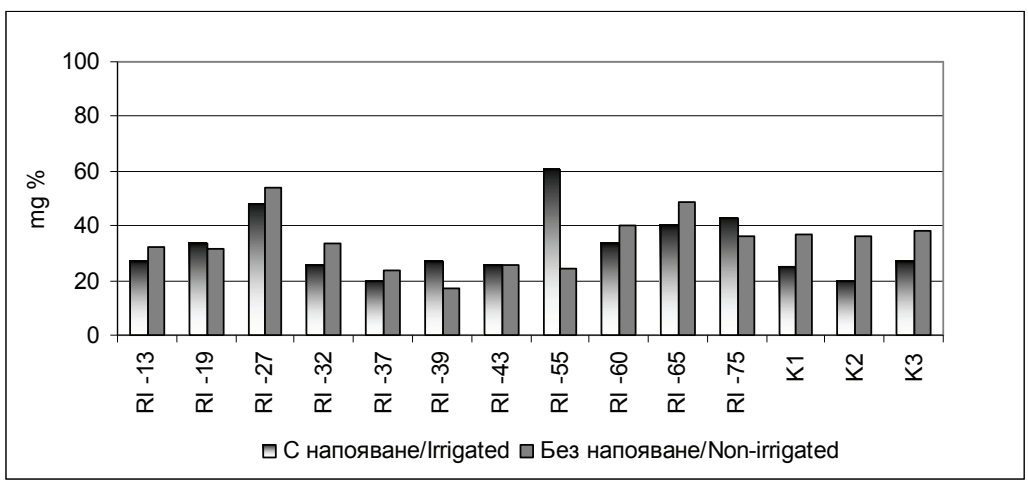
Таблица 1. Съдържание на сухо вещество (Re) в плодовете на изследваните инбредни линии
Table 1. Brix in the fruits of the studied inbred lines

Инбредна линия/ Inbred line	С жълто-оранжеви плодове/ With yellow-orange fruits		Инбредна линия/ Inbred line	С червени плодове/ With red fruits		Инбредна линия/ Inbred line	С червено-оранжеви плодове/ With red-orange fruits	
	с напояване/ irrigated	без напояване/ non-irrigated		с напояване/ irrigated	без напояване/ non-irrigated		с напояване/ irrigated	без напояване/ non-irrigated
RI-1	7.9 abcd	7.2 defgh	RI-13	6.7 bc	9.7 a	RI-4	7.4 bcd	9.0 abc
RI-2	8.7 abc	11.3 ab	RI-19	6.3 bcd	7.4 abc	RI-7	6.1 cdefg	7.5 bcd
RI-5	9.6 a	10.4 abc	RI-27	6.2 bcde	8.6 ab	RI-11	5.0 efg	7.8 abcd
RI-14	7.6 abcde	9.2 abcdefg	RI-32	4.2 e	7.8 abc	RI-12	7.4 bcd	8.2 abcd
RI-17	6.9 cde	7.2 defgh	RI-37	5.6 cde	6.2 bc	RI-16	5.8 defg	7.3 bcd
RI-20	7.8 abcd	8.4 bcdefg	RI-39	6.2 bcde	6.6 abc	RI-21	7.2 bcd	8.2 abcd
RI-26	8.7 abc	7.8 cdefgh	RI-43	5.8 cde	6.1 bc	RI-22	7.7 bcd	7.6 abcd
RI-29	8.2 abcd	10.4 abc	RI-55	9.2 a	7.6 abc	RI-23	6.6 cdef	10.2 ab
RI-34	8.4 abcd	8.7 bcdefg	RI-60	6.4 bcd	7.2 abc	RI-24	6.8 cde	8.6 abcd
RI-35	9.4 a	10.2 abcd	RI-65	7.8 ab	7.9 abc	RI-28	7.2 bcd	8.1 abcd
RI-36	5.6 efgh	8.8 abcdefg	RI-75	6.8 bc	7.6 abc	RI-47	5.7 defg	6.3 cd
RI-41	6.5 def	6.8 efgh	K_1	4.8 de	6.3 bc	RI-48	8.0 abc	8.6 abcd
RI-44	6.3 defg	9.8 abcde	K_2	4.2 e	5.0 c	RI-52	9.0 ab	9.0 abcd
RI-49	8.0 abcd	9.4 abcdef	K_3	4.4 e	6.6 abc	RI-57	7.4 bcd	7.6 abcd
RI-67	9.3 a	11.8 a				RI-58	9.7 a	11.4 a
RI-69	9.1 ab	6.9 efgh				RI-59	6.0 cdefg	7.0 bcd
RI-74	7.6 abcde	8.8 abcdefg				RI-68	7.0 bcde	8.4 abcd
RI-76	7.1 bcde	7.8 cdefgh				RI-82	7.2 bcd	9.0 abc
RI-85	9.1 ab	10.8 abc				RI-83	7.0 bcde	7.8 abcd
K_1	4.8 fgh	6.3 gh				K_1	4.8 fg	6.3 cd
K_2	4.2 h	5.0 h				K_2	4.2 g	5.0d
K_3	4.4 gh	6.6 fgh				K_3	4.4 g	6.6 bcd

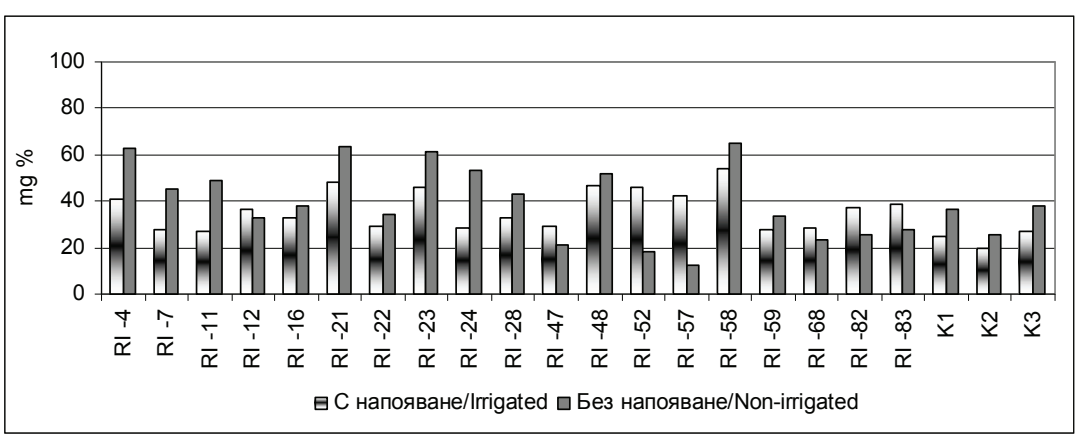
a, b… – Duncan's multiple range test ($p < 0,05$).



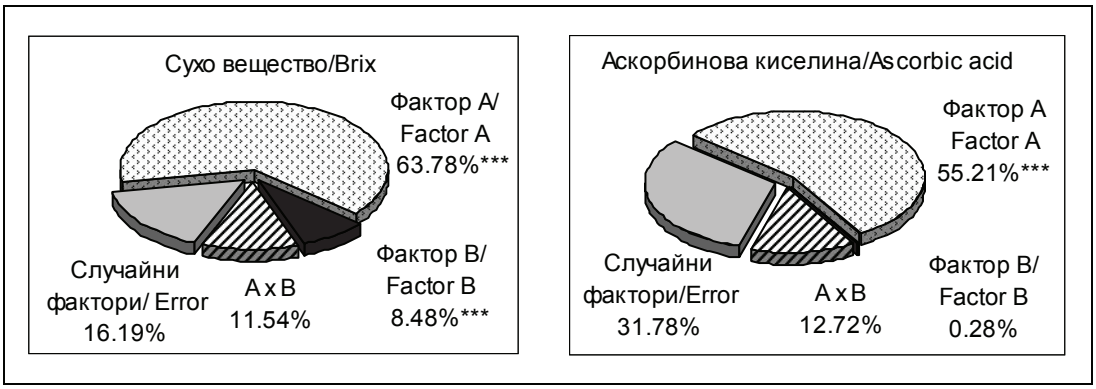
Фиг. 1. Съдържание на аскорбинова киселина в домати с жълто-оранжеви плодове
Fig.1. Ascorbic acid content in yellow-orange coloured tomatoes



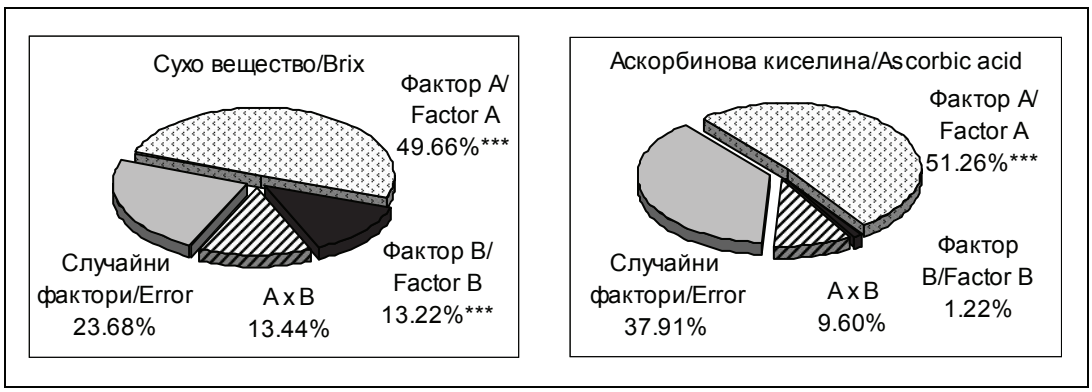
Фиг. 2. Съдържание на аскорбинова киселина в домати с червени плодове
Fig. 2. Ascorbic acid content in red coloured tomatoes



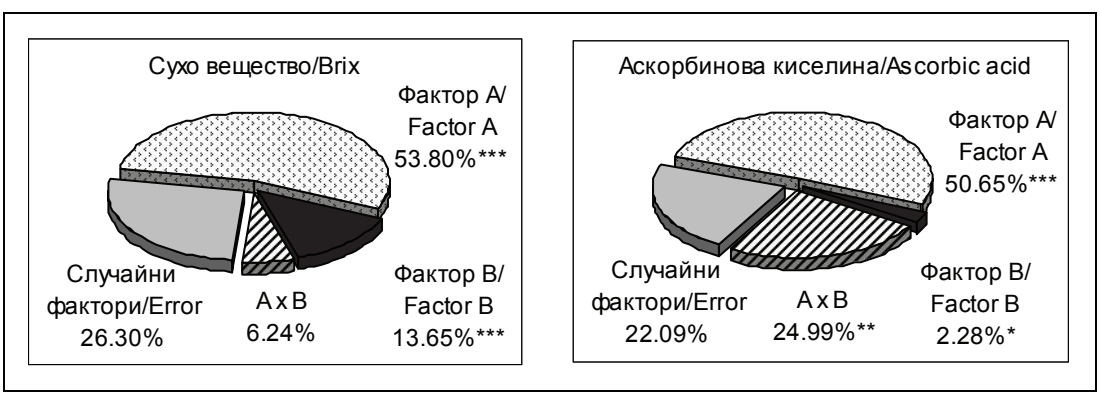
Фиг. 3. Съдържание на аскорбинова киселина в домати с червено-оранжеви плодове
Fig. 3. Ascorbic acid content in red-orange coloured tomatoes



Фиг. 4. Влияние на генотипа (фактор А) и на режима на напояване (фактор В) върху съдържанието на сухо вещество и аскорбинова киселина в домати с жълто-оранжеви плодове
Fig. 4. Effect of genotype (factor A) and irrigation (factor B) on brix and ascorbic acid content in yellow-orange coloured tomatoes



Фиг. 5. Влияние на генотипа (фактор А) и на режима на напояване (фактор В) върху съдържанието на сухо вещество и аскорбинова киселина в домати с червени плодове
Fig. 5. Effect of genotype (factor A) and irrigation (factor B) on brix and ascorbic acid content in red coloured tomatoes



Фиг. 6. Влияние на генотипа (фактор А) и на режима на напояване (фактор В) върху съдържанието на сухо вещество и аскорбинова киселина в домати с червено-оранжеви плодове
Fig. 6. Effect of genotype (factor A) and irrigation (factor B) on brix and ascorbic acid content in red-orange coloured tomatoes

Резултатите от двуфакторния дисперсионен анализ показват, че генотипът има важно значение за стойността на разтворимите сухи вещества – по-слабо е изразено при линиите с жълто-оранжеви плодове (фиг. 4) и по-силно – при линиите с червено-оранжеви плодове и тези от ликопинов тип (фиг. 5, 6).

Режимът на напояване като самостоятелен фактор не оказва съществено влияние върху синтезирането на аскорбинова киселина в плодовете от домати, създадени с участието на *Solanum cheesmaniae* (фиг. 4, 5, 6). При трите групи въздействието на генотипа върху съдържанието на аскорбинова киселина е значително и с близки стойности в границите от 50,65 до 55,21%. Взаимодействието на факторите *генотип × режим на напояване,* достигащо до 24,99%, е индикатор за специфичната експресия на признака, въз основа на която може да се води селекция с цел подобряване на биологичната стойност на домати, отглеждани в условия на засушаване. Линиите с високо съдържание на този компонент могат да се използват като родителски компоненти в селекционната програма.

ИЗВОДИ

Режимът на напояване оказва слабо влияние върху синтезирането на аскорбинова киселина в плодове от домати, създадени с участието на *Solanum cheesmaniae*.

Въздействието на генотипа върху съдържанието на аскорбинова киселина при линиите с червени, червено-оранжеви и жълто-оранжеви плодове е с близки и високи стойности, достигащо до 55,21%.

При стандартна агротехника на отглеждане аскорбиновата киселина варира в зависимост от генотипа в граници от 19,48 до 60,49 mg%, а при отглеждане в условията на воден дефицит – от 12,52 до 85,64 mg%. Някои от линиите могат да служат като изходни форми за селекция на домати с висока биологична стойност, съчетана с толерантност към засушаване.

ЛИТЕРАТУРА

Данаилов, Ж. 2002. Възможности за генетично подобряване на сортовете домати в България. Юбилейна научна сесия „120 години земеделска наука в Садово", 21-22 май, Садово – Пловдив, 164-168

Генадиев, А., Д. Калчева, Н. Ненчев, Н. Тевекелиев, Н. Чавдарова. 1969. Анализ на хранителните продукти. *Техника*, София, 695 с.

Berger, S., T. Chmielewski and A. Gronowska-Senger. 1966. Studies on the inheritance of high ascorbic acid level in tomatoes. Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum), 13, 1-4

Dorais, M., L. David and A. Paradopoulos. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components from the seed to the consumer. *Phytochemistry reviews*, 7 (2), 231-250

Duncan, D. 1955. Multiple range and multiple F-test. *Biometrics*, 11, 1-42

Fernando, N., J. Prohens and J. Blanca. 2004. Relationships, origin, and diversity of Galápagos tomatoes: implications for the conservation of natural populations. *American Journal of Botany*, 91, 86-99

Hanson, P., R. Yang, J. Wu, J. Chen, D. Ledesma, S. Tsou and T. Lee. 2004. Variation for Antioxidant Activity and Antioxidants in Tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129 (5), 704-711

Pevicharova, G. and D. Ganeva. 2004. Chemico-technological evaluation of high β-carotene tomato cultivars and lines for processing. International Conference on horticulture Post-graduate (PhD.) Study System and Conditions in Europe, 17th-19th of November, Lednice, Czech Republic, 46-50

Robert, V., M. West, S. Inai, A. Caines, L. Arntzen, J. Smith and D. Clair. 2001. Marker-assisted introgression of blackmold resistance QTL alleles from wild Lycopersicon cheesmanii to cultivated tomato (*L. esculentum*) and evaluation of QTL phenotypic effects. *Molecular Breeding*, 8(3), 217-233

Rush, D. and E. Epstein. 1976. Genotypic responses to salinity. Differences between salt-sensitive and salt-tolerant genotypes of the tomato. *Plant Physiol.*, 57, 162-166

Stoeva, N,. M. Berova, Z. Zlatev, M. Kaymakanova, L. Koleva and D. Ganeva. 2010. Physiological test for evaluation of genotypes tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum*) to water stress. *Agricultural Sciences*, 4, 81-84

*** Проучването е проведено по Интегриран проект № FOOD-CT-2006 - 016214 към VI Рамкова програма на Европейската Комисия „Висококачествени *Solanaceous* култури за консуматори, преработватели и производители чрез изучаване на естественото биоразнообразие" (EU-SOL).