

## გეორგინას ყვავილების ფერთა ქიმია

compound interest თარგმანი: ინფოგრაფიკა: ლაშა ხუციშვილი, ტექსტი: მანანა გიქოშვილი

[illegible]

გეორგინა – გვიანი ზაფხულის ბაღის ბრილიანტი. წითელი, ყვითელი, ნარინჯისფერი. გამორჩეული ფურცლებით, რომლებიც რთულ გეომეტრიულ სტრუქტურას წარმოქმნიან. თუმცა, ისევე როგორც ვარდების (და არაერთი სხვა ყვავილის), გეორგინას ყვავილების ფერთა გამასაც აკლია ერთი ფერი: ლურჯი. საინტერესოა რატომ არის ლურჯი შეფერილობა ასეთი იშვიათი ბუნებაში?

დავიწყეთ იმით თუ რა აძლევს გეორგიას ყვავილებს შეფერილობას. ეს გამოწვეულია სხვადასხვა პიგმენტის: ქალკონების, აურონების და ანთოციანინების რთული “ურთიერთობებით”. ჩამოთვლილი ნივთიერებები მცენარეებში წარმოქმნილის ნაერთების უზარმაზარ ასორტიმენტებს. ქალკონების რეაქციაში შესვლის შემდეგ, შესაძლოა წარმოიქმნას როგორც აურონები, ასევე ანთოციანინები.

ქალკონებისა და აურონებისგან მიღებული ნაერთები დიდ როლს ასრულებს ყვითელი და ნარინჯისფერი გეორგინას ყვავილის წარმოქმნაში. აურონებისგან მიღებული პიგმენტი

გვაძლევს უფრო ინტენსიურ ყვითელ ფერს, ვიდრე – მისი მსგავსი ქაღალხები. ნარინჯისფერი ფერის წარმოქმნაში, გარდა ქაღალხებისა და აურონებისა, პიგმენტების სხვა ოჯახმა, კერძოდ, ანთოციანინებმაც შეიძლება მოახდინონ გავლენა. შაქრის სხვადასხვა მოლეკულა შეიძლება მიმაგრდეს ანთოციანინებს – პელარგონიდინს და ციანიდინს – რის შედეგადაც მიღებული ნაერთები ხელს უწყობენ ნარინჯისფერი, წითელი და ვარდისფერი პიგმენტის წარმოქმნას.

საინტერესოა უფრო ნაერთების – ფლავონების გავლენა. მიუხედავად იმისა, რომ ისინი თავად არ არიან შეფერილები, მათ შეუძლიათ ურთიერთქმედება ანთოციანინის პიგმენტებთან, რაც ამ უკანასკნელის სტაბილიზაციას განაპირობებს. ეს პიგმენტები სხვაგვარად არასტაბილური იქნებოდა დაჟანგვის ან სხვა ქიმიური რეაქციების მიმართ.

აღნიშნული არაერთი პიგმენტის ფონზე შესაძლოა ვიფიქროთ რომ ლურჯი შეფერილობის წარმოქმნა არც თუ ისე დიდი გამოწვევა იქნებოდა. თუმცა ლურჯი ფერის პიგმენტის წარმოქმნის გზაზე უზარმაზარ გენეტიკურ სირთულეს ვაწყდებით. გეორგინებს არ აქვთ გენი ფერმენტისთვის, რომელსაც ეწოდება ფლავონოიდ-3',5'-ჰიდროქსილაზა (მოკლედ F3'5'H). F3'5'H კი წარმოადგენს საკვანძო ინგრედიენტს ანთოციანინისკენ, რომელსაც ეწოდება დელფინიდინი - ლურჯი შეფერილობის ყვავილების მთავარი პიგმენტი. გეორგინას არ აქვს F3'5'H-ის მაკოდირებელი გენი, შესაბამისად, ლურჯი გეორგინა არ არსებობს (ბუნებრივად).

აღსანიშნავია რომ გეორგინების მსგავსი შემთხვევა გვაქვს ვარდებში, ქრიზანთემებსა და ბევრ სხვა ორნამენტულ მცენარეებშიც. აღნიშნულ მცენარეებშიც ამის მიზეზია ფერმენტ F3'5'H-ის არ არსებობა. მაშინ რა გამოდის, რომ ვერასდროს ვნახავთ ბუნებრივად ლურჯი ვარდს ან ცისფერ გეორგინას და ფოტომოჰის „მაგიის“ იმედად ვრჩებით?

მიუხედავად იმისა, რომ ლურჯი ფერის პიგმენტი ბუნებრივად არ გამოუმავლება, მეცნიერებმა თითქმის მიაგნეს ამ ყვავილებში ლურჯი პიგმენტის გამოუმავლების გზებს. აღსანიშნავია, რომ ჯერ კვლავ ცდის პროცესშია რადგან ეს არ არის მარტივი. თუმცაღა გეგნა საკმაოდ მარტივად ჟღერს: F3'5'H-ის მაკოდირებელი გენი უნდა ჩაისვას ყვავილის გენეტიკურ მასალაში გენური ინჟინერიის საშუალებით.

2007 წელს იაპონურმა კომპანიამ ამ საკითხში მიაღწია წარმატებას, კერძოდ, შექმნა „ლურჯი“ ვარდების ჯიში – დელფინიდინი დააგროვებინეს ვარდის ფურცლებში. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ დელფინიდინის გამოუმავლებისა და დაგროვების უნარი ასევე შეიძლება გადაეცეს ამ ვარდებიდან გამოყვანილ ვარდებსაც - თუმცა მიზეზი იმისა, თუ რატომ ჩავსვით სიტყვა „ლურჯი“ ბრჭყალებში არის ის, რომ - კარგი დაკვირვებით აღნიშნული ვარდები სულაც არ იყო ლურჯი – ეს იყო მოვარდისფრო-ლილისფერი ვარდები.

გამოდის, რომ ლურჯი ყვავილების საიდუმლო მხოლოდ დელფინიდინის გამოუმავლებაში არ მდგომარეობს. სხვა ფაქტორებმა შეიძლება გავლენა მოახდინონ დელფინიდინის ფერზე, მაშინაც კი, თუ ის არსებობს. ფაქტორებმა, როგორებიცაა: ფლავონის თანაური პიგმენტები, რომლებიც ზევით აღვნიშნეთ, ფურცლების უჯრედების მქავიანობა, რომლებშიც გროვდება დელფინიდინი, და ფურცლებში არსებულ მეტალის იონებმაც კი შესაძლოა გავლენა მოახდინონ. ასე რომ, მიუხედავად იმისა, რომ ეს მოვარდისფრო-ლილისფერი ვარდები გენეტიკური ინჟინერიის მთამბეჭდავი შედეგია, ჭეშმარიტი ლურჯი ვარდები (და გეორგინები) კვლავ მიუწვდომელი რჩება.

### ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [Unraveling the biochemical base of dahlia flower colouration](#) – Heidi Halbwirth, Gerlinde Muster and Karl Stich. *Natural Product Communications*.
- [‘Le Rouge et le Noir’: A decline in flavone formation correlates with the rare color of black dahlia \(\*Dahlia variabilis\* hort.\) flowers](#) – Jana Thill et al. *BMC Plant Biology*.
- [Identification of chalcones and their contribution to yellow coloration in dahlia \(\*Dahlia variabilis\*\) ray florets](#) – Sho Ohno et al. *The Horticulture Journal*.
- [Functional evolution of an anthocyanin pathway enzyme during a flower color transition \(F\)](#) – Stacey D Smith, Shunqi Wang, Mark D Rausher. *Molecular Biology and Evolution*.
- [Synthetic biology cracks blue rose case](#) – Mark Peplow. *Chemical & Engineering News*.
- [Engineering of the rose flavonoid biosynthetic pathway successfully generated blue-hued flowers accumulating delphinidin](#) – Yukihiisa Katsumoto et al. *Plant and Cell Physiology*.
- [Flower colour modification of chrysanthemum by suppression of F3'H and overexpression of the exogenous \*Senecio cruentus\* F3'5'H gene](#) – Huang He et al. *PLoS ONE*.
- [Recent advances in the research and development of blue flowers](#) – Naonobu Noda. *Breeding Science*.