**Utjecaj kemijskih svojstava tala kućnih vrtova Baranje na boju cvijeta hortenzije (*Hydrangea macrophylla L.*)**

Jasna Kraljičak1, Vesna Židovec2, Željko Kraljičak3, Vesna Vukadinović1

1*Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: jasna.kraljicak@pfos.hr*

2*Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska*

*3Osječko-baranjska županija, Trg A. Starčevića 2, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Sažetak**

Hortenzija je ukrasna biljna vrsta koju karakterizira specifična boja cvijeta ovisna o uvjetima uzgoja. Tako ista vrsta na različitim staništima cvjeta plavom, ružičastom ili kombinacijama različitih boja na istoj biljci. Analizirana su tla ruralnih kućnih vrtova na području Baranje i njihov utjecaj na boju cvijeta hortenzije (*Hydrangea macrophylla*), starosti biljke 30 i više godina. Prema boji cvjetova biljke su razvrstane u tri kategorije. Za svaku kategoriju izabrane su tri lokacije i uzeti uzorci tla s dubine 0 - 30 cm i 30 - 60 cm. Analizom rezultata kemijske analize uzoraka tla i usporedbom s bojom cvjetova može se izvesti zaključak kako reakcija tla nije utjecala na boju cvijeta hortenzije. Također, više koncentracije fosfora i kalija u tlu, kao i postotak karbonata, negativno se odražavaju na pojavu plavih cvjetova. Količina humusa u tlu je dosta visoka, ali ne utječe značajno na boju cvijeta hortenzije. Kod plavih i višebojnih cvjetova vrijednosti AL-P2O5 i AL-K2O u tlu su podjednake i znatno niže u odnosu na tla s ružičastim cvjetovima. Biljka hortenzije poprima plavu boju cvijeta u tlima s nižim pH, ali znatno veći utjecaj na boju cvijeta imaju karbonati, fosfor i kalij.

**Ključne riječi:** hortenzija (*Hydrangea macrophylla)*, boja cvijeta, kućni vrt

**Uvod**

Najstariji fosilni ostaci hortenzije, starosti 40 - 65 mil. godina, pronađeni su na Aljasci, u Oregonu i Kaliforniji. Ime ove cvjetnice potječe od grčkih riječi: *hydro* - voda i *angenion* - posuda, što upućuje na njene velike zahtjeve prema vodi. Rod hortenzija ima oko 75 cvatućih vrsta među kojima one s grmovima visine 1 - 3 m dominiraju nad niskim stablima i penjačicama. *Hydrangea macrophylla* je grmolika drvenasta biljka visine 70 - 150 cm, promjera do 200 cm. Cvjetne glavice čine dvije vrste cvjetova: unutar glavice smješteni su neugledni fertilni cvjetovi, a okružuju ih veći sterilni cvjetovi sastavljeni od četiri latice. Hortenzije najbolje uspijevaju na polusjenovitim i vlažnim mjestima, posađene pojedinačno ili u skupinama. Ukras su mnogih kućnih vrtova urbanih i ruralnih sredina. Prema Regulativi EU 2092/91, kućni vrt, eng. „*homegarden*“, je definiran kao malen, ograđeni dio zemljišta u blizini doma poljoprivrednog proizvođača, gdje se na gredicama uzgajaju jednogodišnje i dvogodišnje cvjetne vrste te trajnice.

U radu su prezentirani rezultati kemijskih analiza tla ruralnih kućnih vrtova iz Baranje te njihov utjecaj na boju cvijeta hortenzije (*Hydrangea macrophylla*), starosti 30 i više godina.

Boja cvijeta hortenzije ovisi o svojstvima staništa. Tako ista vrsta na jednom staništu ima cvijet plave boje, a na drugom ružičaste. Moguća je i kombinacija više boja u jednoj cvjetnoj glavici: od svijetlo ružičaste preko svijetlo ljubičaste i plave do tamno ljubičaste. Najčešće se u literaturi kao uzrok spominje reakcija tla. Tako Herak-Ćustić (2005.) ističe kako uspjeh neke biljne proizvodnje u najvećoj mjeri ovisi o opskrbljenosti tla makro i mikrohranivima, dok na njihovu mobilnost i usvajanje značajno utječe pH tla. Tako je za plave hortenzije optimalni pH(KCl) u granicama 4,5 - 5,5, a za ružičaste i bijele neutralna do slabo alkalna reakcija. Hoffmann (2010.) navodi da će pri pH-vrijednostima nižim od 6 hortenzija poprimiti plavu boju cvjetova, a pri pH iznad 6,8 ružičastu boju. Također, Halcomb i Reed (2010.) ističu da kod pH-vrijednosti 4,5 - 5,5 hortenzija cvjeta plavom, ružičasto kod pH-vrijednosti 6 - 7, a višebojni cvjetovi se javljaju pri pH 5,5 - 6,5. Veliki dio znanstvenika zastupa stajalište kako na boju cvijeta presudan utjecaj ima koncentracija Al3+ iona u tlu, što u biti i dalje stavlja naglasak upravo na reakciju tla, kao ključan činitelj. Blom i Piott (1992.) su istraživali utjecaj aluminijevog sulfata na pojavu plave boje cvijeta. Tijekom pokusa u plasteniku biljke su tretirane s različitim koncentracijama Al2(SO4)3. Plavu boju cvijeta su poprimile biljke kojima su dodane najviše doze Al2(SO4)3.Handreck (1997.) je hortenzije uzgajao u hidroponima s različitim pH-vrijednostima (4,5; 5,1; 5,7) medija. Rezultati su pokazali da i više koncentracije Ca2+ i K+ iona pridonose plavoj boji cvijeta, dok fosfor negativno utječe na pojavu plavih cvjetova, jer blokira unos Al3+ iona. Uzgojem hortenzija u mediju čiji je pH 4,5 - 5,5 te prihranom s jednakim omjerima N, P i K gnojiva u tri faze rasta tijekom vegetacije Kunitake i sur. (2002.) su dobili plavu boju cvjetova. Geraldine sa suradnicima (2002.) preporučuje korištenje zeolita u uzgoju hortenzija, kao izvora Al3+ iona, ali ujedno naglašava i veliki utjecaj P, K, pH i EC na moć njegovog usvajanja. Prema nekim istraživačima bitnu ulogu imaju biljni pigmenti. Naumann i Horst (2003.) utvrđuju kako je za plavu boju cvijeta hortenzije bitan transport Al3+ iona u cvjetove i njegov odnos s antocijaninima, cyanidinom i delphinidinom. Analiza koncentracije Al3+ i organskih kiselina u staničnom soku ksilema otkrila je dominantnu ulogu citrata za transport Al3+ kod plavih cvjetova hortenzije. Međutim, rezultati pokusa Hariria i suradnika (2013.) pokazuju kako nema razlike u sadržaju pigmenta anthocyanina u plavim, ružičastim i višebojnim cvjetovima. Sukladno navedenim iskustvima, cilj istraživanja je bio odabrati lokacije kućnih vrtova na području Baranje s tipičnim biljkama hortenzije starosti 30 ili više godina, različito obojenih cvjetova te na temelju kemijske analize tla utvrditi u kolikoj mjeri kemijska svojstva, odnosno reakcija tla, utječu na boju cvijeta.

**Materijal i metode**

Tijekom lipnja 2014. godine na području Baranje izvršeno je uzorkovanje tla u 9 kućnih vrtova koji imaju cvijet hortenzije (*Hydrangea macrophylla*) starosti 30 i više godina. Odabir lokacija je vršen temeljem boje cvjetnih glavica: ružičaste, plave ili višebojne. Svaka boja je zastupljena na 3 različita staništa. Uzorkovanje je vršeno agrokemijskim sondama na dvije dubine (0 - 30 cm i 30 - 60 cm). Kemijske analize su obavljene u Laboratoriju za kontrolu plodnosti tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku standardnim metodama. Određena je reakcija tla u vodi i 1 mol dm-3 KCl-a, sadržaj humusa bikromatnom metodom, sadržaj biljkama pristupačnih oblika fosfora i kalija AL-metodom, a sadržaj karbonata volumetrijski (Škorić, 1992.; Đurđević, 2014.).

**Rezultati i rasprava**

U tablicama 1. i 2. prikazani su statistički pokazatelji rezultata kemijskih analiza uzoraka tla uzetih iz dvije dubine (0 - 30 cm, 30 - 60 cm) za tri različite boje cvijeta (ružičaste, plave i višebojne).

Dobivene vrijednosti reakcije tla (pH(KCl)) ne ukazuju na značajnije razlike, što je vidljivo iz vrijednosti koeficijenata varijacije koji je u obje dubine istraživanja manji od 5 %. U oraničnom sloju (0 - 30 cm) vrijednosti pH(KCl) su od 6,70 do 7,36, što ukazuje na neutralnu reakciju tla (Đurđević, 2014.). U dubljim slojevima raspon pH(KCl) 6,90 - 7,35 također označava neutralnu reakciju. Prosječna vrijednost reakcije tla za ružičaste hortenzije na dubini 0 - 30 cm je pH(KCl) 7,04, za plave pH(KCl) 6,85, a za višebojne pH(KCl) 7,27 (Tablica 1.). U dubljim slojevima (Tablica 2.) se prosječne pH-vrijednosti u 1 mol dm-3  KCl kreću od 7,08 za plave cvjetove, preko 7,23 za ružičaste do 7,39 za višebojne.

S obzirom na neutralnu reakciju tla uzorci iz obje dubine sadrže karbonate. Njihov sadržaj se kreće od 1,27 do 8,06 % CaCO3 u površinskom sloju (Tablica 1.), a u podpovršinskom od 0,86 do 9,02 % CaCO3 (Tablica 2). Najveća varijabilnost je prisutna na staništima s plavim cvjetovima. U površinskim slojevima vrijednost Kv je 36,77 %, a u podpovršinskom 33,33 %. Najniži Kv je u podpovršinskom sloju višebojnih hortenzija (Tablica 2.).

***Tablica 1.*** Kemijska svojstva tala na dubini 0 - 30 cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Boja cvijeta |  | pH(KCl) | pH(H2O) | AL-P2O5mg 100g-1 | AL-K2Omg 100g-1 | Humus% | CaCO3% |
| RUŽIČASTA | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| $$\overbar{x}$$ | 7,04 | 7,71 | 280,37 | 61,97 | 4,74 | 6,72 |
| σ | 0,17 | 0,31 | 26,79 | 30,62 | 2,91 | 1,38 |
| Kv | 2,40 | 4,04 | 9,56 | 49,42 | 61,34 | 20,57 |
| min | 6,85 | 7,36 | 252,4 | 33,4 | 2,25 | 5,3 |
| max | 7,18 | 7,95 | 305,8 | 94,3 | 7,94 | 8,06 |
| PLAVA | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| $$\overbar{x}$$ | 6,85 | 7,73 | 83,57 | 25,70 | 2,96 | 2,19 |
| σ | 0,16 | 0,12 | 36,07 | 24,86 | 1,77 | 0,81 |
| Kv | 2,36 | 1,51 | 43,17 | 96,72 | 59,59 | 36,77 |
| min | 6,7 | 7,6 | 45,4 | 11 | 1,86 | 1,27 |
| max | 7,02 | 7,83 | 117,1 | 54,4 | 5 | 2,76 |
|  | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| VIŠEBOJNI | $$\overbar{x}$$ | 7,27 | 8,13 | 47,23 | 22,97 | 1,70 | 4,17 |
| σ | 0,14 | 0,14 | 33,25 | 4,85 | 0,26 | 1,29 |
| Kv | 1,88 | 1,68 | 70,39 | 21,13 | 15,02 | 31,01 |
| min | 7,11 | 8,02 | 8,9 | 18,2 | 1,46 | 2,76 |
| max | 7,36 | 8,28 | 68,2 | 27,9 | 1,97 | 5,3 |

*Tumač kratica*: n – broj uzoraka, $\overbar{x}$ – prosječna vrijednost, σ – standardna devijacija, Kv – koeficijent varijacije (%), max – maksimalna vrijednost, min – minimalna vrijednost

Opskrbljenost tala kućnih vrtova s biljkama pristupačnim oblikom fosfora u obje dubine je u granicama 8,90 - 356,50 mg AL-P2O5 100g-1 tla. Analiza prosječnih vrijednosti pokazuje ekstremno visoku opskrbljenost (Vukadinović, Vukadinović, 2011.), jer su svi analitički rezultati daleko iznad 45 mg AL-P2O5 100g-1 tla (Tablica 1. i 2.).

U oraničnom sloju prosječne vrijednosti su: 280,37 mg AL-P2O5 100g-1 za ružičaste cvjetove; 83,57 mg AL-P2O5 100g-1 na lokacijama plavih cvjetova i 47,23 mg AL-P2O5 100g-1 za višebojne cvjetove. Ovakav raspon opskrbljenosti pristupačnim oblikom fosfora upućuje na veliku varijabilnost (Tablica 1.), što se može vidjeti kroz vrijednosti standardne devijacije (σ = 26,79 – 36,07), odnosno koeficijenta varijacije (Kv = 9,56 – 70,39 %). U dubljim slojevima su prosječne vrijednosti niže (Tablica 2.), ali i dalje uz veliku varijabilnost (Kv = 40,05 – 95,62 %).

Opskrbljenost biljkama pristupačnim kalijem je također visoka. Sadržaj AL-K2O u površinskih 30 cm tla (Tablica 2.) se kreće od 11,0 do 94,3 mg K2O 100g-1 tla, a u dubljim slojevima (30 - 60 cm) je nešto niži (6,6 - 70,5 mg K2O 100g-1 tla).

Prosječne količine kalija u tlu variraju kod različitih boja cvjetova. Na lokacijama s ružičastim cvjetovima prosječne vrijednosti u površinskim slojevima iznose 61,97 mg K2O 100g-1, a na 30 - 60 cm dubine 41,03 mg K2O 100g-1. Lokacije s plavim cvjetovima imaju niži sadržaj kalija cijelom dubinom, a najniži imaju vrtovi s višebojnim cvjetovima (22,97 mg K2O 100g-1 tla u površinskim, odnosno 15,07 mg K2O 100g-1 tla u podpovršinskim slojevima). I ovdje su rezultati raspršeni te su vrijednosti Kv u površinskim slojevima 21,13 – 96,72 %, a u dubljim slojevima 23,56 – 110,01%) (Tablica 1., 2.).

***Tablica 2.*** Kemijska svojstva tala na dubini 30 – 60 cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Boja cvijeta |  | pH(KCl) | pH(H2O) | AL-P2O5mg 100g-1 | AL-K2Omg 100g-1 | Humus% | CaCO3% |
| RUŽIČASTA | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| $$\overbar{x}$$ | 7,23 | 7,72 | 279,50 | 41,03 | 4,40 | 7,30 |
| σ | 0,30 | 0,50 | 111,93 | 26,41 | 4,04 | 1,97 |
| Kv | 4,20 | 6,49 | 40,05 | 64,36 | 91,92 | 26,99 |
| min | 6,9 | 7,15 | 151,1 | 19,5 | 1,5 | 5,15 |
| max | 7,5 | 8,08 | 356,5 | 70,5 | 9,02 | 9,02 |
| PLAVA | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| $$\overbar{x}$$ | 7,08 | 7,74 | 56,67 | 18,50 | 1,79 | 1,29 |
| σ | 0,10 | 0,10 | 42,31 | 20,35 | 0,74 | 0,43 |
| Kv | 1,35 | 1,25 | 74,66 | 110,01 | 41,46 | 33,33 |
| min | 6,97 | 7,66 | 17,6 | 6,6 | 1,31 | 0,86 |
| max | 7,14 | 7,85 | 101,6 | 42 | 2,64 | 1,72 |
|  | n | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| VIŠEBOJNI | $$\overbar{x}$$ | 7,39 | 8,05 | 99,97 | 15,07 | 1,81 | 3,65 |
| σ | 0,12 | 0,13 | 95,59 | 3,55 | 0,31 | 0,30 |
| Kv | 1,67 | 1,56 | 95,62 | 23,56 | 17,00 | 8,14 |
| min | 7,29 | 7,92 | 30,1 | 12,1 | 1,57 | 3,44 |
| max | 7,53 | 8,17 | 208,9 | 19 | 2,16 | 3,86 |

*Tumač kratica*: n – broj uzoraka, $\overbar{x}$ – prosječna vrijednost, σ – standardna devijacija, Kv – koeficijent varijacije (%), max – maksimalna vrijednost, min – minimalna vrijednost

Sadržaj humusa u površinskih 30 cm kreće se u granicama od 1,46 % (višebojni cvijet) do 7,94 % (ružičasti cvijet). U podpovršinskom sloju vrijednosti su niže, što je očekivano (Tablica 2.). Prema Gračaninu (Škorić, 1992.), samo su kućni vrtovi s hortenzijama ružičaste boje dosta humozni cijelom dubinom istraživanja. Sadržaj humusa do 30 cm dubine je 4,74 %, odnosno 4,37 % na dubini 30 - 60 cm. Kućni vrtovi na preostalim lokacijama s plavim i višebojnim cvjetovima su slabo humozni (sadržaj humusa je < 3%). Varijabilnost rezultata je velika. Tako se Kv u površinskim slojevima kreće od 15,02 do 61,34 % (Tablica 1.), a u podpovršinskim Kv = 17,00 - 91,92 % (Tablica 2.).

**Zaključak**

Usporedbom rezultata kemijske analize uzoraka tla i bojom cvjetne glavice može se izvesti zaključak da pH-vrijednost tla izabranih lokacija nema utjecaja na boju cvijeta hortenzije. Osim toga, više koncentracije fosfora i kalija te karbonata u tlu, negativno se odražavaju na pojavu plavih cvjetova. Visoki sadržaj humusa, kojem može biti uzrok česta inkorporacija organskih gnojiva u kućnim vrtovima, nije imala utjecaj na boju cvijeta. Kod plavih i višebojnih cvjetova vrijednosti fosfora i kalija su podjednake te znatno niže u odnosu na ružičaste cvjetove, što može navesti na zaključak kako je za postizanje plave boje cvijeta potrebna manja količina ovih elemenata.

**Literatura**

1. Blom, T.J., Piott, B.D. (1992): Florists’ Hydrangea Blueing with Aluminum Sulfate Applications during Forcing. Hortscience 27(10):1084-1087.
2. Đurđević, B. (2014): Praktikum iz ishrane bilja. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. ISBN: 978-953-7871-30-7. <http://suncokret.pfos.hr/~dsego/Praktikum%20iz%20ishrane%20bilja.pdf>

## Geraldine, B.O., Kimberly, A.W. (2002): Use of Precharged Zeolite to Provide Aluminum During Blue Hydrangea Production. Journal of Plant Nutrition, 26(9): 1825-1840.

1. Halcomb, M., Reed, S. (2010): Hydrangea production, University of Tennessee, United States.
2. Handreck, K.A. (1997): Production of blue hydrangea flowers without aluminum drenches. Journal of Plant Nutrition, 28(13-14): 1191 - 1198.
3. **Herak Ćustić,** **M., Čoga,**  **L., Ćosić, T., Petek,**  **M., Poljak, M., Jurkić,** **V., Pavlović, I., Ljubičić, M., Ćustić, S. (2005): Reakcija tla-bitan preduvjet za odabir bilja u hortikulturi. Agronomski glasnik, 67(2-4):235-253.**

### **Hoffmann, H. (2010):**  [Soil pH and plant health in the home garden](http://www.agwestinternational.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/pw/gard/ph.pdf).

### Kunitake, T., Tanigawa, T., Kuroyanagi, N. (2002): [Effect of compost pH, compost material and fertilization concentration in subirrigation culture of hydrangea on growth and sepal color.](http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=JP2003000704)

# Naumann, A., Horst, W.J. (2003): Effect of aluminium supply on aluminium uptake, translocation and blueing of *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. cultivars in a peat-clay substrate. Journal of horticultural sciense biotehnology. 78(4):463-469.

1. Rifqi Hariri, M., Nugrahaningsih, N., Balqis. B. (2013): Study of Anthocyanin Pigment in Three Different Sepal Colour of Hortensia (*Hydrangea macrophylla*).
2. Škorić, A. (1992.): Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb, Zagreb.
3. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

**Influence of soil chemical properties of home gardens in Baranja on the color of the flower hydrangea (*Hydrangea macrophylla L.*)**

**Summary**

Hydrangea is an ornamental plant species characterized by a specific flower color dependent on the conditions of cultivation. So the same kind of plant in different locations blooms blue, pink or in combination of different colors on the same plant. Soil samples in rural home gardens in Baranja country were analyzed as well as their impact on the color of the hydrangea (*Hydrangea macrophylla*) flower (plant age 30 and older). Plants are divided into three categories according to color of the flowers. For each category three locations were selected and soil samples were taken from depths of 0-30 and 30-60 cm. The chemical analysis of the soil samples compared to the color of the hydrangeas flower has given the conclusion that the soil pH didn't have any impact on the color of the flower. Also more phosphorus and potassium in the soil have a negative impact on the appearance of blue flowers, as well as the percentage of carbonate. The amount of humus in the soil is quite high but does not significantly affect the color of the hydrangea flower. The amount of phosphorus and potassium in the soil with blue and multicolored flowers level are equal but are significantly lower in comparison to pink flowers. The hydrangeas plant flowers will achieve blue color in soils with slightly lower pH, but carbonates, phosphorus and potassium had significant effect on the color of the flower.

**Key words**: *Hydrangea macrophylla*, the colour of flowers, homegarden