

Влияние на генотипа и начина на отглеждане върху химични компоненти в плодовете на пипер от сортотип *капия*

Небойша Джинович¹, Галина Певичарова^{2*}, Велика Ботева²

¹Superior D.O.O, Велика Плана, Република Сърбия

²Институт по зеленчукови култури „Марица”, Пловдив, Република България

*E-mail: gpevicharova@abv.bg

Резюме

През периода 2018-2020 г. на територията на семепроизводна фирма „Superior D.O.O” във Велика Плана, Република Сърбия е проведен опит с шест сорта сладък пипер, отгледан в полиетиленови оранжерии и на открити площи. Установена е проява на генотипна експресия по показателите сухо вещество и целулоза при двата варианта на отглеждане. При пипера от откритите площи се наблюдава тенденция към изравняване на сортовете по отношение на изследвания химичен състав. Плодовете, реколтирани от полето, имат по-високи стойности на аскорбинова киселина средно с 40 mg% и по-голяма концентрация на общите багрила, което визуално се изразява в по-интензивен и по-хомогенен цвят. Преобладаващата част от сортовете от оранжерийното производство се характеризират с по-ниско съдържание на целулоза. Изследваните фактори не оказват съществено влияние върху количеството на общите захари. Включените в експеримента сортове, с изключение на Corno di Toro Rosso, се характеризират с добро хранително качество, което се повишава при отглеждане на открити площи.

Ключови думи: *Capsicum annuum* L.; полско производство; оранжерия; аскорбинова киселина

Effect of genotype and method of cultivation on chemical compounds in *kapia* type pepper fruits

Nebojša Djinović¹, Galina Pevicharova^{2*}, Velika Boteva²

¹Superior D.O.O, Velika Plana, Republic of Serbia

²Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Republic of Bulgaria

*E-mail: gpevicharova@abv.bg

Citation

Djinović, N., Pevicharova, G., & Boteva, V. (2021). Effect of genotype and method of cultivation on chemical compounds in *kapia* type pepper fruits. *Rasteniєvadni nauki*, 58(5) 42-48 (Bg).

Abstract

The experiment was carried out during the period 2018-2020 with six varieties of sweet pepper grown under greenhouse and open field conditions on the territory of the seed production company “Superior D.O.O” in Velika Plana, Republic of Serbia. A genotypic expression of dry matter and cellulose was found in both cultivation variants. In the case of field pepper, a tendency to equalize the varieties in terms of the studied chemical composition was observed. Fruits from the field had higher values of ascorbic acid by an average of 40 mg% and a higher concentration of total pigments which was visually expressed as more intense and more homogeneous colour. The majority of varieties grown as greenhouse production were characterized by a lower cellulose content. The studied factors did not effect significantly on the quantity of total sugars. With the exception of Corno di Toro Rosso, the varieties included in the experiment showed good nutritional quality increasing in outdoor cultivation.

Key words: *Capsicum annuum* L.; field production; greenhouse; ascorbic acid

Пиперът *Capsicum annuum* L. е традиционна зеленчукова култура за Република Сърбия и Република България. Отглежда се на големи площи и заема значителен дял както в пазара на свежи зеленчуци, така и в преработвателната промишленост. Интересът към него се обуславя не само от добрите вкусови качества, но и от съдържащите се в плодовете му високи нива на биоактивни вещества, полезни за човешкото здраве (Sun et al., 2007; Deera et al., 2007; Raybaudi-Massilia et al., 2017). От тях с най-голям дял е представена аскорбиновата киселина (Cebula et al., 2015). В процеса на узряване количеството ѝ се увеличава, което корелира положително с промените в сухото вещество (Niklis et al., 2002). В сравнение със зеления пипер, в червения се съдържа двойно повече витамин С и от 6 до 90 пъти повече каротеноиди (Fraru & Fraru 2012). По-високи са и стойностите на въглехидратите (Bernardo et al. 2008), които от своя страна имат отношение към вкусовите качества на плодовете. Според Luning et al. (1994) сладостта в пипера е типична характеристика за зрялост и е тясно свързана със съдържанието на глюкоза, фруктоза, общи захари и сухо вещество.

Установено е, че синтезирането на аскорбинова киселина, съдържанието на сухо вещество и общи захари, са генетично детерминирани (Roura et al., 2001; Pevicharova et al., 2007; Soare et al., 2017). Количествата им в плодовете на сладкия пипер могат да варират в зависимост от климатичните условия, почвената запасеност с хранителни вещества, използването на конвенционални или органични технологии за производство и др. (Szafirowska & Elkner, 2008; Caruso et al., 2018).

Химичните компоненти в плодовете на пипера се променят в зависимост и от мястото на отглеждане на растенията. През топлите месеци на годината пиперът в Република Сърбия се отглежда както в полиетиленови оранжерии, така и на открито (Plić et al., 2015). Прилагането на по-интензивна технология, създаването на специфичен микроклимат и възможността за по-продължително плододаване осигуряват по-висок добив и по-добро визуално качество на пипера при оранжерийното производство. Някои автори изтъкват като предимство на полското

производство на зеленчуци по-доброто хранително качество на плодовете, детерминирано от повишени стойности на антиоксидантите (каротеноиди, аскорбинова киселина, полифеноли) в резултат на по-силната слънчева радиация (Pék et al., 2011).

Целта на настоящето проучване е да се оцени влиянието на генотипа и начина на отглеждане (оранжерийно и полско производство) върху основни химични компоненти в плодовете на сладък пипер от сортотип *капия*, отгледан в района на Велика Плана, Република Сърбия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Варианти на отглеждане:

Опитът е проведен през периода 2018-2020 г. на територията на семепроизводна фирма „Superior D.O.O” във Велика Плана, Република Сърбия. Приложени са два варианта на отглеждане - в полиетиленови оранжерии и на открито. Сеитбата на семената е извършена в началото на месец март в контейнери със 72 клетки. Разсаждането в оранжерии е в първата десетдневка на месец май, а на открито - през втората десетдневка на месеца. Експериментът е по блоков метод в пет повторения с големина на опитната парцелка 2.75 m², в която са засадени 40 растения в двуредова лента с междуредово разстояние 70 cm. През периода на отглеждането са използвани стандартни агрономически практики, свързани с торенето и растителната защита. При двата варианта на отглеждане е поддържана оптимална почвена влажност от 75%. Растенията са реколтирани в ботаническа зрялост в началото на август за оранжерийния вариант и в края на август за полския.

Растителен материал:

В експеримента са проучени пет сорта сладък пипер от сортотип *капия*, от които четири сръбски (Slonovo uvo, Prizrenka, Belo uvo, Emina) и един български (Ивайловска капия). Италианският сорт Corno di Toro Rosso, при който плодовете са с роговидна форма, също е включен в изследването поради масовото му използване при производството на айвар в Република Сърбия.

Химични анализи:

Анализът на химичните компоненти в плодовете е извършен в Лабораторията по качество към Института по зеленчукови култури „Марица“ - Пловдив, Република България. Средна проба от 15 добре узрели плодове от всеки сорт и вариант на отглеждане е анализирана по показателите: съдържание на сухо вещество, определено тегловно чрез изсушаване на смлян растителен материал при 50°C до постоянно тегло; аскорбинова киселина по реакцията на Тилманс с 2,6-дихлорфенолиндофенол (Genadiev et al., 1969); общи захари по Шоорл-Регенбоген (Genadiev et al., 1969); общи багрила по Manuelyan (1979); целулоза по Хенеберг-Що-ман (Genadiev et al., 1969).

Статистическа обработка на резултатите:

Чрез използване на статистическите функции на програмата Microsoft Excel 10 са пресметнати средоаритметичната стойност, стандартното отклонение и вариационният коефициент. Изчислена е силата на влияние на факторите генотип, начин на отглеждане и на взаимодействието между тях върху анализирани химични компоненти. Програмният продукт SPSS -16 за Windows е приложен за доказване на различията между вариантите при множествен дисперсионен анализ по Duncan ($P < 0.05$).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В условията на оранжерийно производство съдържанието на аскорбинова киселина в плодовете на пипера от проучените сортове варира най-слабо, следвано от съдържанието на сухо вещество и общи захари (Табл. 1). При трите изследвани показателя вариационният коефициент е под 10%. Сравнително силно ($CV > 20\%$) варират общите багрила. Сортът Corno di Toro Rosso се характеризира с най-ниски стойности на изследваните химични компоненти.

При отглеждане на пипера на открито се наблюдава тенденция към изравняване на сортовете по отношение на изследвания химичен състав (Табл. 2). По съдържание на аскорбинова киселина, общи захари и общи багрила не се доказват статистически разлики. Химичните компоненти, които варират най-слабо при оранжерийното производство, са с вариационен коефициент под 10% и при полското.

С изключение на общите захари, средната стойност на анализирани показатели е висока при плодовете на пипера, отгледан в условията на полско производство (Табл. 1 и 2). Най-съществени различия се наблюдават в съдържанието на аскорбинова киселина. Увеличението варира от 14% при сорта Призренка до 36% при Slonovo uvo. Според Nitz et al. (2004) важна характеристика на системите за отглеж-

Таблица 1. Химични компоненти в пипер, отгледан в оранжерийни условия

Table 1. Chemical compounds of pepper grown under greenhouse conditions

Сорт/Cultivar	Сухо вещество/ Dry matter (%)	Аскорбинова киселина/ Ascorbic acid (mg %)	Общи захари/ Total sugars (%)	Общи багрила/ Total pigments (ASTA)	Целулоза/ Cellulose (%)
Slonovo uvo	9.80 ^a	164.33 ^a	5.24 ^a	9.92 ^a	0.78 ^b
Prizrenka	10.02 ^a	167.71 ^a	5.31 ^a	7.71 ^{ab}	0.94 ^a
Belo uvo	9.71 ^a	160.83 ^a	4.81 ^{ab}	7.25 ^b	0.92 ^a
Emina	9.61 ^a	170.35 ^a	4.90 ^{ab}	11.05 ^a	0.97 ^a
Ивайловска капия/ Ivaylovska karia	10.13 ^a	141.15 ^b	5.20 ^a	11.50 ^a	0.97 ^a
Corno di Toro Rosso	8.22 ^b	158.33 ^a	4.31 ^b	6.94 ^b	0.69 ^c
Средна стойност/Mean	9.58 ± 0.69	160.45 ± 10.42	4.96 ± 0.38	8.98 ± 1.90	0.88 ± 0.12
Вариационен коефициент/ Coefficient of variability (CV%)	7.25	6.49	7.59	21.16	13.18

a,b...Duncan's multiple range test ($P < 0.05$)

дане в оранжерии е отсъствието на UV-B (280-320 nm) в естествената слънчева радиация, което е причина за по-слабото синтезиране на аскорбинова киселина. Harris (1975) отбелязва, че плодовете, изложени на максимална слънчева светлина на полето, съдържат по-голямо количество витамин С (аскорбинова киселина), отколкото засенчените плодове на същия сорт, отгледан в оранжерийни условия. Получените от нас резултати кореспондират с горепосочените и потвърждават изводите на Buczkowska & Michałojć (2012), че факторите на околната среда, свързани с повишена слънчева радиация и температура, благоприятстват натрупването на витамин С.

Максимална стойност на сухото вещество в проведеня експеримент е отчетена в сорта Emina, отгледан в условията на полско производство. Подобен резултат е получен в изследването на Ilić et al. (2017), които докладват, че най-високата концентрация на сухо вещество е регистрирана в плодове от пипер, отгледан на открити площи. При сортовете Emina, Ивайловска капия и Corno di Toro Rosso съдържанието на сухо вещество е по-ниско при растенията от оранжерийното производство (Табл. 1 и 2). Тези резултати потвърждават извода на Smith et al. (1984), че сухото вещество намалява линейно с нарастване на засенчването. За разлика от тях Buczkowska & Michałojć (2012) отчитат по-ни-

ско сухо вещество при плодовете от полето, което се наблюдава и при сортовете Slonovo uvo, Prizrenka и Belo uvo. Нееднопосочността на резултатите, получени от нас, както и от други изследователи, би могла да се обясни с наличието на генотипна реакция към начина на отглеждане на пипера, както и с факта, че е възможно да има слаби различия в зрелостта на плодовете. Подобна тенденция се наблюдава и при акумулирането на общи захари.

Сортовете, отгледани в полски условия, имат по-високи стойности на общите багрила, което визуално се изразява в по-интензивен и по-хомогенен цвят на плодовете. Увеличението е от 8% при Slonovo uvo до 41% при Belo uvo. Преобладаващата част от сортовете, отгледани в оранжерия, се характеризират с по-ниско съдържание на целулоза, което предполага по-нежна и по-сочна текстура на плодовете.

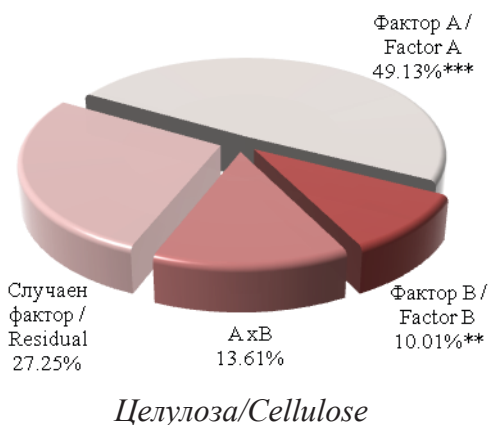
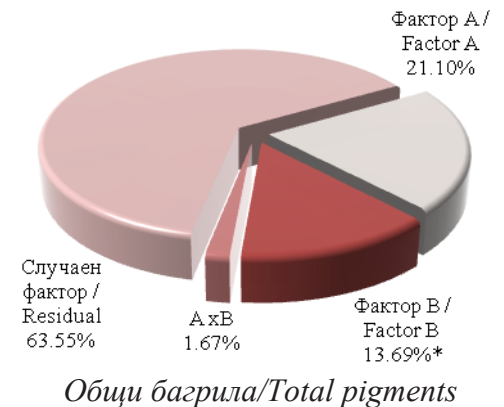
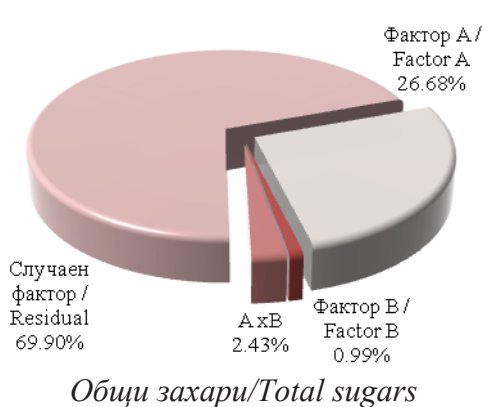
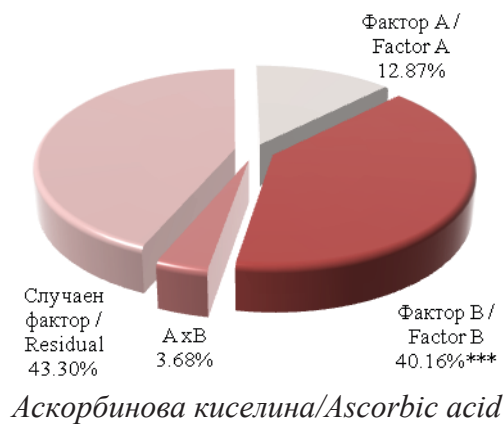
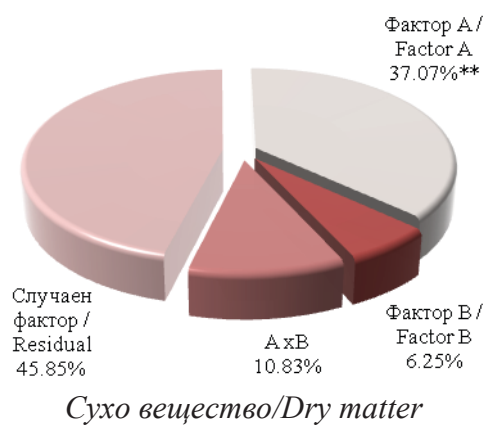
Резултатите от двуфакторния дисперсионен анализ доказват доминиращо влияние на генотипа върху съдържанието на сухо вещество и целулоза (Фиг. 1). Това се потвърждава от множественият дисперсионен анализ по Duncan, при който се установяват статистически разлики между сортовете по тези показатели както при оранжерийното, така и при полското производство (Табл. 1 и 2). Начинът на отглеждане влияе по-силно върху съдържанието на аскорбинова киселина и по-слабо върху количество-

Таблица 2. Химични компоненти в пипер, отгледан в полски условия

Table 2. Chemical compounds of pepper grown under field conditions

Сорт/ Cultivar	Сухо вещество/ Dry matter (%)	Аскорбинова киселина/ Ascorbic acid (mg %)	Общи захари/ Total sugars (%)	Общи багрила/ Total pigments (ASTA)	Целулоза/ Cellulose (%)
Slonovo uvo	9.63 ^a	223.78 ^{ns}	5.15 ^{ns}	10.74 ^{ns}	0.83 ^b
Prizrenka	9.88 ^b	191.99 ^{ns}	4.97 ^{ns}	10.14 ^{ns}	0.86 ^b
Belo uvo	9.66 ^b	201.62 ^{ns}	4.63 ^{ns}	10.19 ^{ns}	0.92 ^b
Emina	10.93 ^a	215.75 ^{ns}	5.01 ^{ns}	13.55 ^{ns}	1.25 ^a
Ивайловска капия/ Ivaylovska kapia	10.88 ^a	183.61 ^{ns}	4.92 ^{ns}	13.74 ^{ns}	1.15 ^a
Corno di Toro Rosso	9.27 ^b	184.06 ^{ns}	4.42 ^{ns}	10.71 ^{ns}	0.90 ^b
Средна стойност/Mean	10.04 ± 0.70	200.13 ± 16.75	4.85 ± 0.27	11.51 ± 1.67	0.98 ± 0.17
Вариационен коефициент/ Coefficient of variability (CV%)	6.92	8.37	5.63	14.53	17.56

a,b...Duncan's multiple range test (P<0.05); ns – not significant



Фигура 1. Влияние на генотипа (фактор А) и на начина на отглеждане (фактор В) върху изследваните химични компоненти в пипер

Figure 1. Effect of genotype (factor A) and method of cultivation (factor B) on the studied chemical components in pepper

то на общи багрила и целулоза в плодовете на пипера.

Изследваните фактори не оказват съществено влияние върху концентрацията на общи-

те захари. Тя е е близка по стойност при отделните сортове, независимо от мястото на развитие на растенията. По-слабото влияние на генотипа върху показателите, свързани с

биологичната стойност на пипера (аскорбинова киселина) и със сензорния профил на плодовете (обща захари и обща багрила), може да се обясни с факта, че в експеримента са включени елитни сортове, с много добри и близки характеристики по отношение на изследвания химичен състав, създадени в резултат от целенасочена селекция на качество. Единствено сортът Corno di Toro Rosso отстъпва по химичен състав на сортовете, участващи в настоящото проучване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Генотипът и начинът на отглеждане на включените в експеримента сортове сладък пипер оказват влияние върху химичния състав на плодовете. Доказана е проява на генотипна експресия по показателите сухо вещество и целулоза. При пипера от откритите площи се наблюдава тенденция към изравняване на сортовете по отношение на изследвания химичен състав. Плодовете, реколтирани от полето, имат по-високи стойности на аскорбинова киселина средно с 40 mg% и по-голяма концентрация на общите багрила. Преобладаващата част от сортовете от оранжерийното производство се характеризират с по-ниско съдържание на целулоза. Проучените сортове, с изключение на Corno di Toro Rosso, демонстрират добро хранително качество, което се повишава при отглеждане в условията на полско производство.

ЛИТЕРАТУРА

- Bernardo, A., Martínez, S., Álvarez, M., Fernández, A., & López, M.** (2008). The composition of two Spanish pepper varieties (Fresno De La Vega and Benavente-Los Valles) in different ripening stages. *Journal of Food Quality*, 31, 701–716.
- Buczowska, H., & Michalójc, Z.** (2012). Comparison of qualitative traits, biological value, chemical compounds of sweet pepper fruit. *Journal of Elementology*, 17(3), 367-377.
- Caruso, G., Stoleru, V., Munteanu, N., Sellitto, V., Teliban, G., Burducea, M., Tenu, I., Morano, G., & Butnariu, M.** (2018). Quality Performances of Sweet Pepper under Farming Management. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2), 458-464.
- Cebula, S., Jakubas, A., Sękara, A., Kalisz, A., & Pohl, A.** (2015). The relationship between morphological features and nutritive value of sweet pepper fruits. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 14(4), 79-91.
- Deepa, H., Kaur, Ch., George, B., Singh, B., & Kapoor, H.** (2007). Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *LWT - Food Science and Technology*, 40 (1), 121-129.
- Frery, A., & Frery, A.** (2012). Physiology of metabolites. In: Russo V.M. (ed.). *Peppers: Botany. Production and Uses*. CABI Publishing. Wallingford, UK, 176-188.
- Genadiyev, A., Kalcheva, D., Nenchev, N., Tevekeliev, N., & Chavdarova, N.** (1969). *Food analyses*. Technique, Sofia (Bg).
- Harris, R.** (1975). Effects of agricultural practices on the composition of foods. In: Harris, R., Karmas, E. (Eds.), *Nutritional Evaluation of Food Processing*, 2nd edn. AVI, Westport, CT, 33–57.
- Ilić, Z., Milenković, L., Šunić, L., Cvetković, D., & Fallik, E.** (2015). Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. *Journal of Science Food and Agriculture*, 95, 2660–2667.
- Ilić, Z., Milenković, L., Šunić, L., Barać, S., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., & Fallik, E.** (2017). Effect of shading by coloured nets on yield and fruit quality of sweet pepper. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(1), 53–62.
- Luning, P., Vries, R., Yuksei, D., Ebberhorst-Seller, T., Wichhers, H., & Roozen, J.** (1994). Combined instrumental and sensory evaluation of flavor of fresh bell peppers (*Capsicum annuum*) harvested at three maturation stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2885-2861.
- Manuelyan, H.** (1979). Use of ethyl alcohol for the determination of pigment substance concentration in red pepper. *Horticultural and Viticultural Science*, 1, 91-96 (Bg).
- Niklis, N., Siomos, A., & Sfakiotakis, E.** (2002). Ascorbic acid, soluble solids and dry matter content in sweet pepper fruit: change during ripening. *Journal of Vegetable Crop Production*, 8(1), 41-51.
- Nitz, G., Grubmuller, E., & Schnitzler, W.** (2004). Differential flavonoid response to PAR and UV-B light in chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Acta Horticulturae*, 659, 825-830.
- Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Nemenyi, N., & Helyes, L.** (2011). The effect of natural light on changes in antioxidant content and color parameters of vine-ripened tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. *HortScience*, 46(4), 583–585.
- Pevicharova, G., Todorova, V., & Todorov, J.** (2007). Ascorbic acid and total sugars content of kapyra type pepper depending on cultivars and climatic conditions. *Rastenievadni nauki*, 44, 52-56 (Bg).
- Raybaudi-Massilia, R., Suárez, A., Arvelo, F., Zambrano, A., Sojo, F., Calderón-Gabaldón, I., & Mosqueda-Melgar, J.** (2017). Cytotoxic, antioxidant and antimicrobial properties of red sweet pepper (*Capsicum annuum*

- L. var. Llanerón) extracts: *in vitro* study. *International Journal of Food Studies* 6, 222–231.
- Roura, S., Moreira, M., Crapiste, G., & Del Valle, C.** (2001). Biochemical characterization of two pepper varieties in the green and red ripening stages. *Italian Journal of Food Science*, 13(4), 391-397.
- Smith, I., Savage, M., & Mills, P.** (1984). Shading effects on greenhouse tomatoes and cucumbers. *Acta Horticulturae*, 148, 491-500.
- Soare, R., Dinu, M., Băbeanu, C., Popescu, M., & Popescu, A.** (2017). Nutritional value and antioxidant activities in fruit of some cultivars of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 23(4), 217-222.
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., & No, H.** (2007). Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, 72(2), S98-S102.
- Szafirowska, A., & Elkner, K.** (2008). Yielding and fruit quality of three sweet pepper cultivars from organic and conventional cultivation. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 69, 135-143.