



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Szerves Kémia és Technológia Tanszék**

*Ph. D. értekezés tézisei*

**Nagy Henrietta Judit**

**ÚJ SZÍNEZÉSI FOLYAMATOK, KOMPLEXKÉPZŐK ÉS  
SZEREPÜK EGYES SZÍNEZÉKEK FOTOINICIÁLT  
ÁTALAKULÁSÁBAN**

*Témavezető: Dr. Víg András*

*Budapest*

2008.

# 1. Bevezetés

A vegyiparban, illetve a textiliparban a felhasznált alap- és vegyi anyagok *életciklus-elemzése* fontos környezetvédelmi követelmény. Ezen a területen a textilipari színezékek szerepe különösen jelentős.

Munkám célja a színezék életciklusában az egyedek számának csökkentése, a reaktív színezékek megkötődési hányadának növelése, a színezőfürdőben visszamaradt színezék elszíntelenítése, illetve kivonása, valamint a kész textiltermék használati időtartamának növelése.

Ennek érdekében – a sok különböző szerkezetű szerves színezék közül – a környezetet legkevésbé terhelő trikromatikus színezésre alkalmas egyedeket kell kiválasztani és alkalmazni. A szennyvízkezelés megtervezésének előfeltétele a színezéktartalmának pontos ismerete. A színes szennyvíz kezelésének két kiemelt módszere a fotokémiai színtelenítés, illetve a színezék elkülönítése. A közismert nanoszűrés mellett a komplexbe vitt színezék-eltávolítás is aktuálissá vált.

Munkám során – a kitűzött célok teljesítése érdekében – a következő területekkel foglalkoztam:

- Optimáltam (ANOVA analízis) a reaktív színezéskor a megkötött, illetve a színező fürdőben visszamaradt reaktív színezékhányad meghatározási módszereket.
- Heterobifunkciós reaktív azoszínezéskor – a megkötött színezékhányad növelése érdekében – meghatároztam az alkalmazott elektrolit kationjának, illetve anionjának relatív hatékonyságát.
- Trikromatikus reaktív színezés megvalósítása pamutszöveten a 2005-ös tavaszi/nyári divatszínek elérésére.

- Diszperziós-, savas-, illetve reaktív színezékek és komplexképzők kölcsönhatásának részletes elemzése, különös tekintettel a festődei szennyvizek színezéktartalmának eltávolítására.
- A ruházati textíliák használati élettartamában döntő szerepű fényállóság függése a környező atmoszféra összetételétől, különös tekintettel a levegőre és annak távollétére, valamint az oxigénre, nitrogénre és a vízgőzre, továbbá az izzadság befolyására a vizsgált folyamatokban.
- A metilnarancs és három heterobifunkciós reaktív azoszínezék, illetve ciklodextrines, valamint koronaéteres komplexeik fotobomlási kinetikájának alakulása vizes, illetve kloroformos oldatban.

## 2. Kísérleti eszközök és módszerek

A színezéshez MATHIS Labomat BFA-12-es, valamint LINITEST Hanau és MultiDye laboratóriumi színezőberendezéseket használtam.

A színes oldatok fényelnyelését HP UV-VIS 8452A diódasoros spektrofotométerrel határoztam meg.

A színezett minták színjellemezőinek meghatározására DATACOLOR MICROFLASH 200 reflexiós spektrofotométert használtam. Alkalmazott szoftverek: Datamach 3.0 és Datamaster 2.3.1.

A megkötött színezékhányad meghatározási módszereinek matematikai statisztikai értékelését STATISTICA 7.0 programcsomag segítségével végeztem el.

A komplexképződést igazoló cirkuláris dikroizmus spektrumok JASCO-810 CD-ORD Spectropolarimeter-en készültek.

Az diszperziós színezék-ciklodextrin komplexek oldékonysági izotermáinak felvételéhez speciális laboratóriumi készüléket használtam.

A színezék-ciklodextrin komplexek liofilizálását VirFis Sentry 12525 készüléken végeztem.

A színezékek ciklodextrin, koronaéter, valamint cucurbituril komplexeiről a  $^1\text{H-NMR}$  spektrumok BRUKER DRX 500-as, valamint VARIAN Inova 500-as készüléken készültek. Kis anyagmennyiségek mérését tette lehetővé a Varian készülékhez csatlakozó cryogenic probe eszköz.

A színezék komplexek oldatainak tömegspektrometriás méréseit Perkin Elmer ESI-MS készüléken, valamint Varin MAT 312 FAB-MS készüléken végezték.

A színezék-ciklodextrin liofilizált komplexeiről az IR és RAMAN spektrumokat Kaiser IR Spectrometer-en és FT-RAMAN készüléken vették fel, valamint a metilnarancs-cucurbituril komplexeiről BRUKER Tensor-37 IR spektrométeren további IR spektrumokat készítettek.

A színezett mintákat Xenotest 150 berendezésben sugároztam be.

Kis mennyiségű színezékoldatok (kb. 5 ml) besugárzását nagynyomású higanygőzlámpával optikai padon, míg nagyobb mennyiségű oldatokét (>50 ml) fotokémiai reaktorban végeztem.

A vizsgált oldatok oldott oxigén-tartalmát nitrogéngáz átbuborékolatással űztem ki.

### **3. Új tudományos eredmények**

1. Összehasonlítottam két heterobifunkciós reaktív azoszínezék (B' és C') megkötődött hányadának meghatározására szolgáló módszerek pontosságát ANOVA eljárással pamutszöveten.

Megállapítottam, hogy mindkét színezék esetén a legpontosabb az indirekt I. módszer, ezt követi az indirekt II. módszer, míg közel egy nagyságrenddel gyengébb a direkt módszer [9, 23].

2. Megállapítottam, hogy hat vizsgált elektrolit (NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> és MgSO<sub>4</sub>) közül két kiválasztott heterobifunkciós reaktív azoszínezék kapcsolódását pamutcellulózhoz leginkább a káliumszulfát segítette [1, 11, 12, 16, 18].
3. Igazoltam, hogy a kiválasztott divatszínezék reprodukálhatók trikromatikus, heterobifunkciós reaktív azoszínezéssel pamutszöveten [2, 3, 4, 5, 21, 22].
4. Egy savas azo-, három – kromofor csoportjában különböző – diszperziós színezék szubsztituált β-ciklodextrines, illetve 18-korona-6 koronaéteres komplexeinek képződését igazoltam.  
Összefüggést állapítottam meg a diszperziós színezék – véletlenszerűen – metilezett-β-ciklodextrin komplexeinek komplexstabilitási állandója és a komplexek színező képessége között [6, 7, 13, 14, 15, 17].
5. Új módszert dolgoztam ki kukurbit[6]uril, illetve kukurbit[8]uril szelektív előállítására. Meghatároztam komplexáló kapacitásukat 7 különböző színezékekkel elektrolitok jelenlétében is [10, 24].
6. Poláris (víz), illetve apoláris (kloroform) folyadék fázisban 4 különböző azoszínezék fotobomlásának dominánsan gyökös mechanizmusát igazoltam adalékok (alkoholok, ciklodextrinek, koronaéterek, valamint mesterséges izzadtság komponensek) jelenlétében, továbbá szilárd fázisban (pamutszöveten) különböző atmoszférákban [7, 8, 14, 17, 19, 20].

## 4. Az eredmények gyakorlati alkalmazási lehetőségei

- Reaktív színezéskor a megkötött színzékhányad pontos meghatározása.
- Textilszínezési technológiák optimalítása a fajlagos színezék felhasználás csökkentésére. Heterobifunkciós reaktív azoszínezékek alkalmazása trikromatikus színezési eljárásokban speciális kolorisztikai igények megvalósítása, pl. divatszínre reprodukálására.
- Textilkikészítő-ipari szennyvíztisztítás inklúziós komplexképzőkkel.
- A színezékek fotokémiai átalakulási sebességének igény szerinti szabályozása. Textilipari szennyvizek fotokémiai elszíntelenítése a színezékek fotobomlási sebességének gyorsításával. Textíliák fényállóságának növelése a színezék–szál kapcsolatban lévő színezék fotobomlási sebességének csökkentésével.

## 5. Az értekezéshez kapcsolódó publikációk

### 5.1. Közlemények

#### 5.1.1. Magyar nyelvű közlemények

1. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Elektrolitok hatása a heterobifunkciós reaktív azoszínezékek szorpciójára és kapcsolódására pamutszöveten *Magyar Textiltechnika* **56** (2003) 97-101.
2. Rusznyák O., Nagy H. J., Jantai T-né., Sallay P., Rusznák I., Víg, A.: A rejtélyes türkiz (Divatszínre előállítás trikromatikus színezéssel) I rész *Magyar Textiltechnika* **57** (2004) 101-103.
3. Rusznyák O., Nagy H. J., Jantai T-né., Sallay P., Rusznák I., Víg A.: A rejtélyes türkiz (Divatszínre előállítás trikromatikus színezéssel) II rész *Magyar Textiltechnika* **57** (2004) 121-123.
4. Rusznyák O., Nagy, H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg, A.: Pamutcellulóz trikromatikus színezése heterobifunkciós, reaktív színezékekkel I. rész *Magyar Textiltechnika* **58** (2005) 156-157.
5. Rusznyák O., Nagy, H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg, A.: Pamutcellulóz trikromatikus színezése heterobifunkciós, reaktív színezékekkel II. rész *Magyar Textiltechnika* **59** (2006) 12-13.
6. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Poliészter színezése komplexált diszperziós színezékekkel *Magyar Textiltechnika* **60** (2007) 143-144.
7. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Metilnarancs komplexálás és a komplexek fotokémiája *Magyar Kémikusok Lapja* **63**(4) (2008) 106-111.

### 5.1.2. Idegen nyelvű közlemények

8. A. Víg, K. Sirbiladze, H. J. Nagy, P. Aranyosi, I. Rusznák, P. Sallay: The light stability of azo dyes and dyeings V.-The impact of the atmosphere on the light stability of dyeings with heterobifunctional reactive azo dyes *Dyes and Pigments* **72** (2007) 16-22.
9. H. J. Nagy, A. Kuvik, I. Rusznák, P. Sallay, Á. Drégelyi Kiss, S. Kemény, K. Sirbiladze, A. Víg: Reliability Studies in the Determination of Quantitative Covalent Fixation of Reactive Dyes on Cellulose *Periodica Polytechnica* (2008) (Elfogadva.)
10. H. J. Nagy, P. Sallay, M. L. Varga, I. Rusznák, P. Bakó, A. Víg: Removal of dyes from industrial wastewater by cucurbiturils *Textile Research Journal* (2008) (Elfogadva.)

## 5.2. Előadások

### 5.2.1. Teljes szövegben publikált előadások

11. Nagy H. J., Rusznák I., Farkas L., Sallay P., Víg A.: Elektrolitok hatása a reaktív azoszínezések részfolyamataira  
*XXIX. Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2003)*
12. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: The role of quality and concentration of electrolytes in establishing environmental-friendly reactive dyeing (low salt (LS), high fixation (HF))  
*IV. Nemzetközi Textilvegyész és Kolorista Szakember-Találkozó, Budapest (2003)*
13. Nagy H. J., Rusznák I., Víg A., Sallay P.: Poliészter színezése ciklodextrin-diszperziós színezék inklúziós komplexekkel  
*XXX. Jubileumi Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2005)*
14. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Metilnarancs komplexálás és a komplexek fotokémiája  
*XXXI. Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2007)*

### 5.2.2. Kivonatossan publikált előadások

15. Nagy, H. J.: Poliészter színezése diszperziós színezék-ciklodextrin inklúziós komplexekkel  
*BME Vegyészmérnöki Kar 2. Doktoráns konferenciája (2004)*

### 5.2.3. Nem publikált előadások

16. Nagy H. J.: Elektrolitok hatása a heterobifunkciós reaktív azoszínezékek szorpciójára pamutszöveten  
*MTA Természetes Polimerek Munkabizottságának Ülése, Sopron (2002)*
17. Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Részletek a színezékek komplexeiről és egyikük fotokémiájáról  
*MTA Természetes Polimerek Munkabizottságának Ülése, Budapest (2006)*

## 5.3. További proceeding-ek

18. Víg A., Nagy H., Sallay P., Farkas L., Sirbiladze K., Hernádi S., Rusznák I.: The impact of the electrokinetic-potential at the cellulosics fabric surface on the reproducibility of reactive dyeing  
*CD of IFATCC XIX.Congress, Paris (2002)*
19. Víg A., Sirbiladze K., Nagy H. J., Aranyosi P., Rusznák I., Sallay P.: Az atmoszféra összetevőinek hatása a heterobifunkciós reaktív színezések fényállóságára  
*XXIX. Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2003)*

20. A. Víg, P. Pataki, K. Sirbiladze, H. J. Nagy, P. Aranyosi, I. Rusznák, P. Sallay: Impact of environmental factors on lightfastness of reactive azo dyes  
*TEXCHEM lektorált előadás szöveg, Dvore Králové (2003)*
21. Rusznyák O., Nagy H. J., Rusznák I., Sallay P., Víg A.: Heterobifunkciós reaktív színezékek trikromatikus megkötődése pamutcellulózon  
*XXX. Jubileumi Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2005)*
22. Rusznyák O., Nagy H. J., Rusznák, I., Sallay, P., Víg, A.: Divatszínék trikromatikus előállítása reaktív színezékekkel  
*Nemzetközi Textilvegyész és Kolorista Szakember Találkozó, Budapest (2005)*
23. Nagy H. J., Kuvik A., Drégelyi Kiss Á., Kemény S., Rusznák I. Sallay P. Víg A.: Cellulózon rögzített reaktív színezékmennyiség megkötődését meghatározó vizsgálati módszerek összehasonlító megbízhatósági elemzése  
*XXXI. Kolorisztikai Szimpózium, Eger (2007)*
24. A. Víg, P. Sallay, H. J. Nagy, M. L. Varga, I. Rusznák: The role of the difference in the internal cavity of cucurbituril rings in complexation of acid, reactive and disperse dyes respectively  
21<sup>th</sup> IFATCC Congress  
*CD of IFATCC XXI. Congress, Barcelona, (2008)*

## **6. Az értekezéshez nem kapcsolódó publikáció**

1. A. Víg, H. J. Nagy, P. Sallay, I. Rusznák: The mechanism of production and alkali-sensitivity of glucuronic acid-glucose copolymer fibres, yarns and fabrics of cellulosic origin useful in human surgery  
*Cellulose Chemistry and Technology* **40** (2006) 353-358.