A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

UNELE ASPECTE INGINEREŞTI PRIVIND ARTA OSHIBANA

Ioan PETEAN, George ARGHIR, Alexandra Gertrud HOSU PRACK

SOME ENGINEERING ASPECTS REGARDING OSHIBANA ART

The pressed flower art, Oshibana, was developed by japans samurai centuries ago. This art found followers in Romania, some of them being Oshibana Maestro Artist. Inspired by them we found that some basic engineering aspects are beyond the success in the flower pressing process. The authors of this paper aim to practice these engineering aspects on the vegetal material to obtain suitable Oshibana parts. We use petals from the following flowers: yellow rose (Rosa L.), red carnation (Dianthus Caryophyllus), and violet crocus (Crocus Vernus). The resulted pressed petals were investigated with transmitted light optical microscope. The petals fibber network was observed as well as the pigment alveoli. The petal cohesion under pressure is assured by the cellulose fibres meanwhile the intracellular liquid is absorbed by the press paper pages, finally the petal cells become flat and dry. The pigment alveoli were distinct observed for all samples. Their diameter is significantly increased under pressure ranging from 30 – 40 μm. The flattening tendency is prone at Crocus and Dianthus and less intense at the Rose petal.

Keywords: pressed flowers, Oshibana, optical microscopy
Cuvinte cheie: flori presate, oshibana, microscopie optică

1. Introducere

Folosirea florilor presate pentru realizarea lucrărilor şi compoziţiilor artistice datează din timpuri străvechi. Acest tip de artă îşi

are originile în Japonia secolului XV unde era practicată de către samurai. Denumirea japoneză a acestui tip de astă este Oshibana care înseamnă presarea plantelor [1, 2].

În ultimii 20 de ani aceasta a devenit din ce în ce mai populară şi în Romania unde s-au consacrat artişti deosebit de talentați şi valoroşi care au ajuns la nivelul de Maestru Oshibana. Meritele acestor artişti plastici sunt recunoscute şi pe plan internațional cum ar fi spre exemplu doamna Adela Talpeş care a obţinut premiul de onoare ,,The Honorable Mention - at World Wide Pressed Flower Guild Fall Conference 2011" la Conferinţa Internaţională a Ligii Mondiale a Florilor Presate din USA cu compoziţia ,,Toamna în oglindă". Această capodoperă Oshibana poate fi vizualizată pe pagina web a autoarei [3]. Tehnica de compunere a imaginii este excepțională şi foloseşte în exclusivitate material vegetal presat (petale şi frunze). Maestrul Adela Talpeş a format o adevărată şcoală la care doritorii pot învăţa tainele artei Oshibana. De asemenea sunt foarte valoroase tutorialele publicate de dânsa pe pagina web personală. O astfel de performanţă constituie un îndemn pentru cei pasionaţi de flori presate să abordeze mai în profunzime tainele artei Oshibana.

Urmând acest îndemn, am redescoperit abilităţile dobândite în şcoala generală la confecţionarea ierbarului privindu-le printr-o optică nouă inginereasca, specifică pregătirii profesionale actuale. Prin urmare am descoperit faptul că rezultatul final, adică floarea presată depinde de două lucruri majore şi anume textura petalelor şi tehnologia de presare folosită. Liantul dintre aceste două elemente fundamentale îl constituie parametrii de lucru în special, presiunea, umiditatea şi temperatura.

În general tutorialele referitoare la flori presate se referă în special la parametrii de lucru cum ar fi presiunea şi umiditatea [2], dar sunt evazive în ceea ce priveşte textura petalelor. Cel mult se menţionează faptul că sunt fragile sau devin foarte subţiri. În mare parte faptul este de înţeles deoarece textura internă a petalelor în cauză şi modul în care presiunea acţionează asupra lor constituie o problematică de tip ingineresc care incumbă cunoştinţe variate de la biologie la rezistenţa materialelor şi la deformare plastică. Petalele constituie un ansamblu eterogen foarte delicat care trebuie înțeles bine pentru stabilirea modalităţii de presare.

Scopul prezentei lucrări este de a ilustra aceste aspecte inginereşti insistând pe corelaţia dintre structura petalelor şi parametrii de proces din timpul presării. În acest scop au fost alese câteva

categorii de petale care au fost presate și analizate după cum se prezintă în continuare.

2. Aspecte teoretice

Petalele reprezintă frunze cu destinaţie specială. Ele sunt formate dintr-o structură complexă de straturi celulare după cum urmează: cuticula, epiderma superioară, parenchimul fundamental şi epiderma inferioară. Parenchimul fundamental conţine straturi celulare specializate cum ar fi palisada, stratul stomal (stomatele fiind celulele specializate cu funcţie de respiraţie a petalei şi de eliminare a umidităţii) şi nervurile care conţin fibre de celuloză [4].

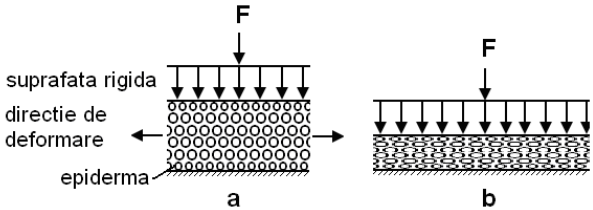

Fig. 1 Schema de presare a petalelor: a) stadiul iniţial şi b) stadiul final

Având în vedere constituţia petalei putem elabora schema dispunerii forţelor în timpul presării, figura 1, a. În stadiul iniţial petala vine fixată plan paralel între două suprafeţe rigide, cea inferioară jucând rolul de suport iar cea superioară rolul de poanson. Aplicând forţa asupra suprafeţei rigide superioare aceasta va exercita o sarcină distribuită uniform pe suprafaţa de presare (respectiv pe suprafaţa petalei). O astfel de solicitare la compresiune va determina o deformare pe direcţia rezistenţei minime adică în planul petalei [5]. Consecinţele directe sunt reducerea grosimii petalei și o deformare a celulelor constituente, acestea devenind alungite pe direcţia tensiunilor de deformare. O astfel de distorsionare are un efect interesant asupra petalei şi anume forţarea eliminării umidităţii prin celulele stomale de pe partea inferioară a acestora.

Umiditatea rezultată prin presare trebuie preluată de către o suprafaţă tampon permeabilă care să permită disiparea acesteia în mediul exterior. Eliminând umiditatea, celulele constituente ale petalei se vor aplatiza tot mai mult crescând în diametru. Experimentele practice au arătat că această creştere în diametru a celulelor nu conduce la o creştere semnificativă în diametru al petalei, ci conduce

mai degrabă la realizarea unui strat de suprapuneri celulare compacte care în stare uscată asigură coeziunea petalei împreuna cu fibrele de celuloză specifice nervurilor.

Astfel o petală mai uscată, care abundă în fibre celulozice îşi va păstra mai bine grosimea după presare în timp ce o petală mai ,,cărnoasă", abundentă în lichid, va deveni foarte subţire după presare.

Revenind la aspectele tehnice ale problemei putem defini ca mărimi de lucru specifice forţa de presare şi suprafaţa de presare asigurată de plăcile rigide. Relaţia de lucru dintre acestea dă presiunea, p, conform relaţiei:

$$p = F/S, \qquad (1)$$

unde: p – presiunea, F – forţa şi S – suprafaţa de presare.

Exprimând valoarea presiunii în unităţi specifice sistemului internaţional poate fi relativ greu de urmărit pentru un practicant al artei Oshibana care nu are pregătire de specialitate. Prin urmare este mai utilă folosirea termenului de sarcină sau de încărcare a suprafeţei de presare exprimată, după cum urmează:

$$p = (m \cdot g)/S\ . \qquad (2)$$

Astfel forţa este exprimată prin produsul dintre masa sarcinii şi acceleraţia gravitaţională. Atât masa sarcinii cât şi suprafaţa de lucru putând fi uşor măsurate. În tabelul 1 (Încărcarea şi presiunea în funcţie de sarcină şi de formatul presei) sunt prezentate valorile presiunii pentru diferite sarcini uzuale în presarea florilor.

Tabelul 1

Sarcina	kg	0,5	1	2	3	4	5	10
Încărcare, kg/m^2	A4	8,01	16,03	32,06	48,10	64,13	80,16	160,33
	A5	16,08	32,17	64,35	96,52	128,70	160,87	321,75
Presiune, N/m^2	A4	78,56	157,12	314,25	471,38	628,50	785,63	1571,26
	A5	157,65	315,31	630,63	945,94	1261,26	1576,57	3153,15

Cele mai indicate prese pentru flori sunt registrele de 100 sau 200 de pagini cu coperţi tari având formatul foii A4 sau A5. Astfel suprafaţa de presare devine cunoscută iar sarcina poate varia de la 0,5 la 10 kg în funcţie de tipul florii care urmează a fi presate. Sarcini de ordinul a 10 kg se folosesc pentru petale şi frunze cu conţinut ridicat de celuloză şi cu aspect denivelat. Florile delicate cu petale cărnoase urmează a fi presate la o sarcina relativ mică pentru a evita spargerea

celulelor. Dacă presiunea este prea mare și celulele se sparg, umiditatea este eliminată prea repede iar petala în cauză se distruge şi chiar poate mucegăi. În general la petalele cărnoase presiunea poate fi crescută după circa o săptămână de menţinere la o sarcina relativ joasă (maxim 2,5 kg) cu condiţia schimbării poziţiei între foile registrului (eventual mutarea într-un registru uscat). Creşterea sarcinii după mutarea petalei este de natură să asigure o suprafaţă netedă şi plăcută la privire, astfel se evită formarea zbârciturilor la uscare. Hârtia din care sunt confecţionate paginile acestor registre este din categoria offset de 60 g/m^2 cu porozitate destul de ridicată, ideală pentru absorbirea progresivă a umidităţii din plante.

Este necesară asigurarea unei distanţe convenabile între petalele puse pe aceeași pagină (circa 2 – 3 cm) și a unui număr suficient de pagini între straturile consecutive de petale pentru a evita formarea umidităţii excesive, faptul este menţionat în diversele referinţe bibliografice din domeniu [2]. Din experienţa autorilor articolului de faţă numărul optim de pagini dintre straturile consecutive de petale variază de la 20 – 60 în funcţie de specificul petalei.

3. Rezultate şi discuţii

Pentru ilustrarea aspectelor teoretice prezentate anterior am selectat trei tipuri de petale. Primul tip este din categoria petalelor cu nervuri bine dezvoltate şi cu conţinut ridicat de celuloză, şi anume petală de trandafir galben (Rosa L.). Al doilea tip de petală este mai cărnoasă având nervurile cu mai puţină celuloză, şi anume garoafă roşie (Dianthus Caryophillus). Al treilea tip de petală, cea cărnoasă cu nervuri foarte fine, este reprezentată de brândușa de primăvară (Crocus Vernus). Aspectul acestor petale presate se poate observa în figura 2. Toate presările au fost făcute la temperatura medie de 25 ^{o}C la loc aerisit şi întunecos. Principalele variabile au fost încărcarea la presare şi timpul de expunere.

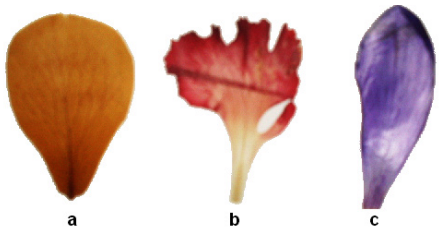

Fig. 2 Petalele folosite pentru experiment: a) trandafir galben (Rosa L.), b) garoafă (Dianthus Caryophyllus) şi c) brânduşă (Crocus Vernus)

Petalele de trandafir prezintă o reţea de nervuri foarte bine dezvoltată, fapt care îi conferă o rezistenţă mecanică bună la manipulare şi permite aplicarea unui regim de presare simplu, fără etape speciale. În cazul de faţă petalele de trandafir galben au fost desprinse bucată cu bucată din inflorescenţă imediat după recoltarea trandafirului. Acestea au fost verificate bucată cu bucată să nu prezinte defecte sau stropi de apă.

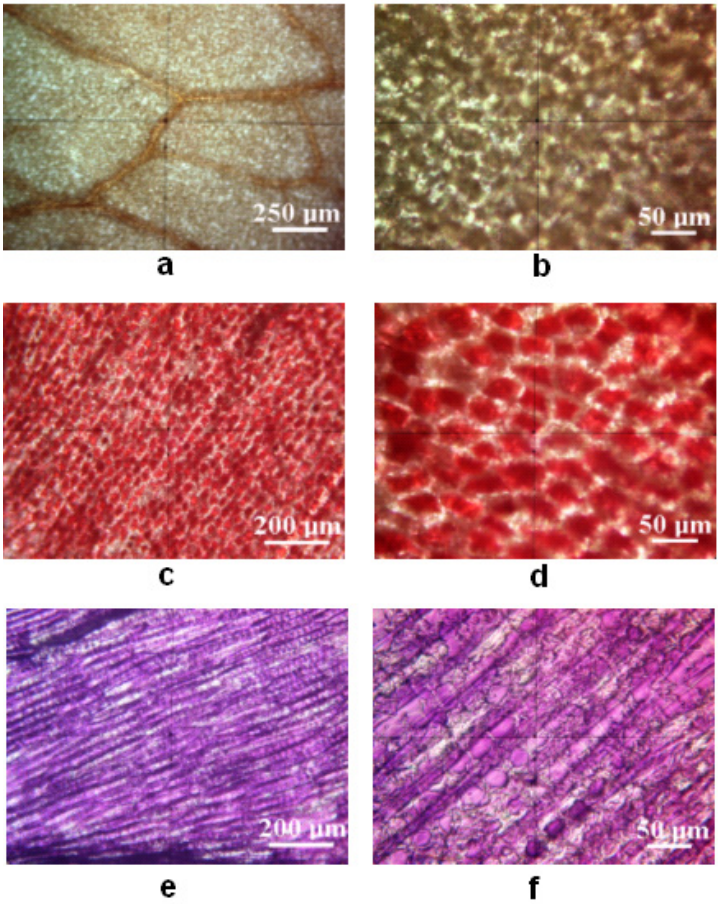

Fig. 3 Microfotografiile optice ale probelor investigate: a) trandafir – mărire medie, b) trandafir – mărire mare, c) garoafă – mărire medie, d) garoafă – mărire mare, e) brânduşă – mărire medie, f) brânduşă – mărire mare

După aceea au fost introduse în registrul – presă 12 bucăţi la un format A4 aranjate 4 petale pe fiecare rând. Între fiecare strat de petale s-au lăsat circa 30 de pagini libere. Încărcarea utilizată pentru presare a fost de 5 kg distribuită uniform pe toată suprafaţa formatului A4. Rezultatul final este excepțional, petala de trandafir având aspect neted şi frumos păstrând culoarea galbenă. Se observă o sensibilă închidere a nuanţei cromatice, galbenul deschis devenind galben închis iar nervurile prezintă nuanţe cafenii. Faptul este explicabil prin uscarea vacuolelor pigmentare din țesutul epidermei. Culoarea galbenă a petalelor trandafirilor este dată de pigmenţi din categoria carotenoidelor care au un grad ridicat de stabilitate [6, 7].

Imaginea microscopică la mărire mică a petalei de trandafir presată, figura 3, a, evidenţiază foarte clar nervurile având culoare maro iar masa celulară uscată prezintă o nuanţă galben aurie. La mărire mare se evidenţiază net celulele pigmentate aplatizate având o formă rotundă, figura 3, b. Diametrul mediu al acestora este de 35 μm, sensibil mai mare decât în cazul petalelor crude (25 μm conform [8]). Prin urmare analiza microscopică confirmă mecanismul de presare prezentat în figura 1.

Petalele de garoafă sunt mult mai cărnoase decât cele de trandafir prin urmare necesită o grijă mai mare la presare. În cazul de faţă s-a folosit o încărcare de 2,5 kg raportată la un format A4. Modul de dispunere a petalelor este în şiruri având un spaţiu liber pe o rază aproximativa de 3 cm în jurul fiecărei petale. Stratul separator de foi în cazul de faţă a fost mai consistent, de circa 45 pagini.

Rezultatul a fost foarte mulţumitor rezultând petala din figura 2, b. Aceasta a fost investigată cu ajutorul microscopului optic în lumină transmisă. Microstructura de ansamblu, figura 3, c, evidenţiază şiruri paralele de celule epidermice conținând colorant roşu. Prin pierderea apei conţinute în celulele petalei culoarea roşie intensă s-a închis puţin. Celulele epidermice colorate se pot observa mai bine la mărire mare, figura 3, d, de unde reiese aspectul echiaxial al acestora rezultat prin presare având un diametru mediu de circa 40 μm. Dimensiunea este sensibil mai mare decât cea specifică petalelor de garoafă proaspete, care se situează în jurul valorii de 25 μm [9]. Culoarea roşie din petalele garoafei este dată de o combinaţie complexă de antociani [10, 11] care prezintă o rezistenţă bună la presare şi uscare. Anumite elemente de instabilitate pot cauza o oarecare decolorare pe parcursul timpului. Totuşi având în vedere intensitatea spoturilor cromatice evidenţiate în figura 3, d este de aşteptat ca petala de garoafă presată să îşi păstreze mult timp culoarea dacă aceasta este păstrată în condiţii

corecte. Pe cât posibil este necesară evitarea umezelii şi a expunerii la lumină intensă. Acest aspect al protecţiei petalelor presate va fi discutat după evidenţierea aspectelor legate de cea de a treia petală investigată în cadrul prezentei cercetări.

Petala de brândușă este foarte cărnoasă cu toate că are o grosime relativ redusă. Prin urmare aceasta posedă un conţinut ridicat de lichid în celule. Faptul implică o presare destul de problematică dacă se doreşte obţinerea unui rezultat satisfăcător. În acest caz am folosit un registru cu paginile foarte uscate iar brândușele au fost aşezate astfel încât să aibă o distanţă medie între ele de minim 3 cm. Numărul de foi dintre straturile puse la presat este de circa 60 pagini. În cazul florilor din familia crocus apare un alt impediment de care trebuie ţinut cont şi anume staminele sunt foarte bogate în polen lipicios, polenul respectiv fiind baza pentru preţiosul condiment numit şofran [12]. Acesta conferă o umiditate suplimentară şi poate provoca lipirea florii de paginile presei. Prin urmare trebuie folosită o încărcare relativ mică, nu mai mult de 2 kg distribuite pe un format A4, deoarece odată iniţiată eliberarea umidităţii petalele devin foarte moi şi o încărcare mică este suficientă ca să le modeleze forma suprafeţei. O încărcare mai mare poate cauza fracturarea masivă a pereţilor celulari care ar cauza scurgerea masivă a umidităţii ceea ce ar conduce la rebutarea procesului de presare.

După circa o săptămână este bine ca brândușele să fie verificate în ce stadiu au ajuns cu presarea. Dacă sunt aproape uscate, din experienţa proprie, este recomandabilă mutarea lor într-o nouă presă registru cu pagini bine uscate. Apoi urmează o menţinere sub presiune timp de încă o săptămână, sarcina putând creşte la circa 4 kg distribuite pe un format A4 pentru a evita formarea zbârciturilor. Mutarea trebuie făcută cu atenţie deoarece apare riscul sfâşierii florilor sau al contorsionării petalelor. Operaţiunea de mutare este bine a fi efectuată cu penseta filatelică iar în cazul zonelor de lipitură floare – pagină este utilă folosirea unei lame de cutter foarte fină.

Folosirea acestor instrumente este de altfel recomandată în literatura Oshibana pentru manipularea florilor gata presate [2]. Trebuie menţionat faptul că unii practicanți de Oshibana folosesc o tehnică relativ diferită pentru astfel de petale şi anume folosirea unei ,,foii purtătoare” spre exemplu un format A4 îndoit în jumătate cu petalele dispuse în interior. Iar aceste foi purtătoare sunt mutate în prese noi foarte des (la o zi sau două) [2].

Rezultatul final al presării petalei de brândușă este foarte bun aşa cum se poate observa şi în figura 1, c. Analiza microscopică

evidenţiază un aspect de ansamblu cu şiruri de celule specifice epidermei petalei, figura 3, e. La mărire mare se pot observa celulele specifice petalei contururile fiind suprapuse. Aspectul acestora este predominant circular şi în majoritatea lor prezintă o pigmentaţie violetă. Faptul se datoreşte antocianilor din categoriile Delphinidin şi Petunidin [13]. Diametrul mediu al celulelor epidermei în stare presată se situează în jurul valorii de 35 μm, fapt care constituie o deformare semnificativă raportând la valoarea în stare crudă de 20 μm aşa cum se evidenţiază în literatura de specialitate [14].

Fig. 4 Compoziţia Oshibana rezultată din petalele investigate

Odată finalizat procesul de presare a petalelor acestea pot fi stocate în registre asemănătoare cu cele folosite la presare având în vedere depozitarea lor în locuri uscate, bine aerisite şi întunecoase. Petalele odată presate sunt apte pentru realizarea de compoziţii Oshibana. În cazul de faţă am realizat o compoziţie cu tematică florală folosind ca temă petalele investigate în acest articol. Compoziţia rezultată este prezentată în figura 4. Pentru finalizarea acesteia s-au mai folosit şi frunze de rostopască (Chelidonium Majus) presate. Lipirea petalelor şi a frunzelor pe carton alb a fost efectuată cu ajutorul unui adeziv de tip lac incolor. După lipirea tuturor elementelor vegetale compoziţia a fost menţinută într-o presă similară cu cea pentru petale timp de 24 de ore

la o încărcare medie de 5 kg. Această etapă tehnologică este binevenită pentru a asigura o compactitate cât mai bună a materialului lipit pe carton. În final ultima etapă specifică este protejarea lucrării prin infoliere – plastfiere. În acest scop s-a folosit folie pentru plastifiere termică obişnuită, operaţia fiind efectuată la un print shop specializat.

Revenind la implicaţiile presării petalelor din acest articol observăm că una din principalele caracteristici este modificarea dimensională la nivel microstructural ai componenţilor biologici ca o consecinţă a aplatizării lor şi a eliminării umidităţii. Raportând valorile finale evidenţiate după presare la valorile în stare crudă menţionate în literatura de specialitate putem obţine un indice de deformare relativă microstructurală (DRM) după cum se poate observa în histograma din figura 5.

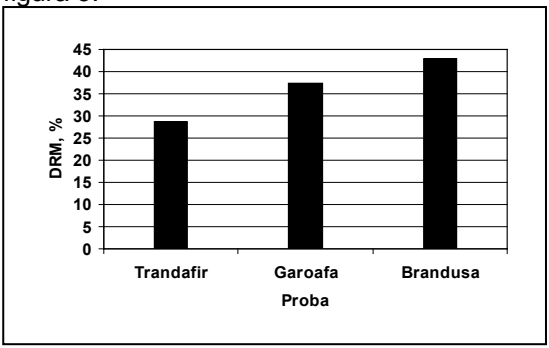

Fig. 5 Histograma valorilor rezultate pentru deformarea relativă a microstructurii

Analizând variaţia DRM din figura 5 rezultă că microstructura petalei de brândușă s-a deformat cel mai mult prin presare în timp ce microstructura petalei de trandafir s-a menţinut cel mai bine. Efectul este vizibil şi macroscopic petala de trandafir rămânând suficient de consistentă în timp ce petala de brândușă a devenit foarte subţire, pe alocuri transparentă. Comportamentul petalei de garoafă este intermediar între cel al petalei de trandafir şi cea de brândușă. Prin urmare aspectele evidenţiate arată că microstructura petalelor ce urmează a fi presate este foarte importantă pentru a asigura rezultatele optime.

4. Concluzii

■ Arta Oshibana abordează realizarea de compoziţii din materiale vegetale presate şi uscate. În lucrarea de faţă s-a urmărit legătura dintre microstructura petalelor şi parametrii de presare pentru trei probe: trandafir galben (Rosa L.), garoafă roşie (Dianthus Caryophyllus) şi brândușă de primăvară (Crocus Vernus). Petalele de trandafir sunt mai rezistente având reţea dezvoltată de nervuri şi o

structură cu fibre de celuloză prin urmare se pretează la o presare cu o sarcină mai ridicată (circa 5 kg pentru un format A4) în timp ce petala de brândușă fiind mai cărnoasă (mai umedă şi mai lipsită de fibre) necesită o încărcare moderată (circa 2 kg pentru un format A4) precum şi o strategie de eliminare a umidităţii mult mai laborioasă decât la trandafir. Petala de garoafă prezintă un comportament intermediar între cea de trandafir şi cea de brândușă.

■ De asemenea s-a stabilit un coeficient de deformare relativă microstructurală bazat pe raportarea rezultatelor obţinute prin microscopie optică aplicată petalelor presate la rezultatele din literatura de specialitate pentru petalele crude.

■ Variaţia acestui DRM indică faptul că petala de trandafir suferă cele mai puţine deformaţii în timp ce petala de brândușă suferă modificări semnificative.

■ Cu petalele investigate în prezenta lucrare autorii au realizat o compoziţie Oshibana prezentată în figura 4.

BIBLIOGRAFIE

[1] Talpeş, A., *Oshibama sau Oshibana*, online pe site-ul www.floripresate.ro, la data de 10 iulie 2013, accesat 10 martie 2014.
[2] Talpeş, A., *Ghidul ilustrat al începătorului în arta florilor presate (Oshibana)*, Editat de autor, online pe site-ul www.floripresate.ro, 15 pag, 2013.
[3] Talpeş, A., http://adescreations.wordpress.com/2011/10/19/primul-premiu/ accesat 10 martie 2014.
[4] Palade, M., *Botanică Farmaceutică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1997.
[5] Bejan, M., *Rezistenţa materialelor*, vol. 1, ediţia a V-a, Editura AGIR, Bucureşti, 2009 și Editura MEGA, Cluj - Napoca, 2009.
[6] Ohmiya, A., *Qualitative and quantitative control of carotenoid accumulation in flower petals*, Scientia Horticulturae, 163, 2013, p.10–19.
[7] Ackerman, I.E., Banthorpe, D.V., Fordham, W.D., Kinder, J.P., Poots, I., β-*Glucosides of Aroma Components from Petals of Rosa Species: Assay, Occurrence, and Biosynthetic Implications*, Journal of Plants Physiology. 134, 1989, p. 567-572.
[8] Yamada, K., Norikoshi, R., Suzuki, K., Nishijima, T., Imanishi, H., Ichimura., K., *Cell Division and Expansion Growth during Rose Petal Development,* Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 78 (3), 2009, p. 356–362.
[9] Frey, L., Janik, J., Organogenesis in Carnation, Journal of American Society for Horticultural Science, 116, 1991, p. 1108-1112.
[10] Gonnet, J.F., Fenet, B., "*Cyclamen Red" Colors Based on a Macrocyclic Anthocyanin in Carnation Flowers*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48, 2000, p. 22-26.

[11] Sasaki, N., Matsuba, Y., Abe, Y., Okamura, M., Momose, M., Umemoto, M., Nakayama, M., Itoh, Y., Ozeki, Y., *Recent advances in understanding the anthocyanin modification steps in carnation flowers*, Scientia Horticulturae, 163, 2013, p. 37–45.
[12] Rubio – Moraga, A., Trapero, A., Ahrazem, O., Gomez – Gomez, L., *Crocins transport in Crocus sativus: The long road from a senescent stigma to a newborn corm*, Phytochemistry, 71, 2010, p.1506–1513.
[13] Norbaek, R., Brandt, K., Nielsen, J.K., Orgaard, M., Jacobsen, N., *Flower pigment composition of Crocus species and cultivars used for a chemotaxonomic investigation*, Biochemical Systematics and Ecology, 30, 2002, p. 763–791.
[14] Weryszko-Chmielewska, E., Chwil, M., *Structure of the floral parts of Crocus Vernus (L.) Hill*, Acta Agrobotanica, 64 (4), 2011, p. 35-46.

Dr. Ing. Ioan PETEAN
Universitatea Babeş Bolyai Cluj – Napoca
Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică
petean.ioan@gmail.com

Prof.univ.em.Dr.Ing. George ARGHIR
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
Facultatea de Ingineria Materialelor şi a Mediului

Drd. Chim. Alexandra Gertrud HOSU PRACK
Universitatea Babeş Bolyai Cluj – Napoca
Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică
membri AGIR