

РЕЗИЮМЕТА

на научните трудове,

на доц. д-р Станислава Йорданова Грозева-Тилева,

с които участва в конкурса за заемане на академична длъжност „Професор“

в област на висше образование 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина,

Професионално направление 6.1. Растениевъдство,

Научна специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“

В4. Хабилизационен труд или равностойни научни публикации (не по-малко от 10), публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

1. Popova T., S. Grozeva, V. Todorova, G. Stankova, N. Anachkov, V. Rodeva, 2016. Effects of low temperature, genotype and culture media on in vitro androgenic answer of pepper (*Capsicum annuum* L.). Acta Physiol. Plant., 38(11): 273, 1-11, 2016 ISSN: 0137-588.

IF 1.364, Q2; SJR 0.581, Q2

<https://doi.org/10.1007/s11738-016-2294-4>

Abstract

Anther culture is one of the most important and useful tool to create pure lines for plant breeding programs rapidly. Some pepper genotypes are recalcitrant and embryogenic frequency in anther culture is still low or reaction is not observed at all. Temperature stress (low or high) can facilitate switching the microspore to sporophyte developmental pathway. In this study, some differences were found in embryogenic reaction among the pepper genotypes and culture media variants, depending on duration of cold treatment of flower buds. Experimental results indicated that embryogenic efficiency decreased under low-temperature stress. Nevertheless, positive effect of cold pretreatment on direct embryo induction was obtained in four genotypes - cultivar Hebar, hybrid 50/01 and lines 668/02 and 1312/02. Increasing of embryogenic reaction after cold pretreatment was observed in media variants C (24 h) and MS-3 + (24 and 48 h), while on medium variant C-0 direct embryo formation was registered only after 48 h cold pretreatment. These results show that the donor genotypes have specific requirements for type and duration of temperature pretreatment and also culture media for induction of androgenesis with higher frequency.

Резюме

Антерната култура е един от най-важните и ефективни методи за бързо създаване на чисти линии в селекционните програми по растениевъдство. Някои генотипове пипер са неподатливи, като честотата на ембриогенеза в атнерна култура остава ниска или реакция изобщо не се наблюдава. Температурният стрес (нисък или висок) може да улесни превключването в микроспорите към спорофитен път на развитие. В настоящото изследване са установени различия в ембриогенната реакция между генотиповете пипер и вариантите на хранителна среда в зависимост от продължителността на студеното третиране на цветните пъпки. Експерименталните резултати показват, че ембриогенната ефективност намалява при въздействие на нискотемпературен стрес. Въпреки това, положителен ефект от студеното пре-третиране върху индуцирането на директната

ембриогенеза е установен при четири генотипа — сорт Хебър, хибрид 50/01 и линии 668/02 и 1312/02. Повишаване на ембриогенната реакция след студено пре-третиране е наблюдавано при варианти на хранителната среда С (24 h) и MS-3+ (24 и 48 h), докато при вариант С-0 директна ембриогенеза е регистрирана само след 48 h студено третиране. Получените резултати показват, че донорните генотипове имат специфични изисквания към вида и продължителността на температурното пре-третиране, както и към хранителна среда, за индуциране на андрогенеза с по-висока честота.

2. Nankar A. N., I. Tringovska, S. Grozeva, V. Todorova, D. Kostova, 2020. Application of high-throughput phenotyping tool Tomato Analyzer to characterize Balkan *Capsicum* fruit diversity. *Scientia Horticulturae*, 260. ISSN: 0304-4238. **IF 3.463, Q1; SJR 0.906, Q1**

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108862>

Abstract

For years, the main emphasis of industrial pepper production has been the creation of large-fruited high-yielding varieties. This has led to the exploitation of pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties with a significantly narrow genetic background. The Balkan region has a range of valuable local landraces that are noticeably decreasing in prevalence and may be lost. In this study, we utilized Tomato Analyzer (TA) to characterize the intra- and intervarietal type fruit diversity using 50 different fruit shape, size, and color descriptors of a Balkan pepper collection. The collection comprised of 168 diverse accessions and collected from 62 locations and 31 districts in six different Balkan countries. Fruit shape was the main trait used for visual accession grouping into 5 different varietal groupings of elongated, round, conical, bell, and pumpkin shape, respectively. Beyond visual grouping, hierarchical cluster analysis grouped the evaluated accessions into eight distinct clusters based on fruit shape, size, surface, and color. In total, 47 TA descriptors were identified to contribute to the total variation, with first two components explaining 54% of variation, and 90% of variation contained in 12 components. Among TA descriptors, fruit size and proximal/distal fruit end shape contributed to component 1 variation whereas fruit perimeter, area and color contributed to component 2. We hope that this research will assist pepper breeding and genetic resources communities to better understand Balkan pepper fruit diversity and develop pepper varieties with desirable fruit traits. Quantification of fruit diversity could be crucial for further investigation into the genetic determinants of fruit shape and size by a genome-wide association study.

Резюме

В продължение на години основната насока в промишленото производство на пипер е бил насочен към създаването на едроплодни и високодобивни сортове. Това е довело до използването на сортове пипер (*Capsicum annuum* L.) със значително стеснен генетичен произход. Балканският регион разполага с богато разнообразие от ценни местни форми, чиято разпространеност осезаемо намалява и са застрашени от изчезване. В настоящото изследване беше използван софтуерът Tomato Analyzer (TA) за характеризиране на вътре- и междусортовото разнообразие на плодовете чрез 50 различни признака за форма, размер и цвят на плодовете в колекция пипер с произход Балканите. Колекцията включва 168 образца, събрани от 62 места и 31 области в шест балкански държави. Формата на плода беше основният признак, използван за визуално групиране на образците в пет групи, удължена, кръгла, конична, камбановидна и с форма

на тиква. Освен визуалното групиране, йерархичният клъстерен анализ раздели изследваните образци в осем ясно разграничени клъстера въз основа на формата, размера, повърхността и цвета на плодовете. Общо 47 ТА признака допринасят за общата вариация, като първите два компонента обясняват 54% от общото вариране, а 90% от варирането е обхванато от 12 компонента. Сред признаците на Доматовия анализатор размерът на плода и формата на проксималния/дисталния край на плода имат най-голям принос към варирането на първия компонент, докато периметърът, площта и цветът на плода допринасят най-силно за втория компонент. Надяваме се, че настоящото ще подпомогне селекционерите и специалистите по генетични ресурси по пипера за по-добро разбиране на разнообразието на плодовете на балканските пипери и за разработване на сортове с желани характеристики на плода. Количественото определяне на разнообразието на плода може да бъде от съществено значение за по-нататъшни изследвания на генетично определящите фактори на формата и размера на плодовете чрез асоциативни анализи в целия геном (GWAS).

3. Nankar A.N., I. Tringovska, S. Grozeva, D. Ganeva, D. Kostova, 2020. Tomato phenotypic diversity determined by combined approaches of conventional and high-throughput tomato analyzer phenotyping. *Plants*, 9(2): 197. ISSN: 2223-7747. **IF 3.935, Q1; SJR 0.892, Q1**
<https://doi.org/10.3390/plants9020197>

Abstract

Morphological variation in vegetative and fruit traits is a key determinant in unraveling phenotypic diversity. This study was designed to assess phenotypic diversity in tomatoes and examine intra- and intervarietal groups' variability using 28 conventional descriptors (CDs) and 47 Tomato Analyzer (TA) descriptors related to plant and fruit morphometry. Comprehensive phenotyping of 150 accessions representing 21 countries discerned noticeable variability for CD vegetative traits and TA quantified fruit features, such as shape, size, and color. Hierarchical cluster analysis divided the accessions into 10 distinct classes based on fruit shape and size. Multivariate analysis was used to assess divergence in variable traits among populations. Eight principal components with an eigenvalue >1 were identified by factor analysis, which contributed 87.5% variation to the total cumulative variance with the first two components contributing 32.0% and 18.1% variance, respectively. The relationship between vegetative and fruit descriptors was explained by respective CD and TA correlation networks. There was a strong positive correlation between fruit shape and size whereas negative correlations were between fruit shape index, internal eccentricity, and proximal end shape. The combined approach of CD and TA phenotyping allowed us to unravel the phenotypic diversity of vegetative and reproductive trait variation evaluated at pre- and postharvest stages.

Резюме

Варирането в морфологичните признаци на растението и плодовете е ключов фактор за разкриване на фенотипното разнообразие. Това изследване е предназначено да оцени фенотипичното разнообразие в домати и да проучи вътре- и междугруповото вариране, използвайки 28 конвенционални (CD) и 47 характеристики чрез програмата Доматов анализатор (ТА), свързани с морфометрията на растенията и плодовете. Цялостното фенотипиране на 150 образци, представители на 21 държави, показва значително вариране по CD вегетативни признаци и ТА количествено определени

характеристики на плода, като форма, размер и цвят. Йерархичният клъстер анализ разделя образците в 10 клъстера въз основа на формата и размера на плода. Мултивариационен анализ е използван за оценка на различията между променливи признаци сред популациите. Осем основни компонента с Eigenvalue > 1 бяха идентифицирани чрез факторен анализ, които определят 87.5% от общото вариране, като първите два компонента допринасят съответно с 32.0% и 18.1%. Връзката между вегетативните и характеристиките на плода беше обяснена от съответните CD и TA мрежи за корелация. Има силна положителна корелация между формата и размера на плода, докато отрицателна е корелацията между индекса на плода, вътрешната ексцентричност и проксималния край на формата. Комбинираният подход на фенотипиране чрез CD и TA ни позволи да разкрием фенотипното разнообразие на вегетативните и репродуктивни признаци, оценени на етапи преди и след прибиране на реколтата.

4. Grozeva S., A. Nankar, 2020. Effect of incubation period and culture medium on pepper anther culture. Indian Journal of Biotechnology, 19: 53-59, ISSN: 0972-5849. IF 0.414, Q4; SJR 0.171, Q4

<http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/55162/1/IJBT%2019%281%29%2053-59.pdf>

Abstract

Recurrent surge in demand of multipurpose peppers have positively encouraged pepper breeding community to study diverse aspects of pepper genetics, physiology, breeding and biotic stresses, however research on application of anther culture in pepper is still limited. Current study was aimed to assess the *in vitro* androgenic response of two prominent Bulgarian pepper varieties in five different duration times (12, 14, 16, 18 and 20 days) on incubation period and regeneration mediums containing kinetin (0.1, 0.2 and 0.3 mgL⁻¹) and combination of zeatin (0.25 mgL⁻¹ 0.5 mgL⁻¹) and indole acetic acid (IAA) (0.1 mgL⁻¹). Experimental results indicated specific requirements for composition of culture medium and duration time depending on genotype. Prolonged anthers incubation on induction medium had a positive effect on embryo formation and their conversion into plantlets compared to regeneration medium variants. Highest number of embryos and plant-regenerants of variety Stryama was achieved after 18 days incubation period and medium variant containing 0.1 mgL⁻¹ kinetin. Embryo induction in variety Zlaten Medal 7 was higher after 16 days and control medium without plant growth regulators, while regeneration at 20 days also on control medium variant.

Резюме

Нарастващото търсене на нови сортове пипер стимулира селекционерите да изследва различни аспекти на генетиката, физиологията, селекцията и устойчивостта към биотични стресови фактори при пипера. Въпреки това проучванията, свързани с приложението на антерната култура при пипера, все още са ограничени. Настоящото изследване има за цел да оцени *in vitro* андрогенния отговор на два в български сорта пипер при пет продължителности на инкубационния период (12, 14, 16, 18 и 20 дни) и регенерационна хранителна среда, съдържаща кинетин (0.1; 0.2 и 0.3 mgL⁻¹) и комбинация от зеатин (0.25 и 0.5 mgL⁻¹) и индол оцетна киселина (ИОК) (0.1 mgL⁻¹). Експерименталните резултати показват специфични изисквания към състава на хранителната среда и продължителността на третиране в зависимост от генотипа. По продължителното третиране на антерите върху индукционната среда оказва положителен

ефект върху образуването на ембриа и тяхното превръщане в растения в сравнение с вариантите на регенерационна хранителна среда. Най-голям брой ембриа и растения-регенеранти при сорта „Стряма“ бяха получени след 18-дневен престой и при вариант на хранителна средата, съдържащ 0.1 mgL^{-1} кинетин. Индукцията на ембриа при сорта „Златен медал 7“ беше по-висока след 16 дни и контролна хранителна среда без растежни регулатори, докато регенерацията беше най-успешна след 20 дни, също при контролния вариант на средата.

5. Grozeva S., A. N. Nankar, D. Ganeva, I. Tringovska, G. Pasev, D. Kostova, 2021. Characterization of tomato accessions for morphological, agronomic, fruit quality, and virus resistance traits. Canadian Journal of Plant Science, 101(4): 476-489. ISSN: 0008-4220. **IF 1.375, Q3; SJR 0.330, Q3**
<https://doi.org/10.1139/CJPS-2020-0030>

Abstract

Characterization of local germplasm is an effective way to identify elite breeding material and develop improved varieties. This study was aimed to assess 52 tomato accessions comprised of local varieties (28), landraces (8), breeding lines (14), and wild relatives (2), and their characterization for 30 morphological/agronomic, four fruit quality, and tomato mosaic virus (ToMV) resistance traits. Morphological, quality, and ToMV traits were evaluated using phenotyping, biochemical assays, and molecular markers, respectively. Fruit shape and size showed appreciable variation, with fruits varying from rounded to heart shaped and small to big size. Significant variation was observed for fruit weight (1.6–564.8 g), fruits per plant (6.0–174.7), productivity (130.5–5146.5 g), soluble solids (4.1%–8.4%), vitamin C ($9.5\text{--}46.4 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$), antioxidant activity ($2.5\text{--}9.6 \mu\text{mol Fe}^{2+} \text{ g}^{-1}$ fresh weight), and total polyphenols ($23.9\text{--}124.2 \text{ GAE}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ fresh weight). All accessions were phenotypically screened for the virus resistance in the growth chamber, and CAPS molecular markers were used to identify accessions with ToMV Tm-2² resistant alleles, and accessions LYC-13, LYC-15, LYC-17, LYC-26, and LYC-52 were identified as resistant. Multivariate analysis of morphological and quality traits showed that 35 principal components contributed to the total variation and the first two and 12 principal components explained 47.2% and 90% of the variation, respectively. The evaluated tomato collection appears to have breeding potential, and around 20% of the accessions in the collection (LYC-6, LYC-17, LYC-18, LYC-26, LYC-31, and LYC 33) are promising genetic resources for variety development that are enriched with enhanced fruit quality and high yield.

Резюме

Характеризирането на местната генплазма представлява ефективен подход за идентифициране на елитен селекционен материал и за създаване на нови, подобрени сортове. Настоящото изследване има за цел да оцени 52 образеца домати, включващи местни сортове (28), местни форми (8), селекционни линии (14) и диви видове (2), както ги характеризира по 30 морфологични и агрономични признака, четири показателя за качество на плодовете и устойчивост към вируса на доматената мозайка (ToMV). Морфологичните и признаците на качеството на плода, както и устойчивостта към ToMV бяха оценени съответно чрез фенотипиране, биохимичен анализ и молекулярни маркери. Формата и размерът на плодовете показаха значително разнообразие, като формата на плода варираше от кръгла до сърцевидна, а размера на плода от и от малък до много-

голям. Установена беше значително разнообразие по отношение на масата на плода (1.6–564.8 g), броя плодове на растение (6.0–174.7), продуктивността (130.5–5146.5 g), съдържанието на разтворими твърди вещества (4.1–8.4%), витамин С (9.5–46.4 mg·100 g⁻¹), антиоксидантната активност (2.5–9.6 $\mu\text{mol Fe}^{2+}\text{g}^{-1}$ FW) и общото съдържание на полифеноли (23.9–124.2 GAE·100 g⁻¹ FW). Всички образци бяха тествани за устойчивост към вируса в растежна камера, като за идентифициране на образци носители на Tm-2² алели за устойчивост към ToMV бяха използвани CAPS молекулярни маркери. Като устойчиви бяха идентифицирани образци LYC-13, LYC-15, LYC-17, LYC-26 и LYC-52. Мултивариационният анализ на морфологичните и качествените признаци показва, че общо 35 главни компонента допринасят за общото вариране, като първите два и общо 12 компонента обясняват съответно 47.2% и 90% от общото вариране. Оценената колекция от домати показва значителен селекционен потенциал, като приблизително 20% от образците (LYC-6, LYC-17, LYC-18, LYC-26, LYC-31 и LYC-33) представляват перспективни генетични източници за създаване на сортове с подобро качество на плодовете и висок добив.

6. Grozeva S., G. Pasev, V. Radeva-Ivanova, V. Todorova, V. Ivanova, A. N. Nankar, 2021. Double haploid development and assessment of androgenic competence of Balkan pepper core collection in Bulgaria. *Plants*, 10(11): 2414. ISSN: 2223-7747. **IF 4.658, Q1; SJR 0.770, Q1**
<https://doi.org/10.3390/plants10112414>

Abstract

This study was designed to assess the androgenic potential of 180 pepper accessions and 11 progenies (four F₁ and seven BC) possessing PMMoV resistance in order to complement an ongoing pepper breeding program. The experiment was carried out in 10 replications with 20 anthers for each accession in two different induction mediums from 2017 to 2019. The highest androgenic response was observed in culture medium 17-2 but differences between two mediums were nonsignificant. From a total of 191 genotypes, 102 genotypes expressed a potential for direct embryogenesis. Embryo induction was seen to be genotype-dependent and decreased in the following order: Pumpkin > Conical > Bell or blocky > Round > Elongate as the most responsive genotypes with over 10% reacted anthers being observed in CAPS-23, CAPS-29, CAPS-127, CAPS-157, CAPS-169, F1 and BC 887 derived from CAPS-23. The number of regenerated plants was higher in the conical group and least in the round varietal group. Regenerated plants were examined visually and by flow cytometry for identification of spontaneous doubled haploids (DH) and haploids. Those originating from F1 and BC progenies were additionally evaluated by a CAPS marker targeting L4 allele for resistance against PMMoV. Obtained results revealed two groups consisting of homozygous susceptible and resistant plants. Therefore, use of anther culture in ongoing breeding will greatly facilitate the pepper genetic improvement.

Резюме

Настоящото изследване беше разработено с цел да се оцени андрогенният потенциал на 180 образца пипер и 11 потомства (четири F₁ и седем BC), притежаващи устойчивост към PMMoV, за да подпомогне текуща селекционна програма по пипер. Експериментът беше проведен в 10 повторения с по 20 антера за всеки образец в две различни индукционни хранителни среди в периода 2017–2019 г. Най-висок андрогенен

отговор беше наблюдаван в хранителна среда 17-2, но разликите между двете среди не бяха статистически значими. От общо 191 генотипа, 102 показаха потенциал за директна ембриогенеза. Индукцията на ембриони се оказва генотипно зависима и намаляваше в следния ред: форма на тиква > конични > камбановидни > кръгли > удължени плодове. Образци CAPS-23, CAPS-29, CAPS-127, CAPS-157, CAPS-169, както и F1 и BC 887, произхождащи от CAPS-23 се отличиха, като най-податливи с над 10% реагирали антери. Броят на растения-регенеранти беше най-висок в групата на пиперите с конични плодове и най-нисък при пиперите с кръгла форма на плода. Регенерираните растения бяха анализирани визуално и чрез флоуцитомитричен анализ за идентифициране на спонтанни удвоените хаплоиди (DH) и хаплоиди. Растенията, произхождащи от F₁ и BC поколения, бяха допълнително оценени с CAPS маркер за алела L4, осигуряващ устойчивост към PMMoV. Получените резултати разкриха две групи растения – хомозиготно чувствителни и хомозиготно устойчиви. Следователно, прилагането антерната култура в текущите селекционни програми значително ще улесни генетичното подобряване на пипера.

7. Grozeva S., V. Todovova, A. N. Nankar, 2021. Creation of pepper doubled haploids and morphological characterization of androgenic plants. Euphytica 217:113. ISSN: 0014-2336. IF 2.185, Q2; SJR 0.546, Q2
<https://doi.org/10.1007/s10681-021-02840-w>

Abstract

The Balkan pepper breeding program aims to use *in vitro* embryogenesis (anther culture) to develop doubled haploid pepper lines with valuable traits. We analyzed the effectiveness of microspore embryogenesis on 17 pepper genotypes comprised of varieties, breeding lines, and F₁ hybrids of different varietal types (conical, bell shape, and kapia) and characterized the agronomic traits of newly generated doubled haploid lines. The highest androgenic potential was observed in the variety Stryama and breeding line 560/06 with 9.55 and 13.00% reacted anthers, respectively. Of the 186 regenerated plants, 147 were successfully adapted with a survival index of 79.03%. Flow cytometry analysis showed that the haploid: diploid ratio of regenerants was 1.5:1. All diploid plants were confirmed to be androgenic in origin. There were significant differences in terms of quantitative fruit characteristics of length, width, weight, pericarp weight, pericarp thickness, and productivity per plant among the diploid lines. Also, androgenic lines 21, 23, and 74 derived from Stryama and line 55 obtained from Zlaten medal 7 were distinguished with higher values of some fruit traits compared to initial genotypes. Additionally, several androgenesis lines (Stryama lines 21, 23, and 74, and Zlaten medal 7 line 55) scored higher for some fruit traits compared to the initial genotype. These results show that anther culture is a promising tool for the creation of Balkan pepper breeding lines with improved traits.

Резюме

Селекционните програми по пипера на Балканите имат за цел използването на *in vitro* ембриогенеза (антерна култура) за създаване на дихаплоидни и линии пипер с ценни признаци. В настоящото изследване беше анализирана ефективността на микроспорова ембриогенеза при 17 генотипа пипер, включващи сортове, селекционни линии и F₁ хибриди от различни сортотипове (конични, камбовидни и капия), както и бяха охарактеризирани агрономичните признаци на новосъздадените дихаплоидни линии.

Най-висок андрогенен потенциал беше наблюдаван при сорт Стряма и селекционна линия 560/06, съответно 9.55% и 13.00% реагирали антера. От общо получените 186 регенеранти 147 бяха успешно адаптирани, т.е. индексът на оцеляване 79.03%. Флоуцитометричния анализ показва, че съотношението хаплоидни:диплоидни регенеранти е 1.5:1. Потвърден беше андрогенния произход на всички диплоидни растения. Установени бяха съществени различия между диплоидните линии по отношение на количествените показатели на плодовете – дължина, ширина, тегло, тегло на перикарпа, дебелина на перикарпа и продуктивност на растение. Освен това андрогенните линии 21, 23 и 74, получени от сорт Стряма, както и линия 55 от сорт Златен медал 7, се отличиха с по-високи стойности на някои от характеристиките на плода в сравнение с изходните генотипове. Получените резултати показват, че антерната култура представлява перспективен инструмент за създаване на селекционни линии пипер, подходящи за балканските условия, с подобрени стопански.

8. Tong H., A.N. Nankar, J. Liu, V. Todorova, D. Ganeva, S. Grozeva, I. Tringovska, G. Pasev, V. Radeva-Ivanova, Tz. Gechev, D. Kostova, Z. Nikoloski, 2022. Genomic selection of morphometric and colorimetric traits using Tomato Analyzer in Solanaceae fruits. Horticulture Research, 9: uhac072 ISSN: 2662-6810. **IF 7.291, Q1; SJR 1.805, Q1**

<https://doi.org/10.1093/hr/uhac072>

Abstract

Selection of high-performance lines with respect to traits of interest is a key step in plant breeding. Genomic prediction allows to determine the genomic estimated breeding values of unseen lines for trait of interest using genetic markers, e.g. single-nucleotide polymorphisms (SNPs), and machine learning approaches, which can therefore shorten breeding cycles, referring to genomic selection (GS). Here, we applied GS approaches in two populations of *Solanaceous* crops, i.e. tomato and pepper, to predict morphometric and colorimetric traits. The traits were measured by using scoring-based conventional descriptors (CDs) as well as by Tomato Analyzer (TA) tool using the longitudinally and latitudinally cut fruit images. The GS performance was assessed in cross-validations of classification based and regression-based machine learning models for CD and TA traits, respectively. The results showed the usage of TA traits and tag SNPs provide a powerful combination to predict morphology and color-related traits of *Solanaceous* fruits. The highest predictability of 0.89 was achieved for fruit width in pepper, with an average predictability of 0.69 over all traits. The multi-trait GS models are of slightly better predictability than single-trait models for some colorimetric traits in pepper. While model validation performs poorly on wild tomato accessions, the usage as many as one accession per wild species in the training set can increase the transferability of models to unseen populations for some traits (e.g. fruit shape for which predictability in unseen scenario increased from zero to 0.6). Overall, GS approaches can assist the selection of high-performance *Solanaceous* fruits in crop breeding.

Резюме

Отборът на високопродуктивни линии по отношение на желаните признаци е ключов момент в растителната селекция. Геномното прогнозиране позволява определянето на геномно оценени селекционни стойности на непроучени линии за определен признак чрез използване на генетични маркери, като еднонуклеотидни

полиморфизми (SNPs), и методи на машинно обучение, което може да съкрати селекционните цикли – процес, известен като геномна селекция (GS). В настоящото изследване GS подходи са приложени върху две популации от семейство *Solanaceae* – домати и пипер – за прогнозиране на морфометрични и цветови характеристики. Признаците са измерени както чрез конвенционални дескриптори (CDs), така и чрез инструмента Tomato Analyzer (TA), използващ изображения на плодове, разрязани надлъжно и напречно. Ефективността на GS е оценена чрез кръстосани валидации на модели за машинно обучение, базирани на класификация (за CD признаци) и регресия (за TA признаци). Резултатите показват, че използването на TA признаци заедно с таг-SNP маркери представлява мощна комбинация за прогнозиране на морфологията и цвета на плодовете от *Solanaceae*. Най-висока предсказуемост 0.89 е постигната за ширината на плода при пипер, със средна предсказуемост от 0.69 за всички признаци. Многопризнаковите GS модели показват малко по-добра предсказуемост от еднопризнаковите модели за някои цветни признаци при пипер. Въпреки че валидирането на моделите върху диви доматени линии показва слаби резултати, включването на дори един образец от всеки див вид в обучителния набор може да увеличи приложимостта на моделите към непознати популации за някои признаци (например форма на плода, при която предсказуемостта в непознат сценарий се увеличава от 0 до 0,6). Като цяло, GS подходите могат да подпомогнат избора на високопроизводителни образци от семейство *Solanaceae* в селекцията на култури.

9. Grozeva S., S. Kalapchieva, I. Tringovska, 2023. *In vitro* screening for salinity tolerance in garden pea (*Pisum sativum* L.). Horticulture, 9, 338. ISSN: 2311-7524. **IF 3.100, Q1; SJR 0.552, Q1**
<https://doi.org/10.3390/horticulturae9030338>

Abstract

Soil salinity is one of the abiotic stress factors gaining importance in recent years due to the changing climate and rising temperatures. This possesses a serious risk to food security worldwide and a range of adaptations and mitigation strategies are required. Crop improvement through breeding is a possible solution to overcome salinity stress. In this respect, a study was designed to screen a collection from garden pea accessions to salinity tolerance in *in vitro* conditions. We analyzed the effects of four salinity levels (0, 50, 100, and 200 mM NaCl) on seed germination, seedling emergence, shoot and root lengths, and plant fresh weight in 22 garden pea genotypes. Data showed that more of the pea genotypes are able to tolerate 50 mM NaCl concentration. The increasing of salt levels to 100 and 200 mM NaCl caused a significant decrease in germination and reduced the length and weight of shoots and roots. Among the genotypes, varieties Uspeh 72, Paldin, and Flora 6 were highly sensitive to salinity stress, while varieties Prometey, Musala, and Zornitsa were distinguished as more tolerant. The results depicted that salinity treatments had a more negative effect on plant growth than on seed germination, which is probably due to the *in vitro* conditions in which the experiments were conducted. The studied accessions of garden pea were sensitive to salt stress; nevertheless, some tolerant accessions were identified.

Резюме

Засоляването на почвата е един от абиотичните стресови фактори, който придобива все по-голямо значение през последните години поради променящия се

климат и повишаващите се температури. Това представлява сериозен риск за световната продоволствена сигурност и налага прилагането на редица адаптационни и смекчаващи стратегии. Подобряването на културите чрез селекция е един от възможно решение за преодоляване на солевия стрес. В тази връзка е проведено изследване за оценка на колекция от сортове градински грах за толерантност към солев стрес при *in vitro* условия. Проучени са ефектите на четири нива на соленост (0, 50, 100 и 200 mM NaCl) върху покълването на семената, прорастването, дължината на стъблата и корените, както и свежото тегло на растенията при 22 генотипа грах. Резултатите показаха, че повечето от генотиповете могат да понасят концентрация от 50 mM NaCl. Повишаването на солевото съдържание до 100 и 200 mM NaCl доведе до значително намаляване на покълването и редуциране на дължината и теглото на стъблото и корените. Сред генотиповете, сортовете Успех 72, Пълдин и Флора 6 се оказаха чувствителни към солевия стрес, докато сортовете Прометей, Мусала и Золница се откритоиха като по-толерантни. Резултатите също така показаха, че солевия стрес оказва по-силен негативен ефект върху растежа на растенията, отколкото върху покълването на семената, което вероятно се дължи на *in vitro* условията, на провеждане на експериментите. Изследваните сортове грах бяха чувствителни към солев стрес; въпреки това, бяха идентифицирани някои толерантни сортове.

10. Vazquez D. V., F. E. Spetale, A. N. Nankar, **S. Grozeva**, G. R. Rodríguez, **2024**. Machine learning-based tomato fruit shape classification system. *Plants*, 13(17), 2354. ISSN: 2223-7747. **IF 4.100, Q1; SJR 0.888, Q1**
<https://doi.org/10.3390/plants13172357>

Abstract

Fruit shape significantly impacts the quality and commercial value of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). Precise grading is essential to elucidate the genetic basis of fruit shape in breeding programs, cultivar descriptions, and variety registration. Despite this, fruit shape classification is still primarily based on subjective visual inspection, leading to time-consuming and labor-intensive processes prone to human error. This study presents a novel approach incorporating machine learning techniques to establish a robust fruit shape classification system. We trained and evaluated seven supervised machine learning algorithms by leveraging a public dataset derived from the Tomato Analyzer tool and considering the current four classification systems as label variables. Subsequently, based on class-specific metrics, we derived a novel classification framework comprising seven discernible shape classes. The results demonstrate the superiority of the Support Vector Machine model in terms of its accuracy, surpassing human classifiers across all classification systems. The new classification system achieved the highest accuracy, averaging 88%, and maintained a similar performance when validated with an independent dataset. Positioned as a common standard, this system contributes to standardizing tomato fruit shape classification, enhancing accuracy, and promoting consensus among researchers. Its implementation will serve as a valuable tool for overcoming bias in visual classification, thereby fostering a deeper understanding of consumer preferences and facilitating genetic studies on fruit shape morphometry.

Резюме

Формата на плода оказва съществено влияние върху качеството и търговската стойност на доматиите (*Solanum lycopersicum* L.). Прецизната класификация е от ключово

значение за изясняване на генетичната основа на формата на плода в селекционните програми, при описанието и регистрирането на сортове. Въпреки това, класифицирането на формата на плодовете все още се основава предимно на субективна визуална оценка, което е трудоемко и отнема време, и не гарантира избягването на човешки грешки. Настоящото изследване представя нов подход, включващ техники на машинното обучение, за създаване на устойчива система за класификация на формата на доматиените плодове. Бяха обучени и оценени седем алгоритъма за машинно обучение, като беше използван публично достъпен набор от данни, получен чрез програмата Tomato Analyzer, и бяха приложени четири съществуващи класификации като етикетни променливи. Въз основа на специфични за класовете измервания беше разработена нова класификационна рамка, включваща седем ясно разграничими класа на формата на плодовете. Резултатите показват превъзходството на модела „Support Vector Machine“ по отношение на точността, като той надминава всички разгледани класификационни системи. Новата класификация постигна най-висока точност със средна стойност 88% и запази сходна ефективност при валидиране с независим набор от данни. Позиционирана като общ стандарт, тази система допринася за стандартизиране на класификацията на формата на доматиените плодове, повишаване на точността и насърчаване на консенсуса сред изследователите. Нейното прилагане представлява ценен инструмент за преодоляване на субективността при визуалната класификация, като същевременно подпомага по-доброто разбиране на потребителските предпочитания и улеснява генетичните изследвания върху морфометрията на формата на плодовете.

Г7. Статии и доклади, публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

1. **Grozeva S., N. Velkov, 2014.** *In vitro* plant regeneration of two cucumber (*Cucumis sativus* L.) genotypes: effect of explant types and culture medium. Genetika, 46(2): 485-493. ISSN: 1820-6069. **IF 0.347, Q4; SJR 0.296, Q3**
https://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol46_2014_no2_en.htm#rad14

Abstract

The effect of different phytohormone concentrations on callusogenesis and organogenesis in two cucumber genotypes were studied. It was established that the rate of plant regeneration depends on genotype, explant type and culture medium. Hypocotyls were found to be more responsive than cotyledons in morphogenesis. *In vitro* plantlet-regenerants have been obtained in hypocotyls explants on culture medium with 1.0 and 2.0 mgL⁻¹ BA for cultivar Gergana and in 1.0 and 3.0 mgL⁻¹ K - line 15B. Induction of regeneration in cotyledons were established only in cultivar Gergana on culture medium supplemented with 3.0 mgL⁻¹ BA and in combination of 0.5 mgL⁻¹ IAA.

Резюме

Изследвано е влиянието на различни концентрации на фитохормони върху калусогенезата и органогенезата при два генотипа краставица. Установено е, че честота на регенерация на растения зависи от генотипа, вида експлант и състав на хранителна

среда. Хипокотилите се оказаха по-податливи към морфогенеза в сравнение с котиледоните. *In vitro* растения-регенерирани са получени от хипокотилни експлантати върху хранителна среда с 1.0 и 2.0 mgL⁻¹ БАП при сорта „Гергана“ и с 1.0 и 3.0 mgL⁻¹ К за линия 15В. Индукция на регенерация при котиледоните е установена само при сорта „Гергана“ върху хранителна среда, обогатена с 3.0 mgL⁻¹ БАП в комбинация с 0.5 mgL⁻¹ ИОК.

2. Atanasova A., P. Denev, I. Tringovska, S. Grozeva, D. Ganeva, M. Kratchanova, I. Panchev, 2014. Optimization of the key parameters for extraction of polyphenol compounds from tomato fruits (*Solanum lycopersicum* L.). Bulgarian Chemical Communications, 46, Special Issue A: 65-70. ISSN: 0861-9808. IF 0.201, Q4; SJR 0.168, Q4
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:00035833710001>

Abstract

The main parameters that affect extraction process of polyphenolic compounds from tomato were investigated. The most suitable solvent for reaching maximum yield of polyphenols was acetone-water mixture 80:20 (v:v). Using this extractant the concentration of extracted polyphenols was approximately 17% higher than using ethanol and methanol. The optimal extraction time, temperature and solid to solvent ratio were 45 min, 60°C and 1:40, respectively. Using these extraction parameters, the yield of total polyphenols in tomato variety desperado was 27.80 gae/100 g fresh weight. The kinetics of extraction process was investigated and theoretical model describing extraction process was proposed. This mathematical model provides the theoretical initial amount of polyphenols in tomato fruits which could be useful for the breeding programs of varieties with high amount of polyphenol compounds.

Резюме

Изследвани са основните параметри, които оказват влияние върху процеса на екстракция на полифенолни съединения при домати. Най-подходящият разтворител за достигане на максимален добив на полифеноли е смес от ацетон-вода 80:20 (v:v). Използвайки този екстрагент, концентрацията на извлечените полифеноли е приблизително с 17% по-висока от използването на етанол и метанол. Оптималното време за екстракция, температура и съотношение твърдо вещество към разтворител са съответно 45 min, 60°C и 1:40. Използвайки тези екстракционни параметри, добивът на общите полифеноли в сорта домати Десперадо е 27.80 gae/100 g свежа маса. Изследвана е кинетиката на процеса на екстракция и е предложен теоретичен модел, описващ процеса на екстракция. Разработеният математически модел позволява определяне на теоретичното първоначално съдържание на полифеноли в доматените плодове, което може да бъде използвано в селекционни програми за създаване на сортове с високо съдържание на полифенолни съединения.

3. Popova T., S. Kintzios, S. Grozeva, V. Rodeva, 2016. Pepper (*Capsicum annuum* L.) anther culture - fundamental research and practical applications. Turk. J. Biol., 40: 719-726. ISSN: 1300-0152. IF 1.138, Q4; SJR 0.352, Q4
<https://doi.org/10.3906/biy-1506-79>

Abstract

To create new varieties resistant to biotic and abiotic stress factors that possess high productivity and improved fruit quality, breeders require modern breeding methods and techniques. Double haploid (DH) lines are an invaluable breeding element due to their guaranteed, completely homozygous nature. One of the fastest methods for obtaining DH lines is anther culture. Microspore embryogenesis provides considerable opportunities in the areas of breeding and biotechnology and represents a model system for fundamental biological research. The effectiveness of pepper anther culture is still low, which affects the application of DH lines in breeding programs. A detailed study of the anther culture process will produce a deeper understanding of the mechanisms that underlie the switch from gametophyte to sporophyte during embryo development. In this respect, the genes expressed during microspore embryogenesis and those that control the cellular response to stress have a key role. This review provides information about the control of embryo formation together with the features of practical application of pepper anther culture.

Резюме

За създаването на нови сортове, устойчиви на биотични и абиотични стресови фактори, притежаващи висока продуктивност и подобро качество на плодовете, селекционерите се нуждаят от съвременни селекционни методи и техники. Дихаплоидните линии (ДХ) представляват изключително ценен селекционен материал поради напълно хомозиготната си природар. Един от най-бързите методи за получаване на дихаплоидни линии е антерната култура. Микроспорната ембриогенеза предоставя значителни възможности в областта на селекцията и биотехнологиите и представлява моделна система за фундаментални биологични изследвания. Ефективността на антерната култура при пипер все още е ниска, което ограничава приложението на дихаплоидните линии в селекционните програми. Подробното изследване на процесите, протичащи при културата на антери, ще допринесе за по-задълбочено разбиране на механизмите, лежащи в основата на прехода от гаметофитно към спорофитно развитие по време на ембриогенезата. В този контекст ключова роля имат гените, експресирани по време на микроспорната ембриогенеза, както и тези, които контролират клетъчния отговор към стрес. Настоящият обзор представя информация относно контрола на образуването на ембриа, както и особеностите на практическото приложение на антерната култура при пипер.

4. Ivanova Zh., S. Grozeva, N. Velkov, 2017. Induction of callogenesis and organogenesis of different melon genotypes J. BioSci. Biotech., 6(2): 99-104. ISSN: 1314-6246. **WoS(CABI)**
<https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/CABI:20193091170>

Abstract

The effect of different concentration of BA and Kinetin on regeneration of cotyledons, hypocotyls and leaves of four melon genotypes was studied. It was established that cotyledons and leaf segments were more effective as explants for bud induction and subsequent plant regeneration than hypocotyls. In the studied melon genotypes, the better regeneration was obtained in medium variants supplemented with growth regulator BA. The best response was observed in true leaves (70.0%) and cotyledons (53.3%) from line 5-1-2 in medium variant containing 1.0 mgL⁻¹ BA. On medium variants containing Kinetin the regeneration efficiency was lower. Data from three-way analysis of variance confirmed that regeneration ability is

strongly influenced by explant type and interaction of both factors - genotype and explant type. The highest number of plantlets/explant was registered in leaf segments from line K052 (0.9), followed by cotyledons and true leaves from line 5-1-2 (0.7) in medium variant contained 1.0 mgL^{-1} BA.

Резюме

Ефектът на различни концентрации на БАП и кинетин върху регенерацията на котиледони, хипокотили и същински листа от четири генотипа пъпеш беше изследван. Установено беше, че котиледоните и листните сегменти са по-ефективни като експлант за индуциране на органогенеза и последваща регенерация на растения в сравнение с хипокотилите. При изследваните генотипове пъпеш по-висока регенерационна честота беше отчетена при варианти на хранителната среда, съдържащи растежния регулатор БАП. Най-добър регенерационен отговор беше наблюдаван при същинските листа (70.0%) и котиледоните (53.3%) от линия 5-1-2, култивирани върху хранителна среда, обогатена с 1.0 mg L^{-1} БАП. При вариантите на хранителната среда, съдържащи кинетин, регенерационната ефективност беше значително по-ниска. Данните от трифакторния дисперсионен анализ потвърдиха, че регенерационната способност се влияе най-силно от типа експлант, както и от взаимодействието между генотипа и типа експлант. Най-висок брой регенерирани растения на експлант беше установен при същински листни сегменти от линия K052 (0.9), следвани от котиледони и същински листни сегменти от линия 5-1-2 (0.7), култивирани върху хранителна среда, съдържаща 1.0 mgL^{-1} БАП.

5. Tsonev S., V. Todorova, S. Grozeva, T. Popova, E.G. Todorovska, 2017. Evaluation of diversity in Bulgarian pepper cultivars by agronomical traits and ISSR markers. Genetika, 49(2): 647-662. ISSN: 1820-6069. IF 0.392, Q4; SJR 0.248, Q3
<https://doi.org/10.2298/GENSR1702647T>

Abstract

Information about the genetic variation among cultivars of vegetable crops is of vital importance for improvement of plant breeding programmes worldwide. The objectives of this study were to group 19 pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars from the collection of Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria into clusters according to their distances as estimated by agronomic traits and 9 di and tri nucleotide inter simple sequence repeat polymorphism (ISSR) markers and to assess the relationships between them. The phenotypic characterization during 3 consecutive years revealed significant differences among Bulgarian cultivars for the studied 13 phenotypic traits. The biplot analysis of quantitative traits showed that the most strongly correlating traits with the first axis (55.6% of variance) were fruit width, fruit weight and pericarp thickness (in the negative direction of the axis), and plant height (PH) (in the positive direction). The most discriminative traits, considering the second axis (22.6% of variance) were fruit length (FL) and to a lesser extent the stem height (StH). The correspondence analysis of the qualitative traits showed that the intensity of the colour of the fruit (before and at maturity), fruit colour before maturity and fruit shape in longitudinal section were the most discriminative characteristics for the first two dimensions. The agronomic traits data and 7 dinucleotide ISSR primers were used to estimate the pairwise genetic distances. Higher mean phenotypic distance (0.414) in comparison to the genotypic ones (0.214) among the cultivars was observed, indicating higher phenotypic diversity among them. A highly significant, positive correlation between the agronomic data and ISSR marker-based matrices

($r=0.41$, $p=0.001$) was detected. This indicates that ISSR distance tended to reflect that of the agronomics ones. However, additional molecular studies and large collection of highly diverse genotypes are needed to reveal associations between the marker loci and specific QTLs. The research initiated is a base for more precise estimation of genetic distances between pepper genotypes from the available large collection of landraces, local and modern cultivars including large number of highly polymorphic markers.

Резюме

Информацията за генетичното разнообразие между сортовете зеленчукови култури е от съществено значение за усъвършенстване на селекционните програми в световен мащаб. Целите на настоящото изследване бяха 19 сорта пипер (*Capsicum annuum* L.) от колекцията на Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив, България, които да бъдат групирани в клъстери въз основа на генетичните разстояния, оценени чрез агрономични признаци и 9 ди- и тринуклеотидни ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) маркера, както и да се оценят взаимодействията между тях. Фенотипната характеристика, проведена в продължение на три последователни години, разкри значителни различия между българските сортове по отношение на изследваните 13 фенотипни признака. Биplot анализът на количествените признаци показва, че най-силно корелация с първата ос (55.6% от варирането) са ширина на плода, маса на плода и дебелина на перикарпа (в отрицателна посока на оста), както и височина на растението (в положителна посока). Най-различими по отношение на втората ос (22.6% от варирането) са дължината на плода и в по-малка степен височината на стъблото. Анализът на съответствията на качествените признаци показва, че интензивността на цвета на плода (преди и в зрялост), цветът на плода преди зрялост и формата на плода в надлъжен разрез са най-разграничимите характеристики за първите две измерения. Данните от агрономичните признаци и седем динуклеотидни ISSR праймера бяха използвани за оценка на двойните генетични разстояния. Установено беше по-високо средно фенотипно разстояние (0.414) в сравнение с генотипното (0.214) между сортовете, което показва по-голямо фенотипно разнообразие. Открита беше силно значима положителна корелация между матриците, базирани на агрономични данни и ISSR маркери ($r = 0.41$; $p = 0.001$), което показва, че ISSR-разстоянията в значителна степен отразяват агрономичните различия. Независимо от това, са необходими допълнителни молекулярни изследвания и анализ на по-голяма колекция от разнообразни генотипове, за да се разкрият асоциации между маркерните локуси и специфични QTLs. Проведеното изследване поставя основа за по-прецизна оценка на генетичните различия между генотипите пипер от наличната богата колекция от местни образци, сортове, чрез използване на голям брой силно полиморфни маркери.

6. Ivanova Zh., K. Vasileva, N. Velkov, **S. Grozeva, 2018.** Evaluation of powdery mildew resistance in various melon (*Cucumis melo* L.) genotypes. Agricultural Science and Technology, 10 (4): 279-284. ISSN 1313-8820. **WoS(CABI)**
<https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/CABI:20193114845>

Abstract

Powdery mildew, caused by *Podosphaera xanthii* and *Golovinomyces cichoracearum*, is an economically important disease in melon worldwide. Genetic resistance is one of the most suitable strategies to control powdery mildew. During the last few years several races of the

pathogens have been reported. The need to develop resistant varieties is a challenge for each breeding program. Leaf disc assay was used in phytopathology and breeding programs as a rapid and reliable method for evaluation of disease resistance in a large number of plant materials. The purpose of this study was to establish species and races of powdery mildew in Plovdiv region, South Central Bulgaria; to develop a suitable system of pathogen isolation and cultivation; to determine the resistance levels in different melon genotypes available in Maritsa Vegetable Crops Research Institute (MVCRI) - Plovdiv collection by the leaf disc assay. Fifty-three melon genotypes, including lines, varieties, hybrids and ten differential lines were tested. The data showed that causal agent of powdery mildew was race 1 of *P. xanthii* in Plovdiv region. Our experimental results indicated that for the long-term storage of powdery mildew it is preferable to keep a whole plant under *in vitro* conditions. This allows the preservation of powdery mildew for two months before transferring on a new tissue. Thirty-four of the tested melon genotypes reacted as immune or resistant and nineteen as susceptible. Resistant melon genotypes are a suitable source in initiating a new breeding program aimed to increase resistance to powdery mildew.

Резюме

Брашнестата мана, причинявана от *Podosphaera xanthii* и *Golovinomyces cichoracearum*, е икономически значимо заболяване по пъпеша в световен мащаб. Генетичната устойчивост е една от най-подходящите стратегии за контрол на брашнестата мана. През последните години се съобщава за няколко раси на патогените. Необходимостта от създаване на устойчиви сортове представлява сериозно предизвикателство за всяка селекционна програма. Методът на листните дискове се използва във фитопатологията и селекционните програми като бърз и надежден подход за оценка на устойчивостта към болести при голям брой растителни образци. Целта на настоящото изследване беше да се установят видовият и расовият състав на причинителя на брашнеста мана в района на Пловдив, Южна Централна България; да се разработи подходяща система за изолиране и култивиране на патогена; както и да се определят нивата на устойчивост при различни генотипове пъпеш, налични в колекцията на Института по зеленчукови култури „Марица“ (ИЗК „Марица“) – Пловдив, чрез метода на листните дискове. Изследвани бяха общо 53 генотипа пъпеш, включващи линии, сортове, хибриди и десет диференциатора. Получените данни потвърдиха, че причинителят на брашнеста мана в района на Пловдив е раса 1 на *P. xanthii*. Експерименталните резултати показаха, че за дългосрочно съхранение на причинителя на брашнеста мана е за предпочитане поддържането на цели растения при *in vitro* условия. Това позволява запазването на патогена за период до два месеца преди прехвърляне върху нова тъкан. От изследваните генотипове пъпеш 34 реагираха като имунни или устойчиви, а 19 – като чувствителни. Устойчивите генотипове пъпеш представляват подходящ изходен материал за инициране на нови селекционни програми, насочени към повишаване на устойчивостта към брашнеста мана.

7. Denev P., V. Todorova, M. Ognyanov, Y. Georgiev, I. Yanakieva, I. Tringovska, S. Grozeva, D. Kostova, **2019**. Phytochemical composition and antioxidant activity of 63 Balkan pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions. Journal of Food Measurement and Characterization, 13(4): 2510-2520. ISSN: 2193-4134. **IF 1,648, Q3; SJR 0.492, Q2**
<https://doi.org/10.1007/s11694-019-00171-y>

Abstract

In our study, we used the rich biodiversity of peppers in the Balkan region and characterized 63 pepper accessions from five cultivar types (Pungent; Sweet; Pumpkin; Kapia; For powder), in view of their phytochemical composition and antioxidant activity. The obtained results showed high variation in the compositional profiles between studied cultivar groups, as well within individual groups. Based on fresh weight (FW), the most abundant sugar in the studied accessions was glucose (0.36-3.79%), followed by fructose (0.16-2.98%). The accessions from "For powder" group were the richest source of uronic acids-0.77%, followed by accessions from "Pungent" group-0.64%. In four of the five groups, citric acid was the predominant organic acid, whereas only in the "Sweet" group, malic acid was the major representative of organic acid. The highest amount of ascorbic acid (Vitamin C) was found in a genotype CAPS-7, which is in the group of "Pungent" accessions. The polyphenol content varied in a broad range from 42 mg/100 g FW to 266 mg/100 g FW. The differences in the flavonoid content were even more significant reaching 60-fold difference-from 1.0 mg/100 g FW to 64.3 mg/100 g FW. The accessions from the "For powder" group were leaders in regards to their total polyphenol and total flavonoid contents, as well as for their antioxidant activity, measured by ORAC and HORAC assays. This variation in fruit composition might be manipulated via plant breeding to create new pepper varieties with improved nutritional value of their fruits.

Резюме

В нашето изследване използвахме богатото биологично разнообразие от пипера в Балканския регион и характеризирахме 63 образца от пет сорто типа (Лютиви, Сладки, с форма на Тиква, Капия и за Мелене) с оглед тяхното фитохимично съдържание и антиоксидантна активност. Получените резултати показаха висока вариационност в съставните профили както между изследваните сорто типове, така и вътре в отделните групи. На основата на свежо тегло (FW) най-срещаният въглехидрат в изучаваните образци беше глюкозата (0.36–3.79%), следвана от фруктозата (0.16–2.98%). Образците от групата „за Мелене“ бяха най-богати на уროнови киселини – 0.77%, следвани от образците от групата „Лютиви“ – 0.64%. В четири от петте групи основна органична киселина беше лимонената киселина, докато само в групата „Сладки“ основен представител на органичните киселини беше ябълчената киселина. Най-високо съдържание на аскорбинова киселина (витамин С) беше установено в генотип CAPS-7, принадлежащ към групата „Лютиви“. Съдържанието на полифеноли варираше в широки граници от 42 mg/100 g FW до 266 mg/100 g FW. Разликите в съдържанието на флавоноиди бяха още по-значителни, достигащи 60-кратна разлика – от 1,0 mg/100 g FW до 64,3 mg/100 g FW. Образците от групата „за Мелене“ се открояваха по общото съдържание на полифеноли и флавоноиди, както и по антиоксидантната си активност, измерена чрез ORAC и HORAC методите. Това вариране в състава на плодовете може да бъде използвано в селекцията за създаване на нови сортове пипер с подобрена хранителна стойност на плодовете.

8. Ganeva D., S. Grozeva, G. Pevicharova, 2019. Effect of reduced irrigation on flowering, fruit set and yield of indeterminate tomato. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(2S4): 932-936. ISSN 2277-3878. **SJR 0.110 Q4**
<https://doi.org/10.35940/ijrte.B1185.0782S419>

Abstract

Drought stress has become an important limiting factor for tomato growth and yield. To evaluate the effect of water stress on the productivity nine tomato genotypes were grown in a field at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute under two watering regimes - optimum and 50% reduced. Flower number, fruit number, fruit weight and flower abortion rate were measured. The studied tomato genotypes showed different behavior in response to drought stress. A decrease of flower number, fruit number and fruit weight from 2nd to 5th trusses was observed in scarcity. Water stress reduced the flower number by 25% and fruit number by 58% compared to the control plants. The highest reduction of the fruit weight of 76.1% and 78.3% respectively was registered in the 4th and 5th trusses.

Резюме

Засушаването се превръща в основен ограничаващ фактор за растежа и добива при домати. С цел да се оцени влиянието на водния стрес върху продуктивността, девет генотипа домати бяха отгледани при полски условия в Института по зеленчукови култури „Марица“ при два режима на напояване – оптимален и с 50% редуцирано напояване. Отчетени са брой цветове, брой плодове, средна маса на плода и степента на изрисяване на цветовете. Проучените генотипи домати показват различно реакция към стреса от засушаване. При условия на воден дефицит беше установено намаляване на броя цветовете, броя на плодовете и средната маса от 2-ро до 5-то съцветие. Водният стрес намалява броя на цветовете с 25% и броя на плодовете с 58% в сравнение с контролните растения. Най-голямо е намалението на средната маса на плода съответно с 76.1% и 78.3% е отчетено при 4-то и 5-то съцветие.

9. Grozeva S., N. Velkov, Zh. Ivanova, 2019. *In vitro* plant regeneration of two *Cucumis melo* L. genotypes using different explant types and culture medium. *Ecologia Balkanica*, 11(2): 193-202. ISSN 1314-0213. **SJR 0.134 Q4**
<https://www.scopus.com/pages/publications/85166915339?origin=resultslist>

Abstract

Development of an efficient *in vitro* plant regeneration system plays an important role for applying of biotechnological approaches for crop improvement. Therefore, the effect of added of BAP in germination phase on organogenesis of cotyledon and hypocotyl explants of two melon lines was investigated. The seeds germination medium contained three different concentrations of BAP (0.5, 1.0 and 1.5 mgL⁻¹). The rate of plant regeneration was found to depend on genotype, explant type and culture medium. The cotyledons were more effective as explants for organogenesis and subsequent plant elongation than hypocotyls. Combination of 1.0 mgL⁻¹ of BAP in germination medium and 0.5 mgL⁻¹ BAP + 0.5 mgL⁻¹ IAA in next regeneration medium gives the better regeneration answer in two explant types of line 11/9, while in line AGY the most effective was the combination of 1.5 mgL⁻¹ of BAP and 0.5 mgL⁻¹ BAP + 0.5 mgL⁻¹ IAA. The experimental results indicated that pre-treatment with cytokinin BAP (1.0 mgL⁻¹) in germination stage stimulates regeneration process in cotyledons and hypocotyls of melon line 11/9.

Резюме

Разработването на ефективна *in vitro* система за регенерация на растения играе важна роля за прилагането на биотехнологични подходи в подобряването на

селскостопанските култури. Поради това беше изследван ефектът от добавянето на БАП в етапа на покълване върху органогенезата на котиледонни и хипокотилни експланти от две линии пълпеш. Хранителната среда за покълване на семената съдържаха три различни концентрации на БАП (0.5; 1.0 и 1.5 mgL⁻¹). Установено беше, че регенерационната честота зависи от генотипа, вида експлант и културалната среда. Котиледоните се оказаха по-подходящи като експланти за индуциране на органогенеза и последващо удължаване на растенията в сравнение с хипокотилите. Комбинацията от 1.0 mgL⁻¹ БАП в средата за покълване и 0.5 mgL⁻¹ БАП + 0.5 mg L⁻¹ IAA в регенерационна среда даде най-добър регенерационен отговор при двата типа експланти на линия 11/9, докато при линия AGY най-ефективна беше комбинацията от 1.5 mg L⁻¹ БАП и 0.5 mg L⁻¹ БАП + 0.5 mgL⁻¹ IAA. Експерименталните резултати показаха, че пре-третирането с цитокинина БАП (1.0 mgL⁻¹) на етапа на покълване стимулира регенерационния процес в котиледоните и хипокотилите на линия пълпеш 11/9.

10. Kalapchieva S., S. Grozeva, I. Tringovska, **2020**. Identification of sources of tolerance to salinity stress in peas (*Pisum sativum* L.). Agricultural University – Plovdiv, Scientific Works, vol. LXII, book 2, 2020 Jubilee Scientific Conference with International Participation Perspectives on Agricultural Science and Innovations for Sustainable Food Systems, pp. 142-149. ISSN: 1312-6318. **WoS(CABI)**
<https://doi.org/10.22620/sciworks.2020.02.015>

Abstract

Salinity stress has become an important limiting factor for plant growth and productivity. To evaluate the effect of salinity on plant and root development three pea genotypes were grown under different concentrations of NaCl (50, 100 and 200 mM NaCl) in an *in vitro* and *in vivo* conditions. After two weeks of cultivation in culture medium the seedling emergence rate was not significantly affected by 50 mM NaCl. In culture medium containing 200 mM NaCl only in variety Prometei over 50% of the seeds developed to the plants. The data indicated that increasing NaCl level significantly reduced shoot and root lengths, and plant fresh weight. Six weeks (42 days) after sowing *in vivo*, a reduction in plant height and weight was observed at 200 mM NaCl concentration. A proven differences of the root traits were established only in variety Prometei. On the bases of the obtained results, it can be concluded that variety Prometei was the most tolerant to applied salt stress.

Резюме

Солевият стрес се превръща във важен ограничаващ фактор за растежа и продуктивността на растенията. С цел да се оцени влиянието на солевия стрес върху развитието на надземната част и кореновата система, три генотипа грах бяха отгледани при различни концентрации на NaCl (50, 100 и 200 mM NaCl) при *in vitro* и *in vivo* условия. След двуседмично култивиране в хранителна среда прорастването на семената не беше съществено повлияно при концентрация 50 mM NaCl. В хранителна среда, съдържаща 200 mM NaCl, единствено при сорт Прометей над 50% от семената се развиха до растения. Данните показват, че повишаването на концентрацията на NaCl води до значително намаляване на дължината на стъблото и корените, както и на свежата маса на растенията. Шест седмици (42 дни) след засяване при *in vivo* условия беше установено намаляване на височината и масата на растенията при концентрация 200 mM NaCl. Статистически значими различия в признаците характеризиращи корена бяха установени

единствено при сорт Прометей. На основата на получените резултати може да се заключи, че сорт Прометей е най-толерантен към прилагания солеви стрес.

11. Gonzalo M.J., I. Nájera, C. Baixauli, D.Gil, T. Montoro, V. Soriano, F. Olivieri, M. M. Rigano, D. Ganeva, S. **Grozeva-Tileva**, G. Pevicharova, A. Barone, A. Granell, A. J. Monforte, **2021**. Identification of tomato accessions as source of new genes for improving heat tolerance: from controlled experiments to field. BMC Plant Biol., 21: 345. ISSN: 1471-2229. **IF 5.260, Q1; SJR 1.120, Q1**
<https://doi.org/10.1186/s12870-021-03104-4>

Abstract

Background: Due to global warming, the search for new sources for heat tolerance and the identification of genes involved in this process has become an important challenge as of today. The main objective of the current research was to verify whether the heat tolerance determined in controlled greenhouse experiments could be a good predictor of the agronomic performance in field cultivation under climatic high temperature stress.

Results: Tomato accessions were grown in greenhouse under three temperature regimes: control (T1), moderate (T2) and extreme heat stress (T3). Reproductive traits (flower and fruit number and fruit set) were used to define heat tolerance. In a first screening, heat tolerance was evaluated in 219 tomato accessions. A total of 51 accessions were identified as being potentially heat tolerant. Among those, 28 accessions, together with 10 accessions from Italy (7) and Bulgaria (3), selected for their heat tolerance in the field in parallel experiments, were re-evaluated at three temperature treatments. Sixteen tomato accessions showed a significant heat tolerance at T3, including five wild species, two traditional cultivars and four commercial varieties, one accession from Bulgaria and four from Italy. The 15 most promising accessions for heat tolerance were assayed in field trials in Italy and Bulgaria, confirming the good performance of most of them at high temperatures. Finally, a differential gene expression analysis in pre-anthesis (ovary) and post-anthesis (developing fruit) under heat stress among pairs of contrasting genotypes (tolerant and sensitive from traditional and modern groups) showed that the major differential responses were produced in post-anthesis fruit. The response of the sensitive genotypes included the induction of HSP genes, whereas the tolerant genotype response included the induction of genes involved in the regulation of hormones or enzymes such as abscisic acid and transferases.

Conclusions: The high temperature tolerance of fifteen tomato accessions observed in controlled greenhouse experiments were confirmed in agronomic field experiments providing new sources of heat tolerance that could be incorporated into breeding programs. A DEG analysis showed the complex response of tomato to heat and deciphered the different mechanisms activated in sensitive and tolerant tomato accessions under heat stress.

Резюме

Въведение: Поради глобалното затопляне, търсенето на нови източници на толерантност към високи температури и идентифицирането на гени, участващи в този процес, днес представляват сериозно предизвикателство. Основната цел на настоящото изследване беше да се провери дали толерантността към високи температури, определена в контролирани оранжерийни експерименти, може да бъде добър показател за агрономическото представяне на растенията при полски условия на високотемпературен стрес.

Резултати: Доматените образци бяха отглеждани в оранжерия при три температурни режима: контролен (Т1), умерен (Т2) и екстремно високотемпературен стрес (Т3). Репродуктивните характеристики (брой цветове и плодове, и завръз) бяха използвани за определяне на толерантността към високи температури. В първоначалния скрининг бяха оценени 219 домати образци, от които 51 бяха идентифицирани като потенциално толерантни към високотемпературен стрес. От тях 28 образци, заедно с 10 образци от Италия (7) и България (3), показали устойчивост при високи температури в паралелни полски експерименти, бяха повторно оценени при трите температурни режима. Шестнадесет домати образци показаха значителна толерантност към високи температури при режим Т3, включително пет диви вида, два местни сорта и четири търговски сорта, както и един образец от България и четири от Италия. Петнадесетте най-обещаващи образци бяха тествани при полски условия в Италия и България, което потвърди доброто представяне на повечето от тях при високи температури. Накрая, анализ на експресия на различни гени преди цъфтеж (овариум) и след цъфтеж (развиващ се плод) при условия на високотемпературен стрес между двойки контрастни генотипове (толерантни и чувствителни от местната и модерна групи) показва, че основните диференциални отговори се проявяват в плодовете след цъфтежа. Отговорът на чувствителните генотипове включваше проява на HSP гени, докато при толерантните генотипове се наблюдаваше експресия на гени, участващи в регулацията на хормони или ензими, като абсцисиновата киселина и трансферази.

Заключение: Толерантността към високи температури на петнадесетте домати образци, наблюдавана в контролирани оранжерийни експерименти, беше потвърдена в при полски условия, което предоставя нови източници на толерантност, които могат да бъдат включени в селекционни програми. DEG анализът разкри комплексния отговор на доматите при високотемпературен стрес и различните механизми, активирани при чувствителните и толерантните образци.

12. Grozeva S., D. Ganeva, G. Pevicharova, 2021. Influence of water deficit on flowering and fruitage of tomato for fresh consumption. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 24(6): 516-527 ISSN: 1311-0489. **WoS(CABI)**
<https://jmabonline.com/en/article/jxowjumzKGk1N2ioqHIU>

Abstract

In the current study the influence of water deficit on flowering, fruit set and productivity of different tomato genotypes was investigated. The experiment was conducted at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute with 12 tomato accessions for fresh consumption (6 indeterminate and 6 determinate) grown under optimum and 50% reduced irrigation. The studied indeterminate tomato accessions showed low drought tolerance with 60.7% flower abortion and 64.1% decreased of productivity. Significantly lower was the decrease of the flower abortion and yield in the studied determinate tomato compared to the control plants (50.4% and 27.3% respectively). The reduced irrigation had a weaker negative effect in both studied varietal types on the fruit number (53.5% and 21.1% respectively) and average fruit weight per plant (27.1% and 9.2% respectively) compared to the productivity. Two-way analysis of variance showed that watering regime influenced mainly the productivity and number of fruits per plant, while for the average fruit weight the effect was determined by genotype.

Резюме

В настоящото проучване е изследвано влиянието на водния дефицит върху цъфтежа, формирането на плодове и продуктивността при различни генотипи домати. Експерименталната работа е проведена в Институт по зеленчукови култури „Марица“ с 12 генотипа домати за свежа консумация (6 индетерминантни и 6 детерминантни) отгледани при оптимален и 50% редуциран воден режим. По-чувствителни на приложени стрес са генотипите с индетерминантен тип на растеж, при които е установено 60.7% изрисяване на цветовете, което води до 64.1% понижение в продуктивността. При доматите с детерминантен тип на растеж е отчетен значително по-малък процент на изрисяване на цветовете 50.4%, а понижението в продуктивността е 27.3% в сравнение с контролните растения. При условия на воден стрес и при двата проучвани сортотипа домати значително по-слаб негативен ефект е установен за признаците брой плодове на растение (53.5% и 21.1% съответно) и средна маса на плода (27.1% и 9.2% съответно) в сравнение с продуктивността. Данните от дву-факторния дисперсионен анализ показват, че водния режим повлиява основно продуктивността и броя плодове на растение, докато за средното тегло на плода, водеща е ролята на генотипа.

13. Tringovska I., S. Grozeva, G. Pasev, V. Stoeva, D. Ganeva, D. Kostova, **2023**. Fruit quality and yield-related traits of intraspecific recombinant inbred lines developed for novel fruit color of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Acta Hort., 1362: 579-585. ISSN: 0567-7572. **SJR 0.151, Q4**
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1362.78>

Abstract

The current study was designed with the aim of: i) developing a recombinant inbred line (RIL) population for novel fruit color, and ii) phenotyping RILs for agronomic and fruit quality traits. The population was initiated from a cross between pink- and orange-fruited tomato (*Solanum lycopersicum* L.) genotypes. Parents were selected in order to diversify tomato color and to introduce resistance against *Tomato mosaic virus* (ToMV). Ninety-three F6 RILs and five F6 lines from single plant selection along with parental lines were used in a phenotyping trial. Morphological and agronomic traits were assessed by 30 qualitative and quantitative tomato descriptors. The following fruit quality traits were characterized at the full maturity stage: exterior fruit color, fruit firmness, soluble solids content (SSC), ascorbic acid content, total polyphenols (TP), and antioxidant activity (AA). Four main colors were observed in the RILs: orange, pink and red as well as a novel orange-pink color. CIELab parameters of fruit exocarps exhibited significant changes among the groups pre-defined based on visual color assessment. The most notable differences were observed in the a* component (green to red) where pink and red fruits had higher values than fruits with orange and orange-pink colors. In contrast, the L* (white to black) and b* (blue to yellow) components in the orange and orange-pink fruits were higher than those in the pink and red fruits. The higher chroma in the groups with orange and orange-pink fruit, indicating more purity of the color, may indicate high consumer acceptance. According to hue angle (color tone), the orange-pink color is closer to orange than to pink. Besides the external fruit color, variation in traits, such as inflorescence type, fruit shape and weight, productivity, fruit firmness, SSC, ascorbic acid content, TP and AA were also observed to aid in the selection of elite breeding lines with orange-pink fruit.

Резюме

Настоящото изследване бе проведено с цел: i) създаване на популация от рекомбинантни инбредни линии (RIL) с нов цвят на плодовете и ii) фенотипиране на RIL популацията по агрономични признаци и показатели за качеството на плода. Популацията беше получена чрез кръстоска между генотипи домати (*Solanum lycopersicum* L.) с розови и оранжеви плодове. Родителските форми бяха подбрани с цел увеличаване на цветовото разнообразие при домати и включване на устойчивост към *Tomato mosaic virus* (ToMV). В опита за фенотипиране бяха използвани деветдесет и три F6 RIL и пет F6 линии, получени чрез индивидуален отбор, заедно с родителските линии. Морфологичните и агрономичните признаци бяха оценени чрез 30 качествени и количествени дескриптора. На етап пълна зрелост бяха измерени следните признаци за качеството на плода: външен цвят на плода, твърдост на плода, съдържание на разтворими твърди вещества (SSC), съдържание на аскорбинова киселина, и общи полифеноли (TP) и антиоксидантна активност (AA). В RIL популацията бяха наблюдавани четири основни цвята на плодовете: оранжев, розов, червен, и нов оранжево-розов цвят. Параметрите на цветовото пространство CIELab на екзокарпа на плодовете показаха статистически значими различия между предварително дефинираните групи въз основа на визуална оценка на цвета. Най-съществените различия бяха отчетени при компонента a^* (от зелено към червено), като розовите и червените плодове показаха по-високи стойности в сравнение с плодовете с оранжев и оранжево-розов цвят. За разлика от това, компонентите L^* (от бяло към черно) и b^* (от синьо към жълто) при оранжевите и оранжево-розовите плодове бяха с по-високи стойности в сравнение с розовите и червените плодове. По-високата Croma при групите с оранжев и оранжево-розов цвят на плодовете, показваща по-наситен цвят, може да бъде индикатор за по-добро възприемане от потребителите. Според нюанса (hue), оранжево-розовият цвят е по-близък до оранжевия, отколкото до розовия. Освен външния цвят на плодовете, беше установена значителна вариабилност по признаци като тип на съцветието, форма и маса на плода, продуктивност, твърдост на плодовете, SSC, съдържание на аскорбинова киселина, TP и AA, което би подпомогнало селекцията на елитни селекционни линии с оранжево-розови плодове.

14. Grozeva S., I. Tringovska, V. Stoeva, D. Ganeva, A.N. Nankar, D. Kostova, 2023. Natural variation of fruit quality traits within a tomato core-collection. Acta Hort., 1384: 383-390. ISSN: 0567-7572. SJR 0.151, Q4
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1384.49>

Abstract

Fruit quality is associated with several internal and external fruit attributes that are important to satisfy the requirements of the consumers. The aim of this study was the evaluation of a tomato core-collection for valuable fruit quality traits. It comprised 189 accessions including landraces, old cultivars, modern breeding lines, and wild relatives. The collection was assessed by a field experiment in the course of two years (2019 and 2020). A number of fruit quality traits as colour, firmness, weight, soluble solids content (SSC), vitamin C, total polyphenols (TP) and antioxidant activity (AA) were evaluated in mature fruits. The main elements of external quality attributes were the fruit colour and firmness. As a result, the genotypes were classified into seven colour groups (green, yellow, orange, red, pink, brown and other) based on CIELab parameters and calculated colour indexes (chroma and hue).

Several genotypes were identified with better colour characteristics. Highest variation for fruit firmness (5.8-42.6 shore) was observed in the accessions with very small fruits. The SSC and vitamin C values decreased from very small fruited (SSC 12.0 °Brix and vitamin C 33.4 mg 100 g⁻¹ FW) to very big size fruited (SSC 3.9 °Brix and vitamin C 22.8 mg 100 g⁻¹ FW) accessions. Similar changes were observed for TP and AA, which highest values were observed in very small-fruited accessions. Accessions with outstanding levels of evaluated traits were identified and included in a future breeding program.

Резюме

Качеството на плодовете е свързано с редица вътрешни и външни признаци, които са от значение за удовлетворяване на изискванията на потребителите. Целта на настоящото изследване беше оценка на колекция от домати по отношение на ценни признаци, определящи качеството на плодовете. Колекцията включваше 189 образца, сред които местни форми, стари сортове, съвременни селекционни линии и диви видове. Проучването беше проведено при полски условия в рамките на две последователни години (2019 и 2020). В зрели плодове бяха оценени редица показатели за качество, като цвят, твърдост, маса на плода, съдържание на разтворими твърди вещества (SSC), витамин С, общо съдържание на полифеноли (TP) и антиоксидантна активност (AA). Основните елементи на външните качествени признаци бяха цветът и твърдостта на плодовете. В резултат на това генотипите бяха класифицирани в седем цветови групи (зелен, жълт, оранжев, червен, розов, кафяв и други) въз основа на параметрите на цветовото пространство CIELab и изчислените цветови индекси (Chroma и hue). Идентифицирани бяха няколко генотипа с по-добри цветови характеристики. Най-голяма вариационност по отношение на твърдостта на плодовете (5.8 – 42.6 shore) беше установена при образците с много дребни плодове. Стойностите на SSC и витамин С намаляваха от образците с много дребни плодове (SSC 12.0 °Brix и витамин С 33.4 mg 100g⁻¹ FW) към тези с много едри плодове (SSC 3.9 °Brix и витамин С 22.8 mg 100 g⁻¹ FW). Подобни тенденции бяха наблюдавани и за TP и AA, като най-високите им стойности бяха регистрирани при образците с много дребни плодове. Идентифицирани бяха образци с отличаващи се стойности на проучваните признаци, подходящи за включване в бъдеща селекционна програма.

15. Ganeva D., S. Grozeva, I. Tringovska, V. Stoeva, D. Kostova, **2023**. Evaluation of tomato landraces for yield and fruit-related traits. *Acta Hortic.*, 1384: 375-382. ISSN: 0567-7572. **SJR 0.151, Q4**
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1384.48>

Abstract

In recent years, an increased demand has been seen for growing landraces or local accessions with unique taste and flavour as well as adapted to specific environmental conditions. In this regard, the local tomato gene pool in Bulgaria was studied to identify the potential of local tomato accessions as valuable initial breeding material for varietal improvement. Twenty genotypes, originating from different regions of Bulgaria, were simultaneously phenotyped under the greenhouse and open-field conditions. All accessions were indeterminate and big-fruited. Based on their external fruit colour, accessions were divided in two groups: pink coloured (10 accessions) and red coloured (10 accessions). Significant differences among accessions were found for traits as fruit size, shape, number of

fruits and yield plant⁻¹. Average fruit weight varied from 180.1 to 471.9 g in the group of red fruited genotypes and from 270.5 to 415.4 g in the group of pink fruited ones. Fruit shape was slightly flat, round and oxheart. Most of the accessions were multilocular with pericarp thickness between 0.5 and 0.9 cm. Fruits were fleshy, dense, cellulose free. Environmental conditions (greenhouse or open-field) influenced mainly the number of fruits plant⁻¹, while the average fruit weight remained constant. Several accessions were selected which kept high yield under both conditions. The description and evaluation of germplasm is important for identification of new important traits and their successful use in the breeding process.

Резюме

През последните години се наблюдава нарастващо търсене на отглеждане на местни форми или образци с уникални вкусови качества, както и с добра адаптация към специфични екологични условия. В тази връзка бе проучен местният доматен генофонд в България с цел оценка на потенциала на местните образци като ценен изходен материал за подобряване на сортовете. Двадесет генотипа с произход от различни региони на България бяха едновременно фенотипирани при оранжерийни и полски условия. Всички образци бяха с индетерминантен тип на растеж и с едри плодове. Въз основа на външния цвят на плодовете образците бяха разделени в две групи: розови (10 образца) и червени (10 образца). Бяха установени статистически значими различия между образците по признаци като размер, форма и брой на плодовете, както и добив на растение. Средната маса на плодовете варираше от 180.1 до 471.9 g при групата с червени плодове и от 270.5 до 415.4 g при групата с розови плодове. Формата на плодовете беше плоско-кръгла, кръгла и сърцевидна. Повечето образци бяха многокамерни, с дебелина на перикарпа между 0.5 и 0.9 cm. Плодовете бяха месести, плътни и без целулоза. Условията на отглеждане (оранжерийни или полски) оказаха влияние основно върху броя на плодовете на растение, докато средната маса на плодовете остана относително постоянна. Бяха отбрани няколко образца, които запазиха висок добив и при двете условия на отглеждане. Описването и оценката на генофонда са от съществено значение за идентифициране на нови ценни признаци и за тяхното успешно използване в селекционния процес.

16. Kireva R., M. Mihov, I. Morteve, V. Kancheva, D. Ganeva, I. Tringovska-Mendeva, **S. Grozeva-Tileva, 2024.** Studies to determine the evapotranspiration and biophysical coefficients of tomatoes grown in unheated glass greenhouses under drip irrigation. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 24(6): 516-527. ISSN: 1311-0489. **WoS(CABI)**
<https://jmabonline.com/en/article/PY8HHUY50cOZC9S3IOqM>

Abstract

In order to establish the total and mid-day evapotranspiration of tomatoes grown in unheated greenhouses, studies were conducted under the soil-meteorological conditions of the region of Plovdiv under drip irrigation. The size of the total evapotranspiration was experimentally established, which for the vegetation period of the crop reaches 366 mm, and the established average day-night values of evapotranspiration vary from 1.80 to 5.5 mm with two minima at the beginning and end of the vegetation and one maximum in July. For the needs of practice and design, the ten-day values of the biophysical coefficient Z, which is dependent on the biological features of the culture and meteorological factors, were also calculated.

Резюме

За установяване на общата и средноденоношната евапотранспирация на домати, отглеждани в неотопляеми оранжерии, са проведени изследвания при почвено-метеорологичните условия на района на Пловдив при капково напояване. Експериментално е установен размерът на общата евапотранспирация, която за вегетационния период на културата достига до 366 mm, а установените средноденоношни стойности на евапотранспирацията варират от 1.80 до 5.50 mm с два минимума в началото и края на вегетацията и един максимум през юли. За нуждите на практиката и проектирането са изчислени и десетдневните стойности на биофизичния коефициент Z , който е зависим от биологичните особености на културата и метеорологичните фактори.

17. Casals J., R. del Castillo, C. Pons, A. Mazzucato, I. Tringovska, G. Pasev, A. Barone, S. Soler, L. Fumelli, **S. Grozeva**, D. Ganeva, J. Prohens, M. José Díez, A. Granell, **2024**. European fresh-market tomato sensory ideotypes based on consumer preferences. *Scientia Horticulturae*, 335: 113351. ISSN: 0304-4238. **IF 4.200, Q1; SJR 0.889, Q1**
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113351>

Abstract

Tomato consumer liking results from the interaction between the fruit's characteristics and human senses, shaped by diversity among consumers regarding physiology, culture and past consumption experiences. Rather than a unique preference, consumers can be segmented into different sensory clusters (sensoclusters). This study investigates European consumer preferences for general-supermarket tomatoes and compares them with preferences for renowned landraces in local markets. Based on the results of two focus groups, online surveys were designed to collect consumer preferences related to fruit external and internal appearance, ripening stage, odor, flavor and texture attributes. Preferences obtained from 2333 consumers revealed the existence of different sensoclusters. For the General Survey five sensoclusters were identified, and according to the sensory attributes enriched in each the profiles "tasty tomato" (22.9% of the surveyed population), "cherry-sweet tomato" (11.3%), "light-flavor tomato" (21.6%), "beefsteak-tomato" (31.2%), and "unripen tomato" (12.0%) were described. The most discriminant sensory attributes were the ripening stage, taste intensity, sweetness, typical tomato odor, hollowness, juiciness, and skin perception. General consumer preferences were also identified, such as the preference for fruits with calyx (75.4%), uniform green shoulder (73.1%), and medium sweetness (64.9%). For Bulgarian Oxheart and Valenciano landraces we identified three and two sensoclusters, respectively, indicating the need to diversify breeding efforts to meet consumers' expectations. By contrast, Montserrat landrace consumers are mostly included in a single sensocluster. Sensoclusters presented in this work can be translated in sensory ideotypes for plant breeding programs, with the aim of targeting specific consumer segments.

Резюме

Потребителските предпочитания към домати се формират в резултат на взаимодействието между характеристиките на плодовете и човешките сетива, оформено от разнообразието сред потребителите по отношение на физиологията, културата и предишния опит в консумацията. Вместо уникални предпочитания, потребителите могат

да бъдат разделени в различни сензорни клъстери. Настоящото изследване анализира предпочитанията на европейските потребители към домати, предлагани в супермаркетите, и ги сравнява с предпочитанията към утвърдени местни форми, предлагани на локалните пазари. Въз основа на резултатите от две фокус групи бяха разработени онлайн анкети за събиране на данни относно потребителските предпочитания, свързани с външния и вътрешния вид на плодовете, стадия на зреене, аромата, вкуса и текстурата. Анализът на предпочитанията на 2333 потребители разкри наличието на различни предпочитания (сенсоклъстери). В рамките на общото проучване бяха идентифицирани пет сенсоклъстера, като според преобладаващите сензорни характеристики бяха описани следните профили: „вкусен домати“ (22.9% от анкетиранияте), „чери домати със сладък вкус“ (11.3%), „домати с лек вкус“ (21.6%), „местен домати“ (31.2%) и „незрял домати“ (12.0%). Най-разграничаващите се сензорни признаци бяха стадият на зреене, интензивността на вкуса, сладостта, характерният доматен аромат, наличие на кухини, сочността и възприятието на кожицата. Бяха установени и общи потребителски предпочитания, като предпочитание към плодове със запазени часшелисчета (75.4%), със зелен пръстен (73.1%) и със средна сладост (64.9%). За местните форми „Български сърцевиден“ и „Valenciano“ бяха идентифицирани съответно три и два сенсоклъстера, което показва необходимостта от диверсифициране на селекционните усилия с цел удовлетворяване на потребителските очаквания. За разлика от тях, потребителите на местната форма „Montserrat“ се включват предимно в един сенсоклъстер. Представените в настоящото изследване сенсоклъстери могат да бъдат трансформирани в сензорни идеотипи за селекционни програми, с цел насочване към конкретни потребителски сегменти.

18. Grozeva S., D. Ganeva, 2024. Effects of the drought induced stress on the flowering and the fruit set stages in tomato collection. *Agricultural Science*, 41(16): 29-38. ISSN: 2603-4638. **WoS(CABI)**
<http://agrarninauki.au-plovdiv.bg/2024/issue-41/3-41/>

Abstract

In the current study, a collection of forty-seven tomato accessions divided into five groups and the sensitive control MoneyMaker were evaluated based on their performance under the condition of reduced irrigation. The tomato accessions were exposed to water stress (50% reduced irrigation). The reproductive traits (flower and fruit number, fruit set) and fruit weights were used in assessing the drought tolerance. A decrease in the flower number, fruit number, the fruit set and fruit weight from 2nd to 5th inflorescence was observed in scarcity. Among the studied tomato groups, the indeterminate, the large fruited ones were the most strongly affected by the stress: reductions of 41.5% in the number of fruits and 40.0% of the average fruit weight were observed. The studied “Cherry” tomato and the accessions from *Solanum pimpinellifolium* L. have had a better drought tolerance compared to other groups. The cluster analysis showed that the individual accessions belonging to sensitive groups also possessed a better tolerance to water deficit.

Резюме

В настоящото изследване беше оценена колекция от четиридесет и седем доматени образеца, разпределени в пет групи, както и чувствителният контролен сорт MoneyMaker, въз основа на представянето им при условия на намалено напояване.

Доматените образци бяха подложени на воден стрес чрез редуцирано напояване (50% намаление). За оценка на устойчивостта към засушаване бяха използвани репродуктивни признаци (брой цветове и плодове, процент на завръзване), както и маса на плодовете. При условия на воден дефицит беше установено намаляване на броя на цветовете, броя на плодовете, процента на завръз и масата на плодовете от второто до петото съцветие. Сред изследваните домати групи най-силно засегнати от стреса бяха индетерминантните, едроплодни образци, при които бяха отчетени редукции от 41.5% в броя на плодовете и 40.0% в средната маса на плодовете. Изследваните домати тип „чери“, както и образците от вида *Solanum pimpinellifolium* L., показаха по-висока устойчивост на засушаване в сравнение с останалите групи. Клъстерният анализ показва, че отделни образци, принадлежащи към чувствителни групи, също притежават добра толерантност към воден дефицит.

19. Grozeva S., Topalova E., Ganeva D., I. Tringovska, 2024. Evaluation of tomato landraces for tolerance to drought stress using morphological and physiological traits. *International Journal of Plant Biology*, 15(4): 1391-1404. ISSN: 2037-0156. **SJR 0.503, Q2**
<https://doi.org/10.3390/ijpb15040096>

Abstract

Drought is among the stress factors that, on a global scale, have direct negative effects on plant growth, yield, and quality. Great efforts are directed towards water shortage adaptation. Exploring the genetic diversity of landraces often tolerant to locally occurring stress can represent a valuable source for the development of cultivars with yield stability and improved quality under stress conditions. This study aimed to identify drought-tolerant tomato landraces based on an integrated approach involving morphological traits and physiological parameters. To investigate the effects of water deficit, five landraces and two controls were tested under optimum and 50% reduced irrigation. Yield and yield-related traits, color, firmness, and chlorophyll fluorescence measurements were evaluated. The summarized results indicated that the tomato landraces differed in their responses to water deficit. Water deficit decreased the yield by 44% and the average fruit weight by 29%. Physiological parameters were also significantly affected by water scarcity, with a decrease in the ratios Fv/Fm (the maximum quantum yield of PSII) and Fv/Fo (the maximum primary yield of photochemistry) of 8.2% and 35.5%, respectively, at 14 days' exposure to stress. Landrace 1352, characterized by indeterminate growth habit and large, rounded, and red-colored fruits, showed a significantly lower reduction in yield and physiological parameters under reduced irrigation and could be used in breeding programs to develop new tomato lines combining resistance with quality.

Резюме

Засушаването е сред стресовите фактори, които в световен мащаб оказват пряко отрицателно въздействие върху растежа на растенията, добива и качеството. Значителни усилия са насочени за адаптиране към недостига на вода. Проучването на генетичното разнообразие на местни форми, които често са толерантни към локален стрес, може да представлява ценен източник за създаване на сортове със стабилен добив и подобро качество при условия на стрес. Това проучване имаше за цел да идентифицира устойчиви на суша местни форми домати, въз основа на интегриран подход, включващ морфологични признаци и физиологични показатели. За изследване на ефектите от водния дефицит пет местни форми и два контролни сорта бяха тествани при оптимално

и 50% редуцирано напояване. Оценени бяха добивът и свързаните с него характеристики, цвят, твърдост и параметрите на хлорофилната флуоресценция. Обобщените резултати показаха, че местните форми домати се различават по отношение на реакцията си към водния дефицит. Водният дефицит намалява добива с 44%, а средното тегло на плода с 29%. Физиологичните показатели също бяха значително повлияни от недостига на вода, като след 14-дневно въздействие на стреса беше установено намаляване на съотношенията Fv/Fm (максимален квантов добив на фотосистема II) и Fv/Fo (максимален първичен добив на фотохимията) съответно с 8.2% и 35.5%. Местната форма 1352, характеризираща се с индетерминантен тип на растеж и едри, кръгли, червено оцветени плодове, показва значително по-слабо понижение на добива и физиологичните показатели при редуцирано напояване и може да бъде използвана в селекционни програми за създаване на нови линии домати, съчетаващи устойчивост и качество.

20. Ganeva D., S. Grozeva, G. Pasev, G. Pevicharova, **2025**. Prometey - new tomato variety for processing. Bulgarian Journal of Crop Science, 62(2) 61-67. ISSN: 0568-45-65X. **WoS(CABI)**

<https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/CABI:20250212421>

Abstract

Prometey is a tomato variety with determinate growth habit, created by traditional breeding methods using hybridization and individual selection at Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv. Systematically, the variety Prometey belongs to *Solanum lycopersicum* L. The variety was tested in the Executive Agency for Variety Testing, Field Inspection and Seed Control in 2019 and 2020. It was recognized as a new variety by the Expert commission in 2021 and has a certificate № 11219 P2 the 20th of October 2021, issued by the Patent Office of Republic of Bulgaria. In terms of both earliness and total yield, Prometey exceeds Bela and Zhaklin - the most widespread varieties from the same type in Bulgaria. The fruits are oval, with an average fruit weight 60-65 g, uniformly coloured, red, thick, firm, crack resistant, possessing two- or three-locules, with a small and shallow depression at peduncle. The variety is resistant to *Verticillium* wilt, race 0 (*Verticillium dahliae*), and *Fusarium* wilt, race 0 and race 1 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) and tolerant to potato blight (*Phytophthora infestans*). The fruits are suitable for processing, production of whole peeled and unpeeled tomatoes, tomato juice, puree and drying.

Резюме

Сортът Прометей е детерминантен директен сорт домати, създаден чрез класически методи на селекция - хибридизация и индивидуален отбор от колектив в Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив. В систематично отношение сорт Прометей принадлежи към *Solanum lycopersicum* L. Сортът е изпитан в ИАСАС през 2019 и 2020 г. и е признат за нов сорт на Експертна комисия през 2021 г. От Патентно ведомство е издаден Сертификат №11219 P2 от 20.10.2021 година. Сортът Прометей превишава по стопанска ранозрелост и общ добив широко разпространените в България сортове от този тип Бела и Жаклин. Плодовете са овални, със средна маса 60-65 g, равномерно червено оцветени, плътни, твърди, непукливи, 2-3 камерни, с малка и плитка дръжчена ямичка. Устойчив е на вертицилийно увяхване, раса 0 (*Verticillium dahliae*), фузариено увяхване раса 0 и раса 1 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) и толерантен на картофена мана

(*Phytophthora infestans*). Плодовете са подходящи за промишлена преработка, производство на цели белени и небелени домати, доматиен сок, концентрати и сушене.

21. Tringovska I., **S. Grozeva**, V. Stoeva, V. Asenova, R. Kireva, V. Kancheva, M. Mihov, D. Ganeva, **2025**. Fruit quality traits of greenhouse grown tomatoes as influenced by genotypes, irrigation and fertilization rates. Acta Hort., 1437: 227-284. ISSN: 0567-7572. **SJR 0.158, Q4 - 2024**
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2025.1437.35>

Abstract

Climate change is a major challenge for modern agriculture, especially in so called “sensitive areas” in which Bulgaria belongs. Because of the pessimistic predictions for a significant decrease in the annual precipitations, there is a need of new research for improvement of water and nutrient use efficiencies. The current study was undertaken to assess the effects of different irrigation and fertilization rates on some fruit quality traits of greenhouse grown tomatoes. A factorial experiment was designed to examine three irrigation rates (75%W; 100%W; 125%W of crop evapotranspiration), two fertilization rates (75%F; 100%F) and three cultivars (commercial F₁ hybrids). The observed general tendency is that decreasing water content resulted in slight increase of dry matter, total soluble solids (TSS), and vitamin C content, while varying fertilizer rates did not change significantly the studied traits. It was observed that tomato fruit quality is affected more strongly by irrigation, than fertilization rates. Titratable acidity and pH differed among the cultivars but not among the applied treatments. The highest values of dry matter, TSS, and vitamin C content were observed in a combination of the low irrigation (75% W) and optimal fertilization (100%F). Strong positive correlations were established between Dry matter, TSS, and vitamin C, while a moderate negative correlation is established between fruit firmness and dry matter and TSS.

Резюме

Климатичните промени представляват сериозно предизвикателство за съвременното земеделие, особено в т.нар. „чувствителни райони“, към които България принадлежи. Песимистичните прогнози за значително намаляване на годишните валежи доведе до необходимост от нови изследвания, насочени към повишаване ефективността на използването на водата и хранителните вещества. Настоящото изследване има за цел да оцени влиянието на различни норми на напояване и торене върху някои показатели за качеството на плодовете при домати отглеждани в оранжерийни условия. Проведен е факторен експеримент с три норми на напояване (75%W, 100%W и 125%W от евапотранспирацията), две норми на торене (75%F и 100%F) и три сорта (търговски F₁ хибриди). Общата тенденция показва, че намаляването на водното съдържание води до слабо повишаване на сухото вещество, общото съдържание на разтворими твърди вещества (TSS) и съдържанието на витамин С, докато различните норми на торене не оказват съществено влияние върху изследваните показатели. Установено е, че качеството на доматиените плодове се влияе по-силно от напояването, отколкото от нормите на торене. Титруемите органични киселини и рН се различават между сортовете, но не и между приложените варианти на третиране. Най-високите стойности на сухо вещество, TSS и витамин С са отчетени при комбинация от редуцирана поливна норма (75%W) и оптимално торене (100%F). Установени са силни положителни корелации между сухото вещество, TSS и съдържанието на витамин С, както и умерена

отрицателна корелация между твърдостта на плодовете и съдържанието на сухо вещество и TSS.

22. Ivanova Z., G. Pasev, V. Pashkoulova, V. Radeva, S. Grozeva, 2025. Development of double haploid lines from cucumber mosaic virus resistant pepper germplasm by anther culture. Horticulture, 11(3): 293. ISSN: 2311-7524. IF 3.000, Q1; SJR 0.647, Q1 - 2024

<https://doi.org/10.3390/horticulturae11030293>

Abstract

Cucumber mosaic virus (CMV) is one of the most dangerous viral diseases threatening *Solanaceae* crops, in particular *Capsicum* sp. This study aims to develop double haploid (DH) pepper lines from germplasm resistant to CMV in order to speed up the breeding process. For this purpose, six genotypes previously tested for CMV resistance were used. Two induction mediums (17-2 and 17-3) with different concentrations of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) for anther incubation and further plant regeneration were applied. L10 was the most responsive genotype, exhibiting the highest direct embryogenesis and the most plant regenerants on both mediums. Medium-specific response was observed in genotype L9 where regenerants were observed only on 17-2. Further, eight DH lines were evaluated with two CMV isolates (L-BG and PV-0418) and checked for local and systemic presence of the pathogen in leaves and fruits for a period of 60 days by DAS-ELISA. Of the tested DH lines, four (DH2, DH6, DH7 and DH9) were resistant to both strains, two (DH5 and DH14) were resistant to L-BG, and two (DH19 and DH21) were susceptible to both isolates. Field evaluation of DH7, DH9, and DH14 for some agronomic and morphological traits divided them into two groups according to the original genotypes

Резюме

Cucumber mosaic virus (CMV) е едно от най-опасните вирусни заболявания, застрашаващи културите от семейство *Solanaceae*, по-специално видовете от род *Capsicum*. Настоящото изследване има за цел разработването на дихаплоидни (DH) линии пипер от генетичен материал, устойчив на CMV, с оглед ускоряване на селекционния процес. За тази цел са използвани шест генотипа, предварително тествани за устойчивост към CMV. Приложени са две индукционни среди (17-2 и 17-3) различаващи се по концентрация на 2,4-дихлорофеноксиоцетна киселина (2,4-D) за култивиране на антери и последваща регенерация на растения. Генотип L10 се оказва най-податлив, реагиращ с най-висока честота на директната ембриогенеза и най-голям брой регенеранти и в двете среди. Специфичен отговор е установен при генотип L9, при който растения-регенеранти са получени само на хранителна среда 17-2. В допълнение осем DH линии са оценени с два изолата на CMV (L-BG и PV-0418), като локалното и системното наличие на патогена в листата и плодовете е проследено за период от 60 дни чрез метода DAS-ELISA. От изследваните DH линии четири (DH2, DH6, DH7 и DH9) са устойчиви към двата изолата, две (DH5 и DH14) са устойчиви към изолата L-BG, а две (DH19 и DH21) са чувствителни и към двата изолата. Оценката при полски условия на линиите DH7, DH9 и DH14 по агрономични и морфологични показатели ги раздели в две групи според изходните генотипи.

23. Tringovska I., V. Stoeva, V. Todorova, S. Grozeva, D. Jaganathan, A. Nankar, **2025.** Elemental profiling of Balkan pepper (*Capsicum annuum* L.) core collection. Scientia Horticulturae, 352: 114452. ISSN: 0304-4238. **IF 4.200, Q1; SJR 0.889, Q1 -2024**
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114452>

Abstract

Background: Peppers (*Capsicum* spp.) are valued for their rich mineral content, which is essential for human nutrition and crop improvement. However, comprehensive assessments of mineral variability across diverse accessions remain limited. This study aimed to evaluate the mineral composition of 183 pepper accessions to identify nutrient-rich genotypes for potential breeding applications.

Methods: Thirteen mineral elements, including macronutrients (K, Mg, Ca, Na) and essential micronutrients (Fe, Zn, Mn, etc.), were analyzed in 183 pepper accessions using ICP-OES across two consecutive years. Statistical analyses, including ANOVA, PCA, correlation analysis, were applied to assess variability and identify superior accessions.

Results: Potassium (K) showed the highest concentration across years (mean 1.79 %), followed by magnesium (Mg) (124.9 mg 100 g⁻¹) and calcium (Ca) (93.6 mg 100 g⁻¹). Sodium (Na) averaged 5.6 mg 100 g⁻¹. Among micronutrients, iron (Fe) was the most abundant (40.1 mg kg⁻¹), followed by zinc (Zn) (18.1 mg kg⁻¹) and manganese (Mn) (13.4 mg kg⁻¹). Variance component analysis indicated that genetic effects explained a substantial portion of variation for several minerals (e.g., K, Ca, Sr), with moderate-to-high heritability supporting their potential for selection. Ranking of accessions revealed CAPS-121 (pungent) among the top 10 % for eight minerals, CAPS-3 (pungent) for seven, and CAPS-120, CAPS-110, and CAPS-110A for six to five minerals each. Additional promising donors included CAPS-33A (pumpkin) for B, Cu, Fe, Zn and CAPS-118 (pungent) for Na, Li, Mn, Sr.

Conclusion: These findings demonstrate considerable mineral variability within the Balkan *Capsicum* core collection, identifying both broad-spectrum accessions (e.g., CAPS-121, CAPS-3) and trait-specific donors (e.g., CAPS-33A, CAPS-118) as valuable resources for biofortification. This genetic diversity provides a strong foundation for breeding nutrient-dense peppers to improve dietary mineral intake and address global micronutrient deficiencies.

Резюме

Въведение: Пиперите (*Capsicum* spp.) се ценят заради богатото си минерално съдържание, което е от съществено значение за човешкото хранене и за подобряването на културата. Въпреки това всеобхватна оценка на минералното разнообразие при различни генотипи е все още ограничено. Целта на това проучване е да се оцени минералният състав на 183 образци пипер, за да се идентифицират богати на хранителни вещества генотипове за потенциални приложения в селекцията.

Методи: Анализирани са тринадесет минерални елемента, включващи макроелементи (K, Mg, Ca, Na) и есенциални микроелементи (Fe, Zn, Mn и др.), в 183 генотипа пипер, чрез ICP-OES в рамките на две последователни години. За оценка на разнообразието и идентифициране на желани генотипи са приложени статистически анализи, включващи дисперсионен анализ (ANOVA), анализ на главните компоненти (PCA) и корелационен анализ.

Резултати: Калият (K) показва най-висока концентрация през двете години (средно 1,79 %), следван от магнезия (Mg) (124.9 mg 100 g⁻¹) и калция (Ca) (93,6 mg 100 g⁻¹). Средното съдържание на натрий (Na) е 5.6 mg 100 g⁻¹. Сред микроелементите

желязото (Fe) е с най-високо съдържание (40.1 mg kg^{-1}), следвано от цинка (Zn) (18.1 mg kg^{-1}) и мангана (Mn) (13.4 mg kg^{-1}). Анализът на варирането на компонентите показва, че генетичните ефекти обясняват значителна част от разнообразието при някои минерали (напр. K, Ca, Sr), като умерената до висока наследяемост подкрепя възможността за ефективен селекционен подбор. Класирането на генотипите разкрива CAPS-121 (лютив) сред първите 10% по съдържание на осем минерала, CAPS-3 (лютив) – за седем, а CAPS-120, CAPS-110 и CAPS-110A – за шест до пет минерала. Допълнителни перспективни донори са CAPS-33A (с форма на тиква) за B, Cu, Fe и Zn и CAPS-118 (лютив) за Na, Li, Mn и Sr.

Заклучение: Получените резултати демонстрират значително вариране в минералния състав в Балканската колекция *Capsicum*, установявайки както генотипи с широк спектър (напр. CAPS-121, CAPS-3), така и донори, на специфични минерали (напр. CAPS-33A, CAPS-118), като ценни ресурси за биофортификация. Това генетично разнообразие осигурява солидна основа за селекция на богати на хранителни вещества образци пипер с цел подобряване на приема на минерали с храната и справяне с глобалните дефицити на микроелементи.

24. Ivanova Zh., V. Stoeva, K. Vasileva, S. Grozeva, I. Tringovska, **2025**. *In vitro* genotype-specific responses of tomato to ZnO nanoparticles: Impacts on growth and nutrient uptake. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 31(6): 1171-1178. ISSN: 1310-0351. **IF 0.500, Q4; SJR 0.183, Q3 -2024**

https://journal.agrojournal.org/page/en/details.php?article_id=5249

Abstract

The urgent need for sustainable and efficient methods to enhance plant resistance to abiotic stresses, along with the growing demand for high-quality, nutrient-rich food, has intensified the search for innovative agronomic solutions. One of the most actively researched approaches involves the use of nanoparticles, which, due to their small size and enhanced absorption, have a potential to improve plant physiological processes. This study aimed to evaluate the effects of zinc oxide (ZnO) nanoparticles (NPs) on growth and micronutrient accumulation in two Bulgarian tomato varieties (Ideal and Rozovo sartse) grown *in vitro*. Plants were cultured on Murashige and Skoog (MS) medium, supplemented with 18 nm ZnO NPs at four concentrations (0, 0.5, 1.5, and 2.5 mg/L). The results demonstrated a clear genotype-dependent response to nanoparticle exposure. While the Ideal variety showed limited growth improvement and no significant increase in microelement content, Rozovo sartse exhibited enhancements in both growth and nutrient accumulation, particularly at the highest concentration of 2.5 mg/L. The highest accumulation of Zn, Fe, and B in both roots and shoots of Rozovo sartse occurred at 2.5 mg/L, with Zn levels in shoots reaching 249.9 ppm, which is more than twice the control. In contrast, Cu levels decreased in both genotypes, likely due to competitive uptake with Zn. Manganese levels were not significantly affected. Biometric indicators such as plant height, root length, fresh weight of shoot and roots, and number of roots were also significantly improved in Rozovo sartse, suggesting that ZnO NPs can be a potential tool for plant growth stimulation. These findings highlight the importance of genotype selection when applying nanomaterials in plant biotechnology and support the use of ZnO NPs as a promising strategy for enhancing micronutrient content and growth in responsive tomato genotypes.

Резюме

Спешната нужда от устойчиви и ефективни методи за повишаване устойчивостта на растенията към абиотични стресови фактори, заедно с нарастващото търсене на висококачествена, богата на хранителни вещества храна, засилва търсенето на иновативни агрономични решения. Един от най-интензивно изследваните подходи е използването на наночастици, които поради малкия си размер и подобрената си абсорбция имат потенциал да подобрят физиологичните процеси в растенията. Настоящото изследване има за цел да проучи ефектите на наночастици от цинков оксид (ZnO) върху растежа и акумулацията на микроелементи при два български сорта домати (Идеал и Розово сърце), отглеждани *in vitro*. Растенията бяха култивирани върху хранителна среда Murashige и Skoog (MS), обогатена с ZnO наночастици с размер 18 nm в четири концентрации (0, 0.5, 1.5 и 2.5 mg/L). Резултатите показаха ясно изразен, генотипно-зависим отговор към експозицията на наночастици. Докато сортът Идеал не показва значително подобрение на растежа и увеличение в съдържанието на микроелементи, при сортът Розово сърце се наблюдаваха подобрения както в растежа, така и в акумулацията на хранителни елементи, особено при най-високата концентрация от 2.5 mg/L. Най-високото натрупване на Zn, Fe и B както в корените, така и в надземната част на растенията от сорта Розово сърце бе отчетено при концентрация 2.5 mg/L, като нивата на Zn в надземната част достигнаха 249.9 ppm, което е повече от два пъти спрямо контролната. За разлика от това, съдържанието на Cu намаля и при двата генотипа, вероятно поради конкурентно усвояване с Zn. Нивата на Манган не бяха значително повлияни. Биометричните показатели като височина на растенията, дължина на корена, свежа маса на надземната част и корените, както и броят на корените, също бяха значително подобрени при сорта Розово сърце, което предполага, че ZnO наночастици могат да бъдат потенциален инструмент за стимулиране на растежа на растенията. Тези резултати подчертават значението на подбора на подходящ генотип при прилагането на наноматериали в растителната биотехнология и подкрепят използването на ZnO наночастици като обещаваща стратегия за повишаване съдържанието на микроелементи и подобряването на растежа в податливи генотипи.

Г8. Статии и доклади, публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове

1. Ganeva D., S. Grozeva, G. Pevicharova, **2018**. Evaluation of productivity and productivity compounds in tomato accessions grown under elevated temperature and reduced irrigation. Agriculture & Food, 6: 99-110. ISSN 1314-8591
<https://www.scientific-publications.net/bg/article/1001622/>

Abstract

The aim of this experimental work was to evaluate the productivity and productivity compounds in tomato accessions grown under elevated temperature and reduced irrigation. The experiment was conducted at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute with 25 tomato accessions (14 determinate and 11 indeterminate) in the period of 2016 and 2017. Two watering regimes were applied - optimum and 50% reduced. Productivity per plant, number of fruits per plant and average fruit weigh were measured. Environmental descriptors air temperature, air humidity, rainfalls and soil moisture at 15 and 30 cm depth were recorded by weather station

Caipos Wave. As a result of reduced irrigation and high temperatures a decrease of the productivity per plant formed on the base of number and average fruit weight was observed. The studied indeterminate tomato accessions showed low heat tolerance compared to the determinate ones. Decrease of the productivity per plant with 25.2% close to the positive control was established in accession BG 985 from the determinate tomato for processing and with 35.5% in accession Spectar belonging to the determinate tomato for fresh consumption. A decrease of the productivity less than 50% was observed only in indeterminate tomato accession BG 21β (47.3%). The reduced irrigation and the high temperatures had a weaker negative effect on the fruit number (13.3-57.1%) and average fruit weight per plant (5.0-57.8%) compared to the productivity. Three-way analysis of variance showed that watering regime influenced mainly the productivity per plant in the three studied tomato groups, fruit number and average fruit weight per plant in determinate tomato for fresh consumption. Differences in number and average fruit weight per plant in determinate tomato for processing and indeterminate ones were determined by genotype. As a result of this study perspective tomato accessions suitable for breeding of drought stress were selected.

Резюме

Целта на настоящата експериментална работа е да се оцени продуктивността и компонентите определящи продуктивността при образци домати, отглеждани при повишена температура и редуцирано напояване. Експериментът е проведен в Институт по зеленчукови култури „Марица“ с 25 образци домати (14 детерминантни и 11 индетерминантни) през периода 2016 и 2017 г. Приложени са два режима на напояване - оптимален и редуциран с 50%. Измерени са продуктивността на растение, броят на плодовете на растение и средна маса на плода. Параметрите на околната среда - температура на въздуха, влажност на въздуха и почвата на 15 и 30 см дълбочина, както и количество валежи са отчетени с метеорологичната станция Caipos Wave. В резултат на редуцираното напояване и високите температури се наблюдава намаляване на продуктивността на растение, определено на базата на броя и средното тегло на плодовете. Проучените индетерминирани образци домати показват ниска толерантност към висока температура в сравнение с детерминирани образци. Намаляване на продуктивността на растение с 25.2%, което е близко до контролата, е установено при образец BG 985 от групата на детерминантните домати за преработка и с 35.5% при образца Спектър, който принадлежи към детерминантните домати за прясна консумация. Намаляване на продуктивността под 50% се наблюдава само при индетерминантния образец BG 21β (47.3%). Редуцираното напояване и високите температури имат по-слаб отрицателен ефект върху броя на плодовете (13.3-57.1%) и средното тегло на плода на растение (5.0-57.8%) в сравнение с продуктивността. Трифакторният дисперсионен анализ показва, че режимът на напояване влияе основно върху продуктивността на растение при трите изследвани групи домати, върху броя и средното тегло на плода на растение при образците домати за прясна консумация. Разликите в броя и средното тегло на плодовете при детерминантните домати за преработка и индетерминантните домати зависят от генотип. В резултат на това проучване са отбрани перспективни образци домати, подходящи за селекция при засушаване.

2. **Grozeva S., D. Ganeva, G. Pevicharova, 2018.** Influence of reduced irrigation on phenological and morphological characters of different tomato genotypes. Agriculture & Food, 6: 111-121. ISSN 1314-8591
<https://www.scientific-publications.net/en/article/1001623/>

Abstract

Cultivated plants are often exposed to different types of environmental stress which has a negative effect on the vegetative and reproductive development. In the current study the influence of water deficit on phenological and morphological characters of different tomato genotypes was investigated. The experiment was conducted at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute in two consecutive years (2016-2017) with 11 indeterminate and 13 determinate tomato accessions grown under optimum and 50% reduced irrigation. The results showed that the plants of indeterminate and determinate tomato types answered the water deficit with a decrease of the fruit number (53.0% and 32.2% respectively), fruit weight (42.9% and 19.2%), plant fresh weight (36.0% and 37.5%), flower number (19.1% and 11.5%), pericarp thickness (19.1% and 10.6%), fruit length (17.9% and 13.5%) and fruit width (15.9% and 8.1%). In the predominant part of the accessions grown in the reduced watering regime the total soluble solids were higher than these of the accessions grown in the optimal one. Strong to very strong positive correlations of plant height, flower number, fruit number and fruit weight in optimal irrigation with the same characters in reduced irrigation were found.

Резюме

Културните растения често са изложени на различни видове стрес от околната среда, което има отрицателен ефект върху вегетативното и репродуктивното им развитие. В настоящото проучване е изследвано влиянието на водния дефицит върху фенологични и морфологични характеристики на различни генотипове домати. Експериментът е проведен в Институт по зеленчукови култури „Марица“ през две последователни години (2016-2017 г.) с 11 индетерминати и 13 детерминантни образци домати, отглеждани при оптимално и редуцирано с 50% напояване. Резултатите показват, че индетерминантните и детерминантните домати реагират на водния дефицит с понижаване на броя на плодовете (съответно 53.0% и 32.2%), средната маса на плодовете (42.9% и 19.2%), биомаса (36.0% и 37.5%), брой на цветовете (19.1% и 11.5%), дебелина на перикарпа (19.1% и 10.6%), дължина на плода (17.9% и 13.5%) и ширина на плодовете (15.9% и 8.1%). В преобладаващата част от образците, отглеждани при редуциран режим на напояване, общите разтворимите твърди вещества са по-високи от тези на образците, отглеждани при оптимален режим на напояване. Установени са силни до много силни корелационни зависимости между височината на растението, броя на цветовете, броя на плодовете и теглото на плодовете при оптимално напояване и същите характеристики при редуцирано напояване.

3. **Pevicharova G., D. Ganeva, S. Grozeva, 2018.** Influence of reduced irrigation on phenological and morphological characters of different tomato genotypes. Agriculture & Food, 6: 122-137. ISSN 1314-8591
<https://www.scientific-publications.net/en/article/1001624/>

Abstract

The effect of water deficit on sensory characteristics of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) was investigated. A field experiment was carried out during 2016-2017 period under the hot summer conditions in Bulgaria. Twenty-four Bulgarian tomato accessions representing three types - indeterminate, determinate for processing and determinate for fresh consumption - were harvested. Optimum and 50% reduced watering regimes were applied using a drip irrigation system. Temperatures over 35°C during the vegetation were recorded in 26% of the days of the first experimental year and 40% of the days of the second one. The sensory analysis of the tomato fruits was performed by trained panelists on the traits: appearance, shape, external colour, internal colour, aroma, peel tenderness, visible fiber, sourness, sweetness, texture and overall taste. Negative effects of the deficit irrigation were observed on the appearance, shape and total sensory evaluation of tomato fruits regardless of the tomato type. Negative effects were also recorded on the texture of determinate tomato for processing and peel tenderness of determinate tomato for fresh consumption. The sweetness was better expressed in tomatoes grown under water deficit in all studied genotypes. Reduced irrigation did not result in aroma, external colour and visible fibre. Two-way analysis of variance revealed a significant influence of genotype on the sensory traits in the range of 39.56-74.79% in indeterminate tomato accessions, 33.49 - 56.05% in determinate tomato for processing, 14.96 - 62.93% in determinate tomato for fresh consumption. Slight influence of the applied watering regime was established except for appearance, shape and sweetness. Indeterminate tomato accessions Rozovo sartse and BG 21 β , determinate accession for processing BG 2086 and determinate accession for fresh consumption Marti and BG 252 demonstrated the best sensory profile in both treatments of irrigation.

Резюме

Изследвано е влиянието на водния дефицит върху сензорните характеристики на домати (*Solanum lycopersicum* L.). Полският експеримент е проведен през периода 2016-2017 г. при горещите летни условия в България. Изследвани бяха двадесет и четири български образца домати, представящи три типа – индетерминантни, детерминантни за преработка и детерминантни за прясна консумация. Приложени бяха два водни режима – оптимално напояване и 50% редуциран воден режим, поливане с помощта на капкова напоятелна система. По време на вегетацията температури над 35°C бяха регистрирани в 26% от дните през първата експериментална година и в 40% от дните през втората. Сензорният анализ на плодовете е извършен от обучени експерти по показателите: външен вид, форма, външен цвят, вътрешен цвят, аромат, нежност на кожата, видими влакна, киселинност, сладост, текстура и общ вкус. Наблюдавани са отрицателни ефекти от редуцираното напояване върху външния вид, формата и общата сензорна оценка на плодовете на домати, независимо от типа на домата. Неблагоприятни ефекти са отчетени също върху текстурата при детерминантните домати за преработка и върху нежността на кожата при детерминантните домати за прясна консумация. Сладостта беше по-добре изразена при домати, отглеждани при условия на воден дефицит, при всички изследвани генотипове. Намаленото напояване не оказва влияние върху аромата, външния цвят и наличието на видими влакна. Двухфакторният дисперсионен анализ разкри значимо влияние на генотипа върху сензорните показатели, вариращо в диапазона 39.56-74.79% при индетерминантните домати, 33.49-56.05% при детерминантните домати за преработка и 14.96-62.93% при детерминантните домати за прясна консумация. Установено е слабо влияние на приложния воден режим, с изключение на показателите външен вид, форма и сладост. Индетерминантните образци Розово сърце и BG 21 β ,

детерминантният образец за преработка BG 2086 и детерминантните образци за прясна консумация Марти и BG 252 показаха най-добър сензорен профил и при двата режима на напояване.

4. Pevicharova G., D. Ganeva, **S. Grozeva, 2019.** Screening of tomato genotypes for tolerance of reduced irrigation. 15th Portugal Int. Conference on Chemical, Agricultural, Biological & Environmental Science (LCABES-19), June 19-21, 2019, Lisbon (Portugal), pp. 36-39. ISBN: 978-81-938365-5-2

<https://doi.org/10.17758/EIRAI5.F0619214>

Abstract

The answer of promising tomato genotypes to the water stress on some basic chemical compounds related to the biological value and sensory quality of the fruits was evaluated. Ten Bulgarian tomato genotypes were on the focus. They had been determined as tolerant to drought in a large Bulgarian collection after two-year experiment. The applied reduced irrigation led to an improvement of the nutritional quality of the tomato fruits. All studied genotypes reacted with an increase of the total soluble solids and ascorbic acid contents in reduced irrigation. A genotype reaction toward water deficit was better expressed in contents of lycopene and titratable organic acids.

Резюме

Оценена беше реакцията на перспективни генотипове домати към воден стрес по отношение на някои основни химични показатели, свързани с биологичната стойност и сензорното качество на плодовете. В изследването бяха включени десет български генотипа домати. Те бяха определени като устойчиви на засушаване от голяма колекция в резултат на двугодишен експеримент. Прилаганото редуцирано напояване доведе до подобряване на хранителното качество на доматиите плодове. Всички изследвани генотипове реагираха с повишаване на съдържанието на общи разтворими твърди вещества и аскорбинова киселина при условия на редуцирано напояване. Реакцията на генотиповете към водния дефицит беше по-ясно изразена по отношение на съдържанието на ликопен и титруеми органични киселини.

5. **Grozeva S., D. Ganeva, G. Pevicharova, 2019.** Screening of tomato genotypes for tolerance of reduced irrigation. 15th Portugal Int. Conference on Chemical, Agricultural, Biological & Environmental Science (LCABES-19), June 19-21, 2019, Lisbon (Portugal), pp. 40-44. ISBN: 978-81-938365-5-2

<https://doi.org/10.17758/EIRAI5.F0619209>

Abstract

Screening and selection of tomato accessions under conditions of 50% reduced irrigation was performed in the current study. The experiment was conducted at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute with 10 determinate tomato accessions (five large-fruited and five for processing) in two consecutive years (2016-2017). The productivity per plant, number and average fruit weight was recorded for two harvest periods – in the end of July and mid of August. The data indicated that reduced irrigation during growing season influenced more strong productivity per plant especially in the second harvest period. The decrease of the yield in two studied tomato groups was 59.3% and 54.2% respectively. In the first harvest

period the reduction of yield was 46.3% and 27.2%. Moreover, the applied stress had the weaker negative effect on average fruit weight. In both studied tomato groups, the reduction of fruit weight below 30% was observed. The studied large-fruited tomato accessions showed low drought tolerance compared to the tomato accessions for processing. Three-way analysis of variance showed that watering regime influenced mainly the productivity per plant and fruit set while the average fruit was affected by genotype. Based on the present study tomato accessions BG 985 and BG Solaris suitable for breeding of drought stress were selected.

Резюме

Извършена е оценка и отбор на образци домати, отгледани в условията на редуцирано с 50% напояване. Експериментът е проведен в Институт по зеленчукови култури „Марица“. Проучени са 10 детерминирани образци домати (пет едроплодни и пет за преработка) през две последователни години (2016-2017). Определена е продуктивността на растение, брой и средно тегло на плодовете за два периода на прибиране на реколтата - в края на юли и средата на август. Данните показват, че редуцираното напояване през вегетационния период влияе по-силно върху продуктивността на растението, особено през втория период на реколтиране. Намаляването на добива при двата типа изследвани домати е съответно 59.3% и 54.2%. През първия период на реколтиране понижаването на добива е 46.3% и 27.2%. Освен това приложеният стрес е с по-слаб отрицателен ефект върху средното тегло на плодовете. И при двете изследвани групи домати се наблюдава намаляване на тегло на плода под 30%. Проучените едроплодни домати показват по-ниска толерантност към засушаване в сравнение с домати за преработка. Трифакторният дисперсионен анализ доказва, че режимът на напояване влияе главно на продуктивността на растението и броя плодовете, докато средната маса на плода се влияе от генотипа. Въз основа на настоящото изследване бяха подбрани образци домати BG 985 и BG Соларис, подходящи за селекция на сортове устойчиви на воден стрес.

6. Grozeva S., S. Kalapchieva, I. Tringovska, 2019. Evaluation of garden pea cultivars to salt stress tolerance. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources, 4: 150-152. ISSN: 2603-3704
<https://stumejournals.com/journals/am/2019/4/150>

Abstract

Soil salinity is one of the main limiting factors for the plant growth and productivity. Response of three garden pea cultivars (Mira, Zornitsa and Ran 1) to salt stress in *in vitro* and *in vivo* conditions was studied. The *in vitro* stress was induced by adding of 0 (nontreated control), 50, 100 and 200 mM NaCl in culture medium. After two weeks the germination and seedling emergence rate were not significantly affected by 50 mM NaCl. In culture medium containing 200 mM NaCl only 13.3 - 43.3% of the seeds developed to the plants. The data indicated that increasing NaCl level the shoot and root lengths, and plant fresh weight were significantly reduced. In *in vivo* condition, such clear differences between the tested NaCl concentrations were not observed. Nevertheless, the applied salt stress more strongly affected the shoot fresh weight and root length than stem length. Among the three tested genotypes cultivar Zornitsa was the most tolerant one, proved in both *in vitro* and *in vivo* experiments.

Резюме

Засоляването на почвата е един от основните ограничаващи фактори за растежа и продуктивността на растенията. В настоящото изследване е проучена реакцията на три сорта градински грах (Мира, Зорница и Ран 1) към солеви стрес при *in vitro* и *in vivo* условия. *In vitro* стресът е индуциран чрез добавяне на 0 (не третирана контрол), 50, 100 и 200 mM NaCl към хранителната среда. След двуседмично култивиране покълването и прорастването не са съществено повлияни при концентрация от 50 mM NaCl. В хранителна среда, съдържаща 200 mM NaCl, само 13.3–43.3% от култивираните семена се развили до растения. Данните показват, че с повишаване на концентрацията на NaCl дължината на надземната част и корена, както и свежата маса на растенията, бяха значително намалени. При *in vivo* условия не са установени толкова ясно изразени различия между изследваните концентрации на NaCl. Въпреки това, приложеният солев стрес е повлиял по-силно върху свежата маса на надземната част и дължината на корена, отколкото върху дължината на стъблото. Сред трите изследвани генотипа сортът Зорница се отличи като най-толерантен, което е потвърдено както в *in vitro*, така и в *in vivo* експериментите.

7. Grozeva S., I. Tringovska, A.N. Nankar, V. Todorova, D. Kostova, 2020. Assessment of fruit quality and fruit morphology in androgenic pepper lines (*Capsicum annuum* L.). Crop Breed Genet Genom., 2(1):e200005. ISSN: 2632-7309
<https://doi.org/10.20900/cbgg20200005>

Abstract

Anther or microspore culture induced haploid and double haploids (DH) are increasingly being utilized by breeders since it can shorten breeding time by achieving complete homozygosity within a single generation. Pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the most important vegetables, distinguished by its high level of heterozygosity, making the breeding process very laborious and long. Fourteen different DH lines were obtained as a result of anther culture of four parental genotypes. Data from different plant and fruit morphological traits as well as quality traits including vitamin C, dry matter content, total polyphenols and antioxidant activity were collected. A total of 47 different descriptors for fruit morphology and color were characterized using Tomato Analyzer v. 3 software. Findings from this research revealed significant variation of fruit morphology, quality and productivity traits between DH lines and their respective parental genotypes. Among these studied 14 DH lines, 42.9% were superior to the parental genotypes for fruit weight, width, fruit wall thickness, and usable part of the fruits. As compared to parental genotypes, DH lines exhibited higher values for tested fruit quality traits and dry matter content. Multivariate analysis allowed us to identify the trait combination that contributed to the total variation. A total of eight principal components (PCs) explained 95.4% variation with PC1 and PC2 contributing 32.4% and 21.1%, respectively. Pepper androgenesis clearly indicates its usefulness as a well-established technique that can allow pepper breeders to save the time and breeding resources by expediting the breeding process. Our research findings prove the advantages of pepper androgenesis to utilize the diversity of pepper genetic resources and development of novel pepper breeding lines to utilize in future breeding.

Резюме

Антерната и микроспорова култура, водят до получаване на хаплоидни и дихаплоидни (DH) растения, все по-широко се използва в селекционната практика, тъй

като позволява значително съкращаване процеса чрез постигане на пълна хомозиготност в рамките на едно поколение. Пиперът (*Capsicum annuum* L.) е една от най-важните зеленчукови култури, характеризираща се с висока степен на хетерозиготност, което прави селекционния процес изключително трудоемък и продължителен. В резултат на култивиране на антери от четири изходни генотипа са получени четиринадесет различни ДН линии. Събрани са данни за различни морфологични признаци на растенията и плодовете, както и за качествени показатели, като съдържание на витамин С, сухо вещество, общи полифеноли и антиоксидантна активност. Общо 47 различни дескриптора за морфологията и оцветяването на плодовете са характеризирани с помощта на софтуера Tomato Analyzer v. 3. Резултатите от изследването разкриват значителни различия в морфологичните, качествените и продуктивните показатели между ДН линиите и съответните им родителски генотипи. Сред изследваните 14 ДН линии 42.9 % превъзхождат родителските генотипи по тегло на плодовете, ширина, дебелина на перикарпа и използвана част на плода. В сравнение с родителските генотипи ДН линиите показват по-високи стойности на изследваните качествени показатели на плодовете и съдържанието на сухо вещество. Мултивариантният анализ ни позволи да идентифицираме комбинациите от признаци, допринасящи за общата вариране. Осем главни компонента (PC) обясняват 95.4% от общото вариране, като първият и вторият главен компонент (PC1 и PC2) допринасят съответно с 32.4% и 21.1%. Андрогенезата при пипера ясно демонстрира своята ефективност като утвърдена техника, която позволява на селекционерите да спестят време и ресурси чрез ускоряване на селекционния процес. Получените резултати доказват предимствата на използването на андрогенезата за оползотворяване на разнообразието от генетични ресурси при пипера и за създаване на нови линии с потенциал за включване в селекционните програми.

8. Grozeva S., G. Pevicharova, 2021. Study of heterosis and heritability of yield and some basic chemical components of eight tomato hybrids. Scientific researches of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series B. Natural Sciences and the Humanities, Vol. XXI, pp. 104-108. ISSN: 1311-9192

https://usb-plovdiv.org/wp-content/uploads/2021/05/2021_estestveni_i_humanitarni_nauki_tom_XXI.pdf#page=106

Abstract

Five determinate tomato lines and eight F₁ hybrids were evaluated by average fruit weight, fruits per plant, fruit weight per plant, soluble solids, total pigments and lycopene in the fruits. The level of heterosis and inheritance of these traits in the F₁ hybrids were determined. Positive heterosis in 62.5% of the studied hybrids was observed on number and weight of fruits per plant, 50.0% on soluble solids and 12.5% on average fruit weight and lycopene. The average fruit weight was inherited intermediately while the number and the weight of the fruits per plant showed incomplete and over dominant inheritance to the parent with higher value of the studied characters. Soluble solids content was inherited over dominantly, positive or negative, depending on the parental lines participating in the hybrid combination. The total pigments and lycopene were inherited mainly incomplete dominantly toward the better parent. The heritability in broad-sense ranged from 29.96 (soluble solids) to 95.30 (average fruit weight). Higher value of the broad-sense heritability over 60% indicated high genetic effect for the inheritance of the studied traits. The better combination of yield, yield components and studied chemical ingredients was observed in F₁ 895 x 1527.

Резюме

Пет детерминантни линии домати и осем F₁ хибрида бяха оценени по средна маса на плодовете, брой плодове на растение, маса на плодовете на растение, съдържание на разтворими вещества, общо пигменти и ликопен в плодовете. Определени бяха хетерозисът и наследяемостта на тези признаци при F₁ хибридите. Положителен хетерозис е наблюдаван при 62.5% от изследваните хибриди по отношение на брой и плодовете на растение и добив, при 50.0% по отношение на разтворимите вещества и при 12.5 % по отношение на средната маса на плодовете и съдържанието на ликопен. Средната маса на плодовете се унаследява междинно, докато броят и добива на растение показват непълна и свръхдоминантно унаследяване към родителя с по-висока стойност на изследваните признаци. Съдържанието на разтворими вещества се унаследява свръхдоминантно, положително или отрицателно, в зависимост от родителските линии, участващи в хибридна комбинация. Общите багрила и ликопенът се унаследяват предимно непълното доминантно към по-добрия родител. Наследяемостта в широк смисъл варира от 29.96% (разтворими твърди вещества) до 95.30% (средна маса на плода). По-високи стойности на наследяемостта в широк смисъл над 60% показва значителен генетичен ефект при наследяването на изследваните признаци. Най-добрата комбинация от добив, компоненти на добива и изследваните химични показатели е наблюдавана при F₁ хибрида 895 × 1527.

9. Zh. Ivanova, S. Grozeva, 2021. Effect of gamma irradiation on *in vitro* regeneration of melon (*Cucumis melo* L.). Ecology and Health, 13-14 May, 2021, Plovdiv, pp. 7-11. ISSN: 2367-9530
<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>

Abstract

The main purpose of this study was to establish the most suitable irradiation dose that provides the best regeneration answer in melon cotyledon explants of two lines. Organogenesis and regeneration frequencies were evaluated after irradiation with 10, 20 and 30 Gy gamma rays ⁶⁰Co. Two melon genotypes were used for experimental work: BG14 - var. cantalupensis, gynoeocious type of flowering, and K052 - var. makuwa, andromonoecious type of flowering. Irradiation with the lowest dose of 10 Gy gamma rays ⁶⁰Co produced the highest percentage of organogenic structures in both genotypes (BG14 – 38.33% and K052 – 31,67%). Similar results were received for the regeneration process, the highest regeneration frequency was reported when the explants were irradiated with the dose of 10 Gy – 18.33% (BG14) and 28.33% (K052). Irradiation with the applied doses did not lead to the death of the explants at an early stage, as in other crops, but rather inhibited the regeneration process. The dose of 30 Gy is lethal and, although it has a positive effect on organogenic processes, leads to the gradual death of callus tissue and formed organogenic structures.

Резюме

Целта на настоящото изследване е да се установи подходящата доза на облъчване, осигуряваща най-добър регенерационен отговор при котиледонни експланти от две линии пъпеш. Отчетени са органогенния и регенерационен отговор след облъчване с дози от 10, 20 и 30 Gy гама лъчи ⁶⁰Co. За целите на експеримента са използвани две линии пъпеш BG14 - var. cantalupensis, gynoeocious тип на цъфтеж и K052 - var. makuwa,

andromonoecious тип на цъфтеж. Резултатите показват, че при облъчване с най-ниската доза от 10 Gy процентът на формирани органогенни структури е най-висок и при двата генотипа BG14 – 38.33% и K052 – 31.67%. Подобни са и получените резултати за регенерационната честота, най-висок процент реагирали с регенерация експланти е регистрирана при облъчване с доза от 10 Gy – 18.33% (BG14) и 28.33% (K052). Приложените дози на облъчване не доведоха до загиване на експлантите в ранна фаза, както е при други култури, но се наблюдава инхибиране на регенерационния процес. Дозата от 30 Gy е летална, и въпреки че оказва известен стимулиращ ефект върху органогенезата, доведе до постепенно загиване на калусната тъкан и формираните органогенни структури.