

200 éve született Irinyi János, a zajtalan és robbanásmentes biztonsági gyufa feltalálója

Mr. János Irinyi, the inventor of the noiseless and non-explosive safety matches was born 200 years ago

Kutasi Csaba
Műszaki igazgató, mérnök, technikatörténész
kutasicsa@gmail.com

Initially submitted March 17, 2017; accepted for publication April 7, 2017

Abstract

The Hungarian “gyufa” word itself is based on the mirror translation of the German term “Zündholz”. At the beginning it was called “gyújtófácska” (lighter stick). In the middle of the 19th century the name had partially modified to “gyújtó” (lighter), but shortly after this the word “gyufa” appeared and it has been in use since then.

„I am asking for permission to produce a lighter stick that makes no sound during ignition and can be produced without sulfur so it does not smell at all” – these were the words the 19-year-old student of the Polytechnic of Vienna, Mr. János Irinyi used when he wanted to patent his invention.

Keywords: fire tools; Phosphorus; dip matches, rub-match; matchstick; matches head; friction surface

Kulcsszavak: tűzszerszám; foszfor; mártó gyufa, dörzsgyufa; gyufaszál; gyufafej; dörzsfelület

A kénnel átitatott fenyőfa pálcákat Kínában már a 6. században használták tűzgyújtásra. Európában a 16-18. századig a tűzszerszám az acél-kova-tapló megoldás volt. A kovakő és az acél összeütésével szikrát pattintottak, a keletkező szikrát a taplóban (vagy száraz vászondarabban) felfogva, kis parázs keletkezett, amely egyre jobban felizzott.



1. ábra korabeli tűzszerszám

Ezt követően számos tűzszerzám előállítására kísérlet folyt. A modern gyufa feltalálása a 19. század elejére tehető, amikor számos kísérlet, megfigyelés és több tanulmány eredményeinek összegzése ezt lehetővé tette. Az akkor már száz éve ismert foszfornak, a levegőn és kisebb dörzsölés hatására történő meggyulladására adta az alapötletet, ami manapság is meghatározó szerepű.

Középpontban a foszfor

A foszfort, mint nemfémes szilárd elemet a görög phos (fény) és phoros (hordozó) szavak alapján nevezték el (fényhozó). Külön érdekesség, hogy ez az első elem, melynek ismerjük felfedezőjét (Henning Brandt alkimista, 1669), másrészt először az állati és emberi testnedvben fedezték fel, csak ezután a növény- és az ásványvilágban. A természetben, az apatitokban $[Ca_5(F(PO_4)_3)]$ és amorf foszfátokban fordul elő. Az emberi testben jelentős mennyiségben van jelen, a csontok és a fogak felépüléséhez, az anyagcseréhez, az idegrendszer működéséhez szükséges. A foszfornak több módosulata ismert:

- a fehérfoszfor (sárgafoszfor) viaszhoz hasonló állagú, késsel vágható, zsírokban és olajokban oldható, mérgező, továbbá szobahőmérsékleten is hevesen oxidálódik, ezért oxigéntől elzárva víz alatt kell tartani,
- a vörösfoszfor sötétvörös amorf por, semmiben sem oldható, nem is mérgező; levegőn eltartható, csak magasabb hőmérsékleten gyullad meg,
- a feketefoszfor sötétszürke, fémesen csillogó, a foszfor termodinamikailag legstabilabb módosulata.



sárga foszfor



vörös foszfor



fekete foszfor

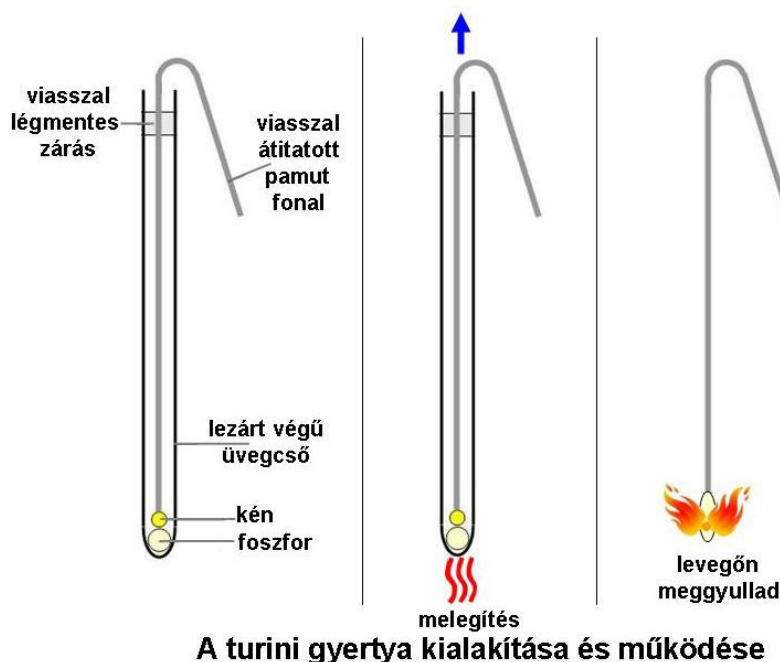
A foszfor módosulatai

2. ábra A foszfor több típusa

A turini gyertya és a kénezett fapálcika

A gyufa szempontjából is meghatározó szerepű foszfort jóval előbb fedezték fel, olcsó előállítására állati csontokból az 1700-as évek végén vált gyakorlattá. A foszfort azonban csak 1779-ben az olasz Louis Peyla próbálta először gyújtó készítésére használni. Kísérleteire alapozva, elképzeléseit tökéletesítve a holland Jan Ingen-Housz természettudós hozta létre a turini gyertyát. Egy zártvégű (beforrasztott) üvegcső aljára foszfort és ként helyeztek, majd beletoltak egy viasszal átitatott pamutfonalat a cső zárt végéig, nyitott végét viasszal légmentesen lezárták a kilógó fonaldarab beágyazásával. Az így kialakított csövecské

beforrasztott végét óvatosan felmelegítették, így az ott levő foszfor és kén megolvadt, majd kihűlés után egy göb képződött a pamutfonal belső végén. A használat során, a csőből kihúzott pamutból foszforos vége a levegőre kerülve lángra lobbant, több-kevesebb sikerrel.



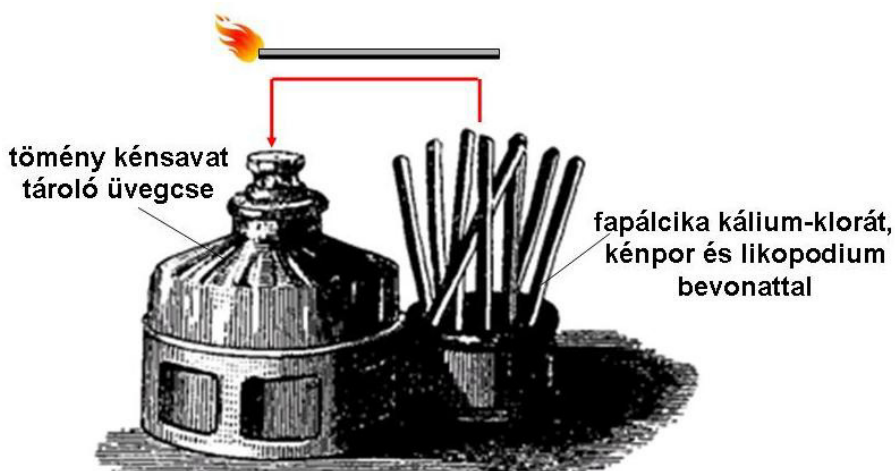
A turini gyertya kialakítása és működése

3. ábra A turini gyertya

Újabb megoldásként a foszfort jól lezárható üveg- vagy ólomedényben tárolták. Gyújtáshoz kénezett végű kis fapálcikával benyúltak az edénybe, a foszforból keveset kikapartak, majd a pálcza preparált végét bőrön vagy posztón végighúzva, az lángra lobbant.

A mártó-gyufa, majd dörzsgyufa

Az újabb fejlődési állomás a mártó-gyufa létrejötte volt, 1805-ben Párisban tűnt fel. A megoldás azon alapult, hogy a káliumklorát (KClO_3) a szerves-, és egyéb éghető anyagokat a koncentrált kénsavval reagálva hevesen meggyújtja. Ez a vegyület tömény kénsavban hidrogén-perklorátra (HClO_4) és klór-dioxidra (ClO_2) bomlik, utóbbi, mint erős oxidálószer biztosítja a „gyúlás”-t. Ennek alapján Jean Chancel gyufafejlesztő káliumklorátot, kénvirágot (kénpor) és likopodiumot (kapcsos korpafű spórája) és arabgumi (ragasztó-, sűrítőszer) oldatot tartalmazó keverékből készített bevonattal (fejfel) látta el a kis fapálcikákat, amelyekhez kis üvegecskében koncentrált kénsavat mellékelte. Az így kialakított pálcika fejét kénsavba mártva, létrejött a láng.



A mártó-gyufa és működése

4. ábra a mártó-gyufa

A kénsav nemcsak maró hatása miatt volt veszélyes, hanem nehézkessé is tette a tűzgyújtást. Ugyan voltak törekvések a kénsav káros hatásainak csökkentésére (pl. a savat tároló üvegcsét azbeszttel kitöltötték), azonban így sem lett veszélytelen a megoldás. Ennek kiváltására 1815-ben Franz Paul Tillmetz müncheni gyógyszerész létrehozta az első dörzsgyufát, ami szintén káliumklorátos keveréken alapult. (Újabb kutatások figyelembe vételével, a foszfort 1825-ben John Thomas Cooper angol vegyész használta először a dörzsgyufa létrehozására.) Tillmetznél sokkal később, 1827-ben, az angol John Walker szintén létrehozott egy dörzsgyufát, ezért az angolok őt tartják a feltalálónak. Ő Robert Boyle 1680-as kísérleteire alapozva alakította ki a gyufafej anyagát, antimon-szulfidból és kálium-klorátból keverve, amit természetes-gumi és keményítő elegyével lehetett felvinni a gyufaszálra. Ennek a dörzsgyufának a szabadalmi jogait Samuel Jones vette meg, és lucifer néven hozta forgalomba.



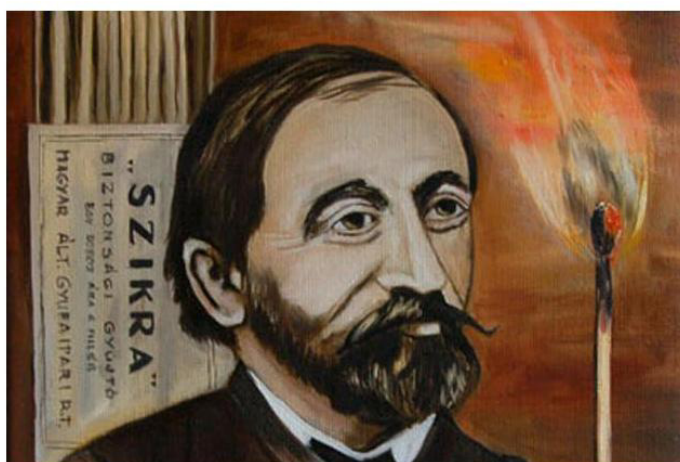
A híres „lucifer” dörzsgyufa csomagolásaira példák

5. ábra A lucifer dörzsgyufa

John Walker újabb megoldásában a kénezett végű fára felvitt gyújtófej káliumklorátot, ként és arabgumit, e-mellett plusz adalékként dörzsölésre könnyen felrobbanó durranóhiganyt is tartalmazott. A durranóhigany [higany(II)-fulminát, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, a fulminsav (ciánsav izomerje) higanysója] nemcsak drága volt, hanem veszélyes is. Ezért a durranóhigany helyett Samuel Jones antimonittal (Sb_2S_3) végzett kísérleteket, és egy ilyen gyújtóelegyet szabadalmaztatott 1832-ben. A gyújtófej elkészítéséhez a kálium-klorátot antimon-szulfiddal (Sb_2S_3) és kénnel keverte. Dörzsölés hatására hő fejlődik, oxigén szabadul fel a kálium-klorátból. A keletkező oxigén begyűjtja a ként és az antimon-szulfidot.

A dörzsgyufa - a mártó gyufánál - tökéletesebb gyújtóeszköznek bizonyult, azonban hátránya volt, hogy veszélyes robbanó anyagot hordozott és lángra lobbanása is robbanás során ment végbe. A francia Charles Sauria fehérfoszfort adagolva javította a gyulladó elegyet, amely könnyebben és minimális szaghatással gyulladt. Ez azonban hátrányos megoldás volt azért, mert a gyufaszálakat levegőtől elzártan kellett tartani, miután a mérgező fehérfoszfor könnyen meggyulladt. Közben Németországban többen - egymástól függetlenül - könnyen gyulladó gyufákat fejlesztettek, amelyek feje oldott arabgumiban eldörzsölt foszfort, kálium-klorátot és ként tartalmazott. Az ezzel a módszerrel gyártó kisüzemek ugyanakkor életképtelenek voltak, miután a Jakob Friedrich Kammerer által 1832-ben alapított foszforos-gyufagyár termékei népszerűbbeknek bizonyultak. Innen ered, hogy a németek sokáig Kammerert tartották a foszforos gyufa feltalálójának.

Hazánkban az első dörzsgyufagyárat 1834-ben Zucker László alapította. A zajtalan és robbanásmentes gyufa feltalálása honfitársunknak, Irinyi Jánosnak köszönhető, aki 1836-ban rájött a megoldásra. Az erdélyi származású professzorának, Meissner Pálnak sikertelen kísérlete (ként ólom-dioxiddal összedörzsölve elmaradt a gyulladás) megnyitotta számára a megoldást a zaj nélküli gyufa előállítására („ha kén helyett foszfort vett volna, az már rég égne” – mondta Irinyi). Ő a klórsavas-kálit (KClO_3 - kálium-klorát) ólom-szuperoxid (PbO₂) helyettesítette. A forró vízben megolvasztott és rázással granulált foszfort kihűlés után ólom-szuperoxid és arabgumival egyesítette, az így kapott masszába kénezett végű fapálcikákat mártott.



Irinyi János (1817–1895) vegyész

6. ábra Irinyi János

www.kaleidoscopehistory.hu

Kutasi Csaba mérnök

A már kényelmesen használható, rendkívül gyorsan népszerű gyufa még mindig erősen mérgező fehér (sárga) foszfort tartalmazott. A gyufagyártásban közreműködő munkások súlyos foszformérgezést kaptak, a foszfor-nekrozis (sárgafoszfor miatt bekövetkező szövet sejtihalál) betegség – és az ezzel végrehajtott öngyilkosságok miatt - a legtöbb országban betiltották a foszforos gyufát. Egyébként Irinyi találmányát és a gyártási jogokat Rómer István bécsi gyógyszerész vásárolta meg, aki az Irinyi-féle biztonsági gyufa gyártásán nagy vagyona tett szert, míg Irinyi szegénységben hunyt el. Az Irinyi-féle gyufából mindössze két szálat őriznek, egyet Pesten, a másikat Veszprémben (29 mm hosszúságúak, 3 mm-es átmérővel rendelkeznek, végükön kb. 5 mm-es fejjel). 1845-ben Anton von Schrötter osztrák kémikus már felfedezte a vörösfoszfort, így később lehetőség nyílt a veszélyes fehérfoszfor lecserélésére.

A biztonsági dörzsgyufánál a vörös foszfor nem a gyufafejre, hanem a dörzsfelületre került. A gyújtófejen főleg káliumklorátot, kénvirágot rögzítettek arabgumi segítségével. A dörzsfelület vörös foszfort és antimon-szulfidot tartalmazott. Pasch Gustav Erik svéd egyetemi tanár szabadalma volt az első, ezért nevezték svéd gyufának. Ennek alapján, némi tökéletesítés után 1845-ben a Lundström testvérek Jönköpingben kezdték el a „biztonsági gyújtó” gyártását. Az 1860-as években már világszerte elterjedt a svéd gyufa használata. Ennek hatására sorra olyan gyufagyártási eljárások kerültek előtérbe, amelyeknél a sárga-foszfort végül a vörösfoszforral helyettesítették. Az eredeti svéd gyufában jelenlevő káliumklorát veszélyes volt, a 20. századra felváltotta a kálium-dikromát, valamint az ólom-dioxid.



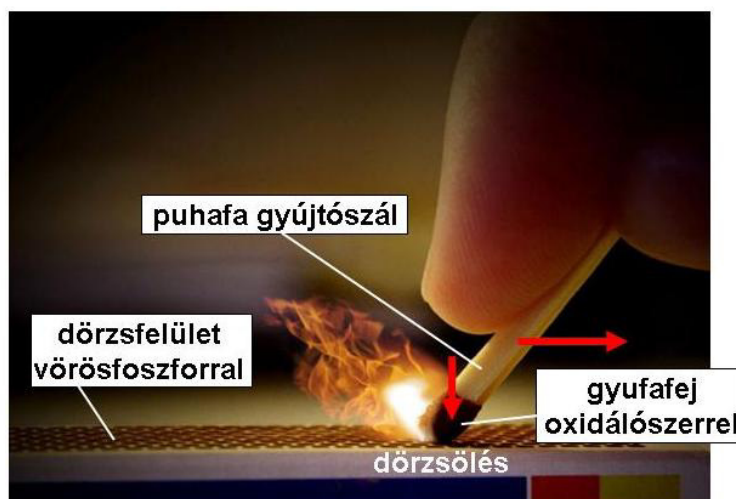
A biztonsági dörzsgyufa anyagai

7. ábra dörzsgyufa

A gyufaszál

Négyszög vagy kör keresztmetszetű, főleg puhafából (lucfenyő, nyár, fűz), ritkábban bükkfából készül a gyufaszál. Az után-izzás elkerülésére a gyufaszálát nátrium- vagy ammónium-foszfáttal, vízüveggel kezelik, végül paraffinnal vonják be. A modern gyufa feje oxidálószerrel (ólom-oxid, kálium-dikromát stb.), antimon-szulfidot (Sb_2S_3), üvegport,

színezéket tartalmaz kötőanyagba ágyazva. Az így kialakított gyufa feje olyan - a doboz oldalán kialakított - dörzsfelületen lobban lángra, amely vörösfoszfort, barnakövet (mangán-dioxid; MnO_2), örölt üveget foglal magában, kötőanyaggal rögzítve. A dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfór gyújtja be az oxidálószerrel a gyufafejben, az égés áttérjed a fa gyújtószálra, amely a láng hordozója.



a dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfór gyújtja be az oxidálószerrel a gyufafejben → az égés áttérjed a gyújtószálra

A gyufa gyulladása

8. ábra A gyulladó gyufa

Az örök- és mindenben gyulladó gyufa

1931-ben Ferdinand Ringer Bécsben bejelentett szabadalma sokszor meggyújtható gyufáról szólt. A szokásos, klorátos gyújtóelegyhez égés közben nitrogént fejlesztő (égést lassító, pl. metaldehyd) vegyületet kevert. Az állítólag hatszázszor is meggyújtható gyufa - amely kevés példányban Magyarországra is eljutott – az első forgalmazás után eltűnt. A sikertelenséghez hozzájárult részben az, hogy gyufagyáraknak nem állt érdekében az örökgyufa nagyüzemi termelése, másrészt működésképeséggel is bajok voltak. A keletkező égéstermékek és a metaldehyd gyors elillanása miatt, pár nap múlva az örökgyufa egyszer használatossá vált. 1934-ben Földi Zoltán és Király Rudolf szintén szabadalmaztattak egy örökgyufát, az is feledésbe ment.

Létezik a mindenben gyulladó gyufa (a gyufafej tartalmazza a dörzsfelület összetevőit is), amely bármelyin kemény felületen tűzre kap. Az ilyen gyufához Henri Sevene és Emile David Cahen (francia vegyészek) kifejlesztettek egy speciális, nem mérgező foszfor-szulfid változatot (foszfor-szeszkviszulfid, P_4S_3), ez a vörösfoszfornál jóval könnyebben, robbanás nélkül lobban lángra, továbbá nem volt szükség a speciálisan kialakított dörzsfelületre a meggyújtásához. 1898-ban szabadalmaztatták a mindenben gyulladó gyufát, amely csak az Amerikai Egyesült Államokban lett sikeres.

A hazai gyufagyárak

A magyarországi első dörzsgyufagyár 1834-i alapítása után több üzem jött létre. A győri (1852), az eszéki (1856), a szegedi (1858), a bajai (1859), a szombathelyi (1869), a kiskunfélegyházi (1877), a budafoki (1894) és a kecskeméti (1909) gyufagyárakkal bővült a hazai gyártó kapacitás. További üzemek alapításával 1910-ig összesen huszonkettő működött az országban. Az első világháború után ezek döntő része bezárt, így a budafoki, kecskeméti és szegedi gyufagyárak fedezték a hazai gyufaszükségletet. Érdekesség, hogy a Szegedi Gyufagyár az 1970-es években a Magyar Optikai Művek (MOM) kooperációs partnere volt (a hemoglobinn mérőkhöz a téphető, eldobható gyufák módszerével állította elő az ún. hemolizáló pálcát).

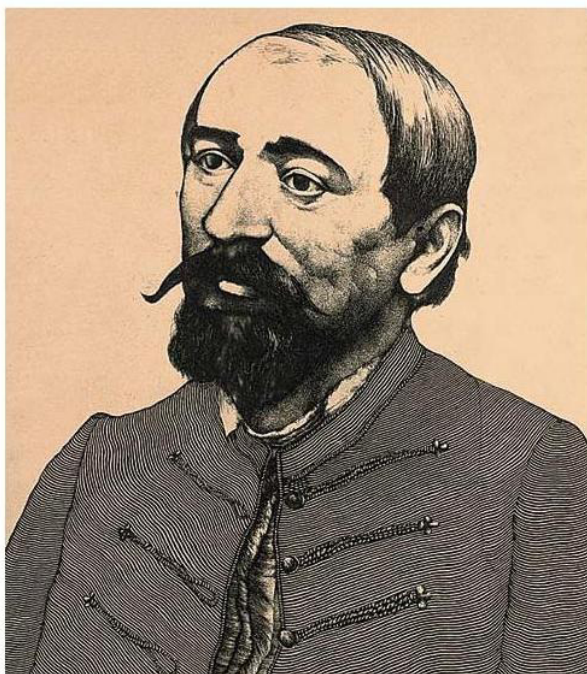
A hazai gyufagyártás két gyárát 1993-ban vásárolták meg a svédek. A Swedish Match hazai vállalata Budafokon három, Szegeden négy folyamatos gépsort működtetett. Az új tulajdonos jelentős beruházást nem hajtott végre, mégis sikeresnek tűnt, azonban az 1990-es évek közepére - különös tekintettel az olcsóbb, de rossz minőségű orosz és török gyufa behozatalra - lehetetlenné vált a svéd cég mindkét magyar gyárának a fenntartása. 1998-ban a kapacitás kihasználatlansága miatt bezárták a budafoki gyárat. A szegedi gyár jelenleg a német érdekeltségű Europe Match GmbH Magyarországi Fióktelepeként termel.



A szegedi gyufagyár jelenleg és korábbi termékeinek néhány címkéje

9. ábra A szegedi gyufagyár

Irinyi János
(1817-1895)



**Irinyi János (1817–1895) vegyész
és domborműves emléktáblája,
egykori gyufagyára helyén emelt épületen (Budapest, VIII., Mikszáth tér 1.)**
10. ábra Irinyi szobra

Régi református nemesi családba született, iskoláit Nagyváradon és Debrecenben végezte. Már 19 éves korában a bécsi műegyetemen tanult kémiát, majd Berlinben híres kémikusokkal került kapcsolatba. 1838-ban megírta első tudományos értekezését, amely a kémia elméleti kérdéseivel, továbbá a savelmélettel foglalkozott. Rövid berlini időszakot követően Hohenheimben gazdasági ismereteket tanult, hogy a hazai földművelés korszerűsítésben segíthessen.

1836-ban sikerült kifejlesztenie a zaj- és robbanásmentes gyufát, miután a kálium-klorátot ólom-szuperoxidral helyettesítette. Találmányát kis díjazásért eladta.

1839-ben jött vissza Magyarországra, sorra jelentek meg tanulmányai. A kémiai affinitásról készített értekezést, a sziksóval és annak előállításával foglalkozott, a szikes talajok javítására is kitérve. Itthon felismerte, hogy tanárként, nincs esélye tanszékhez jutni, így Budapesten gyújtógyárat hozott létre. Az üzem fellendült és naponta félmillió gyufát állított elő. Sajnos vetélytársai kikezdték, a zajtalanul gyulladó foszforos gyufa felfedezője kénytelen volt gyárát eladni. 1840-ben újabb értekezéseivel jelent meg, „A vegyaránytán”, ill. „A vegyrendszeréről” címmel. 1842-ben megjelent „A vegytan. mint vezércsillag a történettudományban” című cikke, 1847-ben pedig „A vegytan elemei ” című dolgozatával hívta fel a figyelmet a kémia alaptételeire.

Az egyik legtehetségesebb magyar kémikusnak Bugát Pállal és Nendtvich Károllyal együtt nagy szerepe volt magyar kémiai szaknyelv kialakításában. A. L. Lavoisier

szellemében fejlődő új kémiát elsajátítva, Bécsben szembeszállt a nagyhírű Winterl Jakabbal, aki Lavoisier kísérleteit meddőnek és elméleteit tarthatatlannak tartotta. Winterl tekintélyét az általa alapított józsefvárosi botanikus kert és Tessedik Sámuel barátsága alapozta meg, így ez nem kémiai természetű alapokon nyugodott. Bécs után Berlinben tevékenykedett, itt a szabadabb eszmék, igazabb elméletek harcosai közelébe került. Laboratóriuma - amire annyira vágyott - sohasem lett, mert „a tudományos világ oly kis körű volt, hogy egy emberi élet fáradalmait, áldozatokkal szerzett tanulmányait csak becsülni tudta, jutalmazni nem”.

1847-től vértesi birtokán gazdálkodott, a talajt hamuval és mészsóval műtrágyázta. 1849-ben a Kossuth-kormány a nagyváradi lőpor- és ágyúöntöde vezetésével bízta meg. Már korábban bekapcsolódott a forradalmi mozgalmakba, állítólag a híres 12 pont szövegezése is hozzá fűződik. A szabadságharc bukása után börtönbe került, kiszabadulása után újra Vértésre ment gazdálkodni. A szabadságharc bukása nagyon megviselte, a továbbiakban semmit sem publikált. Az általa kitalált mezőgazdasági modernizálások sok pénzébe kerültek, eladósodott. Állást keresett, számtanácsosként a debreceni Tisza Biztosító és Jelzálogbanknál, majd az István Gőzmalomnál dolgozott.

Sajnos a reformkor legtehetségesebb, lelkes magyar vegyésze önhibáján kívül képességeit nem tudta kibontakoztatni.



Irinyi János sírja a mai Létavértesen

11. ábra Irinyi sírja

Felhasznált irodalom:

BALÁZS Lóránt: A kémia története. Bp., 1996. p. 473 475.

GEDÉNYI Mihály: Hatvan forint. In: A gyufa regénye. Bp., 1940.

MÓRA László: Irinyi János. In: Magyarok a természettudomány és technika történetében. Bp., 1986, p. 137 138.

NYÁRÁDY Gábor: A láng fellobban. Bp., 1954.

SZÉKELY Imre: Irinyi János emlékezete. In: Magyar Kémikusok Lapja. 1966, 21. évf., p. 148.

SZÓKEFALVI Nagy Zoltán: Gondolatok Irinyi János halálának 75. évfordulójára. In: Magyar Kémikusok Lapja. 1971, 21. évf., p. 400 401.