

**Agócs Attila: TERMÉSZETES KAROTINOIDOK IZOLÁLÁSA ÉS KOVALENS  
MÓDOSÍTÁSA c. MTA doktori értekezésének bírálata**

Agócs Attila MTA doktori értekezésének témája, ahogy ez a címéből is kiderül, a karotinoidok kutatása, mégpedig izolálás és szerkezeti módosítás egyaránt, lényegében ebből a két részből épül fel. Ezen vegyületeknek nagy és jelentős múltja van Pécsen és ahogy a dolgozat is írja, több évtizeddel ezelőtt, neves kémikusokkal indultak meg ezek a kutatások. A szerző mintegy 20 éve kapcsolódott be ezekbe a kutatásokba és értekezését áttanulmányozva már az elején kijelenthetem, hogy jelentős eredményekkel gazdagította e terület kémiáját és biológiáját.

Nem gondolom, hogy ezen a szinten méltatni kellene a karotinoidok kémiai és biológiai jelentőségét és fontosságát, mindenesetre jelentős érdeme van a kutatócsoportnak és a doktori értekezés szerzőjének abban, hogy Magyarországon létezik egy olyan kutatóhely, amely mint tudományos műhely és iskola, sikeresen foglalkozik ezekkel az unikális természetes anyagokkal.

A disszertáció nagyjából a szokásos felépítést követi: a Bevezetés és Célkitűzés fejezetben olvasható néhány fontos tudnivaló a karotinoidokról, valamint a szerző kutatócsoportjának múltjáról és jelenéről, ezen kívül a karotinoid kutatás általános helyzetéről. Az Irodalmi áttekintés minden igényt kielégítően ismerteti a karotinoidok antioxidáns hatását, fajtáit, előfordulását, az izolálástól a származékok előállításáig, a részletes irodalmi előzményeket, kitérve az alapvető szintetikus módszerekre. Innen indul az Eredmények c. fejezet.

A disszertáció kiválóan megírt, olvasmányos, áttekinthető értekezés. Az ábrák, bár elég összetettek, világosak és érthetőek. Hibát nem fedeztem fel.

Agócs Attila munkája eredményeit téziseiben foglalta össze 23 pontban, az eredmények 34+4 közleményben kerültek közlésre. Téziseiben közölt eredményeket teljességgel elfogadom a dolgozat tudományos eredményeinek. Végeredményben több növényből sikerült izolálnia ismert és új karotinoidokat, megállapítva a karotin összetételt, bioszintézist és az új vegyületek szerkezetét. Szintetikus munkája során karotinoid konjugátumokat állított elő számos biológiailag hatásos anyaggal illetve farmakoforral, így szénhidrátokkal, vitaminokkal, flavonokkal és egyéb antioxidáns molekulákkal, valamint vizsgálta a konjugátumok antioxidáns hatását. Fizikai-kémiai vizsgálatait során fontos megállapításokat tett az aggregáció és az antioxidáns kapacitás összefüggéseivel kapcsolatban.

Az értekezésben leírtakkal kapcsolatosan a következő kérdéseim vannak:

1. A karotinoidokat sokféle molekulával összekapcsolták, ahogy az irodalmi részben leírja: aszkorbinsavtól E-vitaminig, flavonoktól terpénekig, vagy akár a porfirinvázzal is. Ezek származékoknak, vagy konjugátumoknak tekinthetők? A hibrid elnevezést eléggé elkerüli, erről mi a véleménye? Kérdésem a saját munkája során előállított származékokra is vonatkozik.
2. Mi lehetett az oka a karotinoidok szintetikus kutatása visszaszorulásának az ezredfordulóra világszerte?
3. Sok más növény mellett miért pont a közép-amerikai növények karotinoid tartalmával foglalkoztak, mi volt ennek a háttere? Egy egyszerű tudományos kapcsolat, vagy ezeknek a növényeknek is a gyógynövényként való alkalmazása vagy esetleg valami más elképzelés?
4. Kutatásai végeredményeként tud-e javasolni olyan növényt, melyből érdemes lehet nagyobb mennyiségben izolálni újonnan felfedezett biológiailag hatékony karotinoid vegyületet? Ez a kérdésem az algákra is vonatkozik, amelyek hasznosítása igen érdekes feladat.
5. Mi volt az oka annak, hogy a szintetikus munka során előnyben részesítette a béta-karotinok szénhidrát származékainak kutatását? Milyen biológiai hatást vártak ezektől a származékoktól?
6. A flavonoid konjugátumoknál mi volt a szerepe a triazolgyűrűnek, amely önmagában is farmakofornak tekinthető. Ugyanez a kérdésem vonatkozik a cukrokkal történő konjugációra is, ahol szintén alkalmazott triazolgyűrűt.
7. Az *N*-acetyl-cysteine (NAC) önmagában is igen erős antioxidáns. Ennek karotinoid konjugátuma mérsékelt antioxidáns hatást mutatott, tudjuk ezt magyarázni?
8. A NAC, a melatonin és a karotinoidok erős antioxidánsok. Tudunk-e valamit ezen igen eltérő szerkezetek hatásmechanizmusáról? Mi volt az elképzelés a NAC és a melatonin konjugációra történő kiválasztásánál?
9. Bár vegyületeik közül részletesen vizsgálták az antioxidáns hatást, antiproliferatív hatásokra történt vizsgálatokról, még a legígéretesebbnek látszó, pl. triazol, flavon, kurkumin vagy más konjugátumokra vonatkozóan sem számolt be. Történt a disszertáció összeállítása óta ilyen vizsgálat, ami igen érdekes lehetne, vagy szerepel-e a tervek között ilyen a továbbiakban. Valószínűleg érdekes hatások lehetnek várhatók.

Kérdéseim természetesen nem befolyásolják az értekezésről alkotott véleményemet, inkább érdeklődés jellegűek.

**Összefoglalva:** Agócs Attila kutatómunkájával iskolát teremtett, a karotinoidok kutatását Magyarországon. Eredményeit tézisekben ismerteti és jelentős folyóiratokban publikálta. Még egyszer megerősítem, hogy téziseit elfogadom az MTA doktori értekezés téziseinek és tudományos eredményeinek. Mindamellet meggyőződésem, hogy a kutatómunka eredményei számos jövőbe mutató lehetőséget adnak egy további sikeres kutatói teljesítménynek.

A doktori munka tudományos eredményeit messzemenően elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez, javaslom a nyilvános védés kitűzését és sikeres védés esetén az MTA doktora cím odaítélését.



Prof. Dr. Hazai László, PhD, DSc

egyetemi magántanár

Budapest, 2026. március 19.