

## Szerves vegytani kutatások a M. Kir. Ferenc József Tudományegyetemen

### Organic chemical research activities at the Royal Hungarian Franz Joseph University

dr. MAJDIK Kornélia<sup>1</sup>, dr. MAJDIK András László<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet, Arany János utca 11, RO–40028 Kolozsvár, Románia cím, majdik@chem.ubbcluj.ro

<sup>2</sup>Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI), Kende u. 13–17., H–1111 Budapest, Magyarország, majdik@sztaki.hu

#### ABSTRACT

*The paper presents the organic chemical research activities carried out at the Royal Hungarian Franz Joseph University, whose outstanding personality was Rudolf Fabinyi. This work briefly reviews the most important scientific results obtained at the time that had an important impact and are the basics of current research in the field, and presents the role of Rudolf Fabinyi in the development of organic chemistry.*

#### KIVONAT

*A tanulmány bemutatja a kolozsvári M. Kir. Ferenc József Tudományegyetem szerves kémiai kutatásait és Fabinyi Rudolf kiemelkedő szerepét. Megismerteti a legfontosabb tudományos eredményeket, melyek hatással vannak, de legalábbis kiindulópontjai a napjainkban folytatott vizsgálatoknak, valamint bemutatja Fabinyi Rudolf tudománytörténeti szerepét a szerves kémia tudományág kialakulásában.*

**Kulcsszavak:** szerves kémia; Fabinyi; kinolin; azaron; ceracidin

### 1. A SZERVES KÉMIA KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

A szerves kémia, mint önálló tudomány a 19. század elejétől kezdve létezik, ám tudományá válásának változatos folyamata egyidős az emberiség történetével. Az ókorban a szerves kémia kezdeteit a csávafestés, a bőrcserzés, az ecetkészítés, az erjesztési folyamatok gyakorlata jelentette. A növények alkalmazása a gyógyításban, varázslásban szintén elterjedt volt. A növényi kivonatokat máig galenusi készítményeknek nevezzük, utalva *Aelius Galenos* (129–216 körül) görög–római orvosra, aki elsőként foglalta írásba, *Demateria medica* címmel megjelent művében, a növényi anyagok kivonásával és felhasználásával kapcsolatos korabeli ismereteket.

A középkor az alkímia kora, amikor a bölcsek követ és az élet vizét kutatták, azaz az aranycsinálás és az örök élet titkának felfedezése volt a tudományos cél. Az alkímisták erőfeszítései nem vezettek eredményre, de kísérletező kedvük a laboratóriumi technika kialakulásában, a kezdetleges laboratóriumok létrehozásában, a jelenségek kísérletes megfigyelésében mégis jelentős.

A szerves kémia elnevezés *Jakob Berzelius* (1779–1848), svéd kémikustól származik és az élőlényekből származott anyagok megnevezésére használták. Ebben az időben úgy gondolták, hogy a szerves vegyületeket szerkezete túl bonyolult és csakis életfolyamatok útján jöhetnek létre úgynevezett *vis vitalis*, vagyis életerő segítségével. 1824-ben *Friedrich Wöhler*, német kémikus, oxálsavat (sóskasavat), majd 1828-ban pedig karbamidot állított elő, egyszerű kémiai reakció segítségével. Az ammónium–cianátot ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ), amely szervesetlen vegyület, átalakítja a szerves karbamiddá

(CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) [1]. A karbamid, mint szerves anyag, már ismert volt, hiszen 1773-ban *Hilaire Marin Rouelle* (1718–1779) fedezte fel az emberi vizeletben.

Wöhler 1828 karbamid szintézise eloszlatta a szerves vegyületek eredetére vonatkozó misztikus felfogást és megindul a szerves kémia ugrásszerű fejlődése. Annak ellenére, hogy a szerves és szervetlen kémia közötti elvi különbség Wöhler felfedezése következtében megszűnt, e két tudományág szétválása továbbra is állandósult. Ennek oka, hogy a molekulát alkotó atomok kapcsolódási módja e két területen még sokáig nem volt egységesen értelmezhető. A *szervetlen* molekulákat alkotó atomok kapcsolódására alkalmazott ionok elektrosztatikus vonzása, a szénvegyületekre nem volt alkalmazható. A szerves és szervetlen molekulák atomjainak kapcsolódási elvét a modern kötéselemélet ma már egységes keretbe foglalja. Mivel a szerves és szervetlen kémia közötti különbség egyre inkább elmosódik, ez a megkülönböztetés ma már inkább csak történelmi hagyománynak tekinthető.

A 19. század elején a kísérleti tapasztalatok rohamosan gyűltek, miközben a vegyületek szerkezetéről csak homályos elképzelések voltak. Egymásután születtek a különböző elméletek a molekulák szerkezetéről (gyökelmélet 1832, szubsztitúciós elmélet 1838, típuselmélet 1853), miközben az egyes tanok hívei között heves viták folytak. Ebben az időben történnek a fontos felfedezések, *Edward Frankland* (1825–1899) kidolgozza a vegyértékek elméletét; *Friedrich August Kekulé* (1829–1896) bebizonyítja a benzol szerkezetét. A szerves vegyületek szintézise, a vegyületek izolálási technikáinak fejlődése lehetővé teszi új szerves anyagok előállítását és jellemzését.

Az elmúlt század szerves kémiai eredményei, felfedezései hihetetlenek, főként a természetes szerves vegyületek szerkezetvizsgálatai és szintézisei területén. A legkiemelkedőbb eredmények közé sorolhatjuk a karotinoidok, köztük az A–vitamin szerkezetének felderítését és szintézisét, a C–vitamin izolálását és ugyancsak a szintézisét, a koleszterin és a morfin szerkezetfelderítését, a növényi eredetű klorofill szerkezetének megismerését és szintézisét. A nukleinsavak szerkezeti felépítésének megismerése vezetett a korszak talán legnagyobb tudományos felfedezéséhez, az emberi örökítő anyag, a DNS szerkezetének felderítéséhez (*Watson, Crick*, 1953). Fontos eredmények születtek a fehérje szerkezetek kutatása terén [2].

Egy új tudomány, a molekuláris biológia jelenik meg, mely az élő szervezetben lejátszódó anyagcsere-folyamatokat speciális környezetben végbemenő szerves kémiai reakciók tanulmányozásával foglalkozik, molekuláris szinten. Napjainkban új távlatok nyílhatnak a betegségek okainak felderítésében és a gyógyításban.

A szerves kémia jelenlegi fejlődése elképzelhetetlen, az új műszeres analitikai módszerek megjelenése és fejlesztése nélkül (röntgendiffrakciós módszerek, speciális NMR technikák, tömegspektrometria: LC–MS, MALDI–MS stb.), valamint a számítógépes modellezés új lehetőségei nélkül.

## 1.1 Szerves kémiai kutatások Magyarországon

A 19. század második felében, Magyarországon a szerves kémia fejlődése kissé lemaradt az európai országokhoz képest (Németország, Olaszországhoz, Ausztriához és Oroszország). A kémiai kutatás helyzetét, nagymértékben befolyásolta, valószínű *Than Károly*, magyar kémikus, a budapesti tudományegyetem egykori kémiatanára, pontosabban az ő kivételes személyisége és tekintélye, amelyet ötven éven keresztül a magyar kémiai tudományban, oktatásban és közéletben játszott. *Than Károly* a kémiának számos ágával foglalkozott, de a szerves kémia kutatásával egyáltalán nem, és oktatásával is alig.

A kor egy másik híres kémikusa, aki nagy mértékben befolyásolta akkor vegyészeink fejlődését, *Robert Wilhelm Eberhard Bunsen* (1811–1899), német kémikus volt, aki 1852-től Heidelbergben dolgozott és szervetlen és fizikai kémiával foglalkozott. *Bunsen* új analitikai módszereket dolgozott ki és lenézte a szobatudósokat, akik íróasztalnál konstruálták új elképzeléseiket a szerves vegyületek szerkezetéről. Véleménye szerint a „A szerves kémia maga egy hipotézis dzsungel, ahová óvakodjon az ember belépni!” A magyar kémia fejlődését azért befolyásolta erőteljesen, mivel számos fiatal magyar vegyész nála volt ösztöndíjas. E feltételezés mellett szól, hogy az az egy-két tudós, aki nálunk szerves kémiával kezdett foglalkozni, *Bunsen* mellett más külföldi kémikusnál is töltött tanulmányi időt, vagy már *Bunsen* nyugdíjba vonulása után jutott külföldre.

*Fabinyi Rudolf* (Jolsva, 1849 – Budapest, 1920) volt a hazai szerves kémiai kutatás tudatos úttörője. A budapesti egyetemen tanult vegyészett, majd Than intézetében volt gyakornok. Németországban volt tanulmányúton, de azt *Johannes Wislicenus* (1835–1902), *Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer* (1835–1917) és Bunsen között megosztva töltötte. Az első kettő kifejezetten szerves kémikus volt.

Fabinyi Rudolf 1878-ban érkezik Kolozsvárra a M. Kir. Ferenc József Tudományegyetemre. Az itt végzett egyetemi munkássága, kutatásai alapján őt tekintik a magyar szerves kémia-kutatás megteremtőjének.

## 2. SZERVES KÉMIAI KUTATÁSOK A M. KIR. FERENC JÓZSEF TUDOMÁNYEGYETEMEN

Fabinyi Rudolf a németországi és sorbonni tanulmányút után, visszajön Magyarországra és versenyvizsgázik a kolozsvári egyetem kémia tanári megüresedett pozíciójára. 1878-ban kinevezik a M. Kir. Tudományegyetem (későbbi 1881-től M. Kir. Ferenc József TE) elméleti és gyakorlati vegytan ny. r. tanárává. Kolozsvárra érkezik és átveszi elődjétől *Fleischer Antal*-tól a kolozsvári egyetem Vegytani Intézetének vezetését. Az 1878–1879-es tanévben megkezdte előadásait a Természettudományi karon és ezzel párhuzamosan kutatásait a kémia területein. Ebben az időben a Vegytani Intézet, ahogy emlékezeteiben írja: „Abban a dűledező házikóban, mely a gubernium gazdasági célokra szolgáló, kicsi mellékhelyiségéből tudományegyetemi vegytani intézetté lett előléptetve, amelynek helyén most az egyetem központi palotája emelkedik.”

### 2.1. Fabinyi Rudolf szerves kémiai kutatásai

Kutatómunkája a kémiatudomány széles területét érintette. Foglalkozott szerves kémiával, szervetlen és analitikai kémiával, kémiai technológiával, általános és fizikai kémiával, kémiatörténettel. Bár tudományos tevékenysége a kémia valamennyi területét érintette, kedvenc kutatási területe a szerves kémia volt. A kolozsvári egyetem új Vegytani intézete a szerves kémiai kutatás hazai bölcsőjévé vált. Innen indul a magyar szerves kémia művelése, a szerves vegyületek előállításának kutatása Magyarország egész területén.

A Ferenc József Tudomány Egyetemen végzett szerves kémiai kutatások bemutatása az alapvegyületek szerkezetei alapján történt. A kutatások eredményeinek bemutatása, a Fabinyi Rudolf által indított első magyar nyelvű kémiai lapban, a Vegytani Lapokban, illetve német folyóiratokban történt.

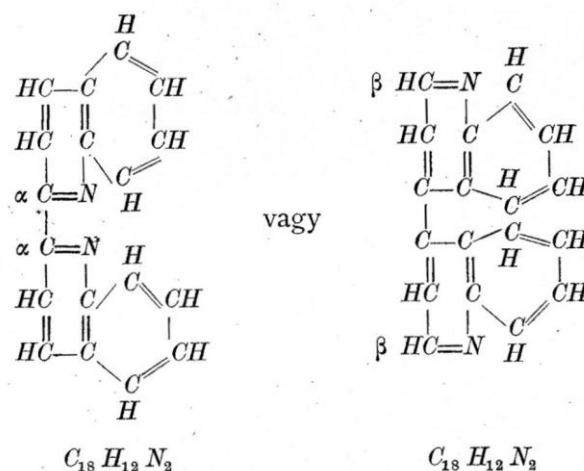
A könnyebb követhetőség érdekében, a vegyületek képleteit a napjainkban használatos írásmód szerint mutatom be, valamint a neveket a mostani helyesírási követelményeknek megfelelően alkalmazom. A dolgozatok címeiben megtartottam az eredeti írásmódot.

#### 2.1.1. Kinolin vázú vegyületek

Fabinyi a *Kísérletek Dichinolin synthesisére* című cikkében [3] a kinolin származékokkal és a dikinolin szintézisének lehetőségeivel foglalkozik. A kor közlési módszerének megfelelően, Fabinyi részletesen leírja a dichinolin előállítására végzett kísérletét. Fontos kiemelni, hogy a cikk megírását, az irodalmi adatok pontos tanulmányozása előzi meg, részletesen megadva az ebben a témakörben elért eredményeket. Ennek megfelelően a bevezetőben megmagyarázza a kísérlet ötletét, melyben arra történik utalás, hogy ha kinolint és kinolin származékokat sikerült előállítani glicerin, anilin és nitrobenzol keverékéből, hevítéssel, kénsav jelenlétében, akkor javaslata szerint a glicerin helyett használható manit, ami igazából két összekapcsolt glicerin molekulát jelent és így dikinolint kapunk. Kísérleteiben mannitot, anilint, nitrobenzolt használ kénsav jelenlétében hevítéssel. A reakció javasolt egyenlete:



A javasolt szerkezet az alfa és beta dichinolin:



1. ábra

*Dikinoin javasolt szerkezeti képlete, forrás [3]*

Pontos leírást kapunk a kísérletek paramétereiről (142 °C fok, 3 óra), amit a feldolgozás részletes leírása követ. A kapott sötét barna sűrű pép feldolgozása vízgőz desztillációval történik. Az első párlat kinolin szagú, de 180°C desztillál, tehát anilin. A maradék sötétzöldes, vöröses oldatot, több napig szárítják, majd különböző oldószerrel tisztítják. A vegyület jellemzése, a kornak megfelelően, az olvadáspont meghatározásával történik, mely megegyezik a mások által előállított 175-ös olvadásponttal. A vegyi természete az anyagnak (oldékonysága) azonban más mint az ismert dikinolinoké, ezért a következtetésben, Fabinyi úgy tekinti, hogy egy másik típusú dikinolit sikerült előállítani.

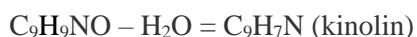
Pár évvel később egy nagyobb kiterjedésű cikk [4] keretén belül *A Chinolingyűrű képezésének foeltételei*, foglalkozik a kinoingyűrű képződési feltételeivel és igyekszik tisztázni, a kondenzálási reakció mechanizmusát, melyet elméleti és gyakorlati eredményekkel támaszt alá. A cikkben Fabinyi azt a kérdést igyekszik tisztázni kísérletekkel, hogy a kinolin gyűrű szintézissel történő kialakításában a N közvetlen kapcsolatban kell álljon a benzolgyűrűvel, vagy a kinolin gyűrű akkor is kialakul, ha a N, amido (amin) vagy nitro csoport formájában egy oldalláncon helyezkedik el.

A kérdés tisztázásában felhasználja az irodalomból ismert kinolin szintézist, nitrobenzol, anilin és glicerín keverékének hevítésével (Stark szintézis). Tanulmányozza a cikluszárás lépéseit megállapítván, hogy a reakció során, három egymásutáni fázist különböztetünk meg:

- akrolein képződése glicerínből 2 molekula víz kilépésével, kénsav és magas hőmérséklet hatására
- akroleinanilin képződése az anilin és akrolein közötti vízkilépéssel
- kinolin gyűrű kialakulása az akroleinanilinnél oxidáló anyag jelenlétében (nitrobenzol)

Ezen reakciómechanizmusok esetében a N atom közvetlenül a benzolgyűrűhöz kapcsolódik (anilin). Fabinyi olyan kísérleteket tervezett melyeknél a N nem kapcsolódik közvetlenül a benzolgyűrűhöz, de a reagensek tartalmazzák a kinolin gyűrű képződésének egyéb feltételeit.

A kiindulási vegyület a fahéjsav aldoximja, melyből víz kilépésével kinolin képződhet:



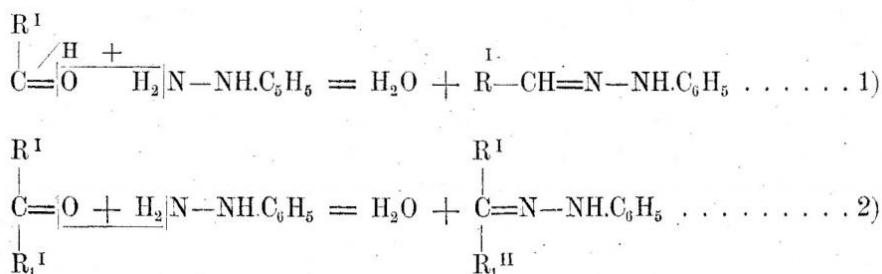
Bár a reakció minden elemet tartalmaz, a kinolin gyűrűt nem sikerült jelen körülmények között előállítani, ami igazolja azt a feltevést, hogy a N atom közvetlen kapcsolatban kell legyen a benzolgyűrűvel.

### 2.1.2. Fenilhidrazin származékok

Fabinyi, *A Piperonal és Vanillin, az Anisaldehyd, a Me-sityloxyd és Phorón, és a Benzoin Phenylhydrazin*-nél képezett derivátumai című cikkében [5] a fenilhidrazin szintetikus reakciókban alkalmazásával foglalkozik. A fenilhidrazin az akkori években számos új nitrogén-tartalmú vegyület

előállítására szolgált. A fenilhidrazin rendkívül könnyen kondenzálási reakciókban vett részt aldehidekkel és ketonokkal. A szerző által javasolt reakció:

Fabinyi számos fenilhidrazin származékot állított elő munkatársaival, melyeket, a kor analitikai módszereivel vizsgát, halmazállapot, olvadáspont, oldékonyság különböző oldószerekben, színváltozási reakciók. Eredményeit minden esetben összehasonlítja a német szakirodalomban megjelenő eredményekkel. Kondenzációval előállított fenil–hidrazin származékok: Piperazin–piperonalból, vanillazin–vanillinból, anisazin anisaldehydből, benzazin benzoinból.



2. ábra

*Aldehidek és ketonok kondenzációja fenilhidrazinnal, forrás [5]*

### 2.1.3. Ecetsavészter származékok

Az *Ecetsavas aetherek felbomlása magasabb hőmérséknél* cikkben [6] Fabinyi az ecetsavetilészter bomlását tanulmányozva, megállapítja, hogy etilén gáz képződik, gáz tulajdonságai alapján. Amennyiben a bomlási reakció hasonló módon valósul meg az ecetsav más étereinél is lehetőség nyílna etilén sorozat előállítására. Fabinyi tanulmányozza a metil, etil, propil, izoamil éterek bomlását. Kísérleti eredmények igazolják, hogy a hevítési hőmérséklet, befolyásolja e termék képződését, mivel lehetséges a lebomlás során az acetilén származék mellett széndioxid és metán képződése, vagy acetilén származék és ecetsav képződésére. A következtetés, az akkori kísérleti felszereltség valamint az analitikai módszerek lehetőségeivel összhangban, így hangzik: „annyit ezen eredmények folytán mégis fel vagyunk jóságosítva állítani, hogy föltevésünk nem járhat igen messze a valóságtól.”

### 2.1.4. Szuperoxidok

A cél alkil szuperoxidok előállítása, melyre a javasolt módszer, alkoholátok reakciója halogénnel, a következő egyenlet szerint:



Az elméleti kérdés, kísérleti igazolásának eredményeit *A Jód behatása Natriumalkoholátra Benzólos óldatban* című cikkében [7] mutatja be az etil szuperoxid izomérjének, a dimetilacetálnak a megjelenésével. A kísérletek nem igazolják egyértelműen a szuperoxid képződését, bár nem sikerül igazolni az acetál jelenlétét sem. A két izomer molekula megjelenését a következő, a kornak megfelelő, leírás tartalmazza: „Azon reményben, hogy majd megkapjuk hozzá a kulcsot, távoztunk e váratlan fölfedezés után aznap a laboratóriumból. Más napra meg is találtuk a kulcsot — de a zár mögött mást, — mint a mire el voltunk készülve.”

### 2.1.5. Azaron

Az 1886 évtől kezdődően Fabinyi és munkatársai egy kiemelkedő kutatási területtel kezdenek foglalkozni, az *Asarum Europaeum–kapotnyak* növényi eredetű kivonatból kapott azaron nevű vegyülettel. Az első közölt cikk az, *Asaron. C<sub>20</sub>H<sub>26</sub>O<sub>5</sub>. Az Asarum Europaeum kamfora* [8], melyben Fabinyi az azaron és azaronszármazékok vizsgálatával foglalkozik.



3. ábra

*Asarum Europaeum* növény

Az azaron egy növényi kivonat, egy hófehér, kristályos anyag, melynek kinyerése vízgőzdesztillációval történt. Fabinyi kísérleteihez, az új Vegytani intézet szomszédságában levő, Múzeum kertjében dúz csoportokban növekvő kapotnyak gyökerét használta fel. Az akkori időszakban a kísérleteket, nagy mennyiségekkel indították, hiszen a laborfelszerelés, illetve az analitikai módszerek nem tették lehetővé kis mennyiségek használatát (Fabinyi 24,9 kg kapotnyak gyökérből indul). A majdnem 25 kg növényi gyökérből sikerül vízgőzdesztillációval 115 g kristályos azaront előállítani. A vegyület elemzése során a megállapított atomviszony a  $C_{20}H_{26}O_5$ . A fehér anyag alkoholos oldata színreakciókat ad, sósav, kénsav és bázikus kémhatás körülményei között.

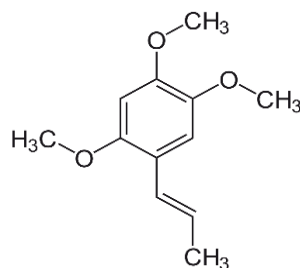
Az így kapott anyag még tartalmaz kis mennyiségű illóolajat, mert erős, jellegzetes illatot áraszt. A további tisztítás benzolból történő átkristályosítás, illetve KOH kezeléssel történik. A tisztítás után hófehér, szilárd vegyület, mely 59–60 °C fokon olvad. A vegyület elemzése során megállapítást nyert, hogy az összegképlete  $C_{20}H_{26}O_5$ . A vegyi tulajdonságok vizsgálatai tartalmazzák az alkoholos oldat színreakcióit sósav, kénsav és bázikus kémhatás körülményei között. Kutatásai során új eljárást kidolgozott ki a szilárd anyagok vákuumbepárlás útján történő tisztítására, melyet a kor egyik legjelentősebb folyóiratában közölt [9]. Kémiai viselkedését vizsgálván, az azaront ecetsavban, Zn porral redukálja, de a képződött redukált terméket nem sikerül jellemezni. Tovább folytatva az azaron vizsgálatát, Fabinyi feltételezi, hogy nem teljesen egységes, de nem sikerül a kristályosítás alapján a kristályokat szétválasztani. Utalás a geometriai izomér képződésére.

A kémia tulajdonságok vizsgálata során kísérletezik a gyűrű acetilezésével, acetyl kloriddal, de a vegyületet nem sikerül izolálni. Az azaron alkoholos oldatába, sósav bevezetéssel egy szép kristályos anyagot sikerül izolálni melynek összegképlete:  $C_{15}H_{24}O_4$ , salétromsav hatására egy másik vegyületet szintetizál  $C_5H_9(NO_2)$ .

Fabinyi és Gáspár János érdekes eredményeket kaptak az azaron oxidációja során. Eredményeiket az *Az azaron oxidálása* című cikkben közlik [10]. Eredményeiket igazolják, hogy az azaron könnyen oxidálható vegyület. Erős oxidáló szerek nem alkalmazhatóak (krómsav, permanganat). Az oxidációs kísérletek során a feltételezett vegyület atomviszonyát kifejező képlet:  $C_5H_6O_2$ . A molekulásúly alapján a vegyület összegképlete:  $C_{10}H_{12}O_4$ . Az oxidált termék kristályos, oszlopos táblarendszerben kristályosodik. Fabinyi vizsgálta az oxidált termék reakcióját hidroxilaminklorhidráttal és fenilhidrazinnal. A képződött anyagot nem sikerült megfelelő módon izolálni.

Az oxidált azaron szerkezetének megállapítására alkalmazza a Ziesel [11] féle eljárást, mely a metoxi csoportok számának meghatározására vonatkozik. A mennyiségi meghatározás azon alapszik, hogy az oximetil csoport jóddihidrogén savval metiljodidot képez, majd az ezüstjodid mennyiségéből meghatározható a metil illetve oximetil mennyisége. A megfelelő számítások az mutatják, hogy az azaron oxidált termékének összegképlete  $C_{10}H_{12}O_4$  és három oximetil csoportot tartalmaz. Tovább vizsgálva az oxidált termék szerkezetét, megállapítást nyert, hogy ha a képletből levonjuk a 3 metiloxi csoportot a  $C_7H_3O$  összegképletű vegyületet kapjuk, figyelembe véve az anyag aldehid természetét. A számítások alapján az oxidált termék tartalmaz a benzolgyűrűn 3 oximetil csoportot és egy aldehid csoportot, azaz trioximetil–benzaldehyd. A szerkezet igazolására a vegyület hidroxilaminnal alkotott kondenzációs termékének jellemzése is megtörtént. Hasonló szerkezetigazoló eljárással sikerült

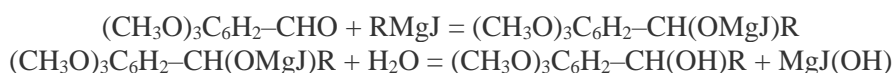
igazolni, hogy az azaron oxidációja során trioximetil-benzoészav is képződik. Az oxidáció után kapott szerkezeteket sikerült meghatározni, így Fabinyi és kutatócsoportja tovább foglalkozik a azaron szerkezeti vizsgálatával. A szerkezetvizsgálat ebben az időben a kémiai tulajdonságok alapján történt. A kutatók vizsgálták a kémiai reagensekkel szembeni magatartást, igyekeztek a funkciócsoportokat minőségileg és mennyiségileg meghatározni. Ennek megfelelően a bemutatott cikkekben Fabinyi és munkatársai megvizsgálták az azaron reakcióit acetilkloriddal, savakkal (sósav, salétromsav), valamint az oxidációs termékek képződését. Természetesen nemcsak a laboratóriumi munka volt fontos, hanem a szakmai irodalomban való tájékozottság is. Fabinyival egyidőben *Butlerov* és *Rizza* vegyészek is megpróbálták megállapítani az azaron összetételét. Az általuk feltételezett  $C_{12}H_{16}O_3$  molekulaképlet különbözött a Fabinyi által elfogadott  $C_{20}H_{26}O_5$  molekulaképlettől. Fabinyi és munkatársai kiszámították az azaron és származékainak molekulatömegét a Fabinyi által kidolgozott molekulatömeg-meghatározási módszerrel. Megállapították, hogy az azaronszármazékok esetén a mért és számított molekulatömeg-érték jól egyezik, azaron esetén azonban nem. Az azaron képletét elfogadták a *Butlerov* és *Rizza* által javasolt molekulaképletet. Fabinyi kutatómunkájának komolyságát igazolja véleménye: „... bizonyítással még sok időt és munkát fog igényelni, míg az Asaron és származékainak atomviszonyáról oly képleteket adhatunk, amelyekre nézve a felelősséget nyugodtan elvállalhatjuk.”



4. ábra

*Az azaron, 1,2,4-trimetoxi-5-[(E)-prop-1-enil]benzol napjainkban elfogadott szerkezeti képlete*

Tanítványával, Széki Tiborral vizsgálta az azaraldehid Grignard reakcióját. Megállapította, hogy a reakció sajátosan megy végbe a várt alkohol helyett egy éter típusú vegyület képződik:



A reakció dimerizációval folytatódik és egy éter típusú származék képződik:



Az azaronok kémiájának kutatását Széki Tiborral az 1900-as évek első évtizedeiben is folytatta. A téma időszerűségét mutatja, hogy a szerves kémia későbbi kiválósága, *Bruckner Győző* is az 1930-as években többször is foglalkozott az azaron pszeudonitrosit szerkezetével és átalakulási termékeivel, valamint az azaronsav anhidrid képződésével, igazolva Fabinyi ezirányú elképzeléseit.

### 2.1.6. Ceracidin

Az 1890-es években a szalicilaldehid ketonokkal való kondenzációját tanulmányozva új festékanyagokat fedezett fel. Az eljárásra magyar, osztrák és német szabadalmat nyert: *Új festékanyagok és eljárás előállításukra* néven [12]. Szalicilaldehid és acetonek kondenzációja során tömény kénsav jelenlétében meggylé (*Cerasus acida*) színéhez hasonló vörös festékanyagot nyert, amelyet ceracidinnek nevezett el. Előállításukra új eljárást dolgozott ki, melynek lényege, hogy ha szalicil-aldehidet ketonokkal, különösen acetonnal, koncentrált kénsav jelenlétében kondenzálunk, oly terméket ad, melyből igen szép, vízben oldható, pác nélküli festékanyagokat állíthatunk elő. A festékanyagot mely a meggyfa gyümölcsének (*Cerasus acida*) színére, szagára és ízére emlékeztet, Fabinyi ezért nevezte Ceracidinnek. Eljárásának mai értékelésére *W. A. Haendiges* 1968-ban tett azon megállapítását idézzük, miszerint „1898-ban Fabinyi a szalicil-aldehid kondenzációját vizsgálta

különböző ketonokkal kénsav ill. tömény lúg jelenlétében. A savanyú közegben lejátszódó reakciót ma is *Fabinyi-féle szalicil-aldehid reakció* néven ismeri a szakirodalom. Ezt használják izoleucin fotometriás meghatározására, a lúgos reakciót pedig általában aminosavak meghatározására”-írta a neves amerikai kémikus Fabinyi kimagszó eredményéről. Kutatásaiban az acetont olyan vegyületekkel helyettesítette melyek N atomot tartalmaznak (acetamid, carbamid), mely lehetővé tette nitrogéntartalmú ceracidin előállítását [13].

Fabinyi egyik legfőbb sikere tehát a ceracidin néven szabadalmazott benzopirillium só, és az ebből származtatható növényi festő- és színezék-anyag előállítása volt. Fabinyi 1898-ban Ceracidin néven elsőként állított elő és szabadalmaztatott benzopirillium sót. E vegyületből származtathatók a növényi színezékek, később a növényi színezékek vizsgálatáért, a benzillium sók szerepéért és alkaloidák hatóanyagainak szintéziséért Richard Willstätter 1915-ben majd Robert Robinson 1947-ben Nobel-díjat kapott.

### 2.1.7. Nátriumlygosinat (Diorthocumar ketonnatrium)

A nátriumlygosinát kísérletezve kininlygosinátot állított elő [14], amely antiszeptikus, baktericid hatású, a sebet nem roncsolja, a vérzést gyorsan megszünteti. Találmányát *Eljárás alkaloidák lygosinát-preparátumainak előállítására* néven jelentette be a Szabadalmi Hivatalnak.

## 2.2 A Fabinyi Rudolf által vezetett szerves kémia kutatócsoport tevékenysége

Fabinyi Rudolf eredményei mellett, számos munkatárs hozzájárult a szerves kémia fejlődéséhez. Talán az első, aki felkeltette a kolozsvári egyetem szerves kémia iránti érdeklődést Fleischer Antal (1845–1877) volt, aki több éven keresztül Kekule mellett dolgozott, és a megalakuló egyetem első kémia professzora. Széki Tibor (1879–1950), gyógyszerész, vegyész, Fabinyi Rudolf tanszékén kap tanársegédi állást, akivel közös kutatásokat végez. Fabinyi Rudolfal közösen a szerves kémiai kutatómunka megindítója Magyarországon. Gáspár János (1959–1938), a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem Kémiai Intézetének tanársegéd 1883–1889 időszakban, számos közös kutatásban vesz részt Fabinyival. A magyar élelmiszer-kémiai kutatások egyik úttörőjeként tartjuk számon. Külön szeretném kiemelni Ruzitska Béla (1867–1942) vegyész tevékenységét, aki a Ferenc József Tudományegyetemen szerzett vegytani és természettudományi diplomát. A diploma megszerzése után az egyetemen maradt tanársegédként, utóbb adjunktus és egyetemi tanár lett. Az egyetem bezárása után az Állami Vegyvizsgáló Állomáson dolgozott vegyészként, majd a Marianum Leánynevelő Intézetben tanított kémiát és áruismeretet. 1940-től haláláig az egyetem kémia-technológia tanszékének vezetője volt. Szerves kémiai kutatásaiban a saccharinnal, alkaloidokkal, kőolajjal, valamint az alkoholos erjesztéssel foglalkozott. Jelentős a Fabinyi szerves kémiai előadásainak feljegyzése valamint a kísérletek pontos bemutatása, melyek betekintést adnak a szerves kémia oktatásáról.

A Ferenc József Tudományegyetem akkori tanárainak kutatásai nagymértékben hozzájárultak a magyar szerves kémia fejlődéséhez, oktatói tevékenységük révén 40 éven keresztül sikeresen ismertették meg az egyetem vegyész, gyógyszerész és orvostanhallgatóival a szerves kémia szépségét. Számos egyetemi jegyzettel, lejegyzett előadással, kézikönyvvel gazdagították a magyar nyelvű szerves kémiai szakirodalmat. Ezzel a magyar tudományos szaknyelv gazdagításának és pontosításának feladatát is vállalták.

Büszkén mondhatjuk, hogy a magyar szerves kémia Erdélyben, a kolozsvári Ferenc József TE született, az egyetem szerves kémiai kutatásai az 1872–1919 között számos ma is elismert eredményeket eredményezett nemzetközi tekintetben.

Rendkívül gazdag kutatói tevékenységet a több mint 100 megjelent hazai és külföldi publikáció igazolja, magyar, német és osztrák szabadalmi születtek, melyek megnyitották az utat az ipari alkalmazás irányába. Fabinyi Rudolf személyisége meghatározó a Ferenc József Tudományegyetem szerves kémiai kutatásaiban. Szőkefalvi-Nagy Zoltán szavaival: „Igen sok olyan megfigyelése volt Fabinyinak, melyet ma már el is felejtett a kémia, s az újra felfedezéskor derült ki, hogy ezt a kérdést ő már legalább háromnegyed évszázaddal ezelőtt.” A kolozsvári kémikusok az évek során számos kollegával, munkatárssal működtek együtt, akik közül többen 1919 után, magyarországi egyetemeken, kutatóintézetekben folytatták tovább a szerves kémiai kutatásokat.



## IRODALOM

- [1] Keen, Robin (2005). Buttner, Johannes (ed.). *The Life and Work of Friedrich Wöhler (1800–1882)*
- [2] Furka Árpád: *Szerves kémia*, 17. old., Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998. ISBN 963–19–2784–9
- [3] Fabinyi Rudolf, *Vegytani Lapok*, 1883, I. kötet, 10–11. szám, 20. old.
- [4] Fabinyi Rudolf, *Vegytani Lapok* 1886, IV. kötet, 1–2. szám, 1. old.
- [5] Fabinyi Rudolf, *Vegytani Lapok* 1886, IV. kötet, 1–2. szám, 21. old.
- [6] Fabinyi Rudolf, *Vegytani Lapok* 1884, II. kötet, 1–2. szám, 7. old.
- [7] Fabinyi Rudolf, *Vegytani Lapok* 1884, II. kötet, 1–2. szám, 105. old.
- [8] Fabinyi Rudolf és Gáspár János, *Vegytani Lapok*, 1886, 5–6. szám, 7. old.
- [9] Fabinyi Rudolf *Berichte: Ueber Diphenoläthan*, Ber. Dtsch. Chem. 11, 1878
- [10] Fabinyi Rudolf és Gáspár János, *Vegytani Lapok*, 1886, 7–10. szám, 10. old.
- [11] Zeisel, S. (1886). *Monatshefte für Chemie*. 7: 406–409. old.
- [12] Fabinyi Rudolf, *Patentbericht 105 876*, Új festékanyagok és eljárás előállításukra
- [13] Fabinyi Rudolf, *Chemiai Folyóirat*, 1899, V. kötet, 49. old.
- [14] Fabinyi Rudolf, *Chemiai Folyóirat*, 1899, V. kötet, 51. old.