

***In vivo*, intakt növényi, illetve szövetminták kemilumineszcencia/biofoton emissziós mérését lehetővé tevő képalkotó rendszerekre vonatkozó elektronikus „piackutatás” összefoglalója szakmai szempontok szerint**

Pónya Zsolt

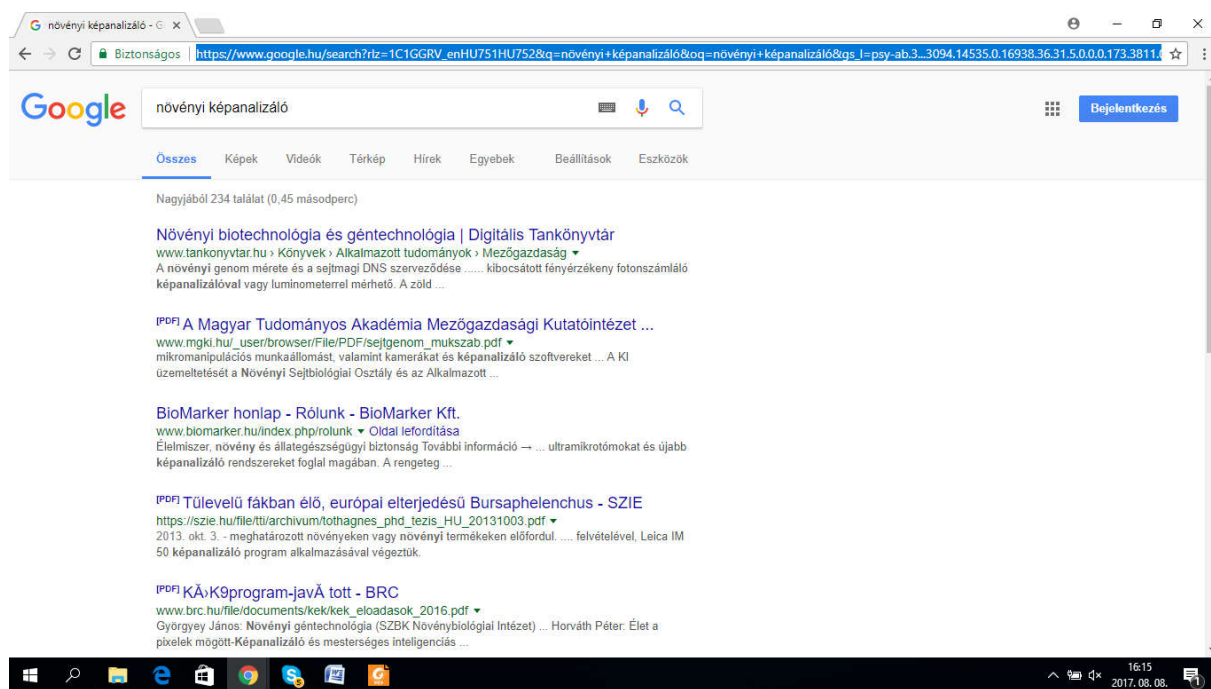
I.

Kereső kulcsszó: „növényi képanalizáló”

web site:

https://www.google.hu/search?rlz=1C1GGRV_enHU751HU752&q=n%C3%B6v%C3%A9nyi+k%C3%A9panaliz%C3%A1l%C3%B3&oq=n%C3%B6v%C3%A9nyi+k%C3%A9panaliz%C3%A1l%C3%B3&gs_l=psy-ab.3...3094.14535.0.16938.36.31.5.0.0.173.3811.0j28.28.0....0...1.1.64.psy-ab..3.26.2962...0j0i13k1j0i13i30k1j0i8i13i30k1j0i10k1j0i30k1j0i67k1j0i13i1k1j0i22i30k1j33i160k1.8d-RJ9leqYU

Eredmény:



1. találat: említés: „A **növényi** genom mérete és a sejtmagi DNS szerveződése kibocsátott fényérzékeny fotonszámláló **képanalizálóval** vagy luminométerrel”

Konklúzió: itt elektronikus egyetemi tankönyvről van szó, benne luminométerrel, ami nem alkalmas eszköze a project szakmai megvalósításának

Szakirodalom:

BALDWIN, D., CRANE, V., RICE, D. (1999): A comparison of gel-based, nylon filter and microarray techniques to detect differential RNA expression in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 2, 96–103.

BENFEY, P. N., CHUA, N. H. (1990): The cauliflower mosaic virus 35S promoter: combinatorial regulation of transcription in plants. *Science*, 250, 959–966.

BURKE, D. T., CARLE, G. F., OLSON, M. V. (1987): Cloning of large segments of exogenous DNA into yeast by means of artificial chromosome vectors. *Science*, 236, 806–812.

DAVEY, M. R., COCKING, E. C., FREEMAN, J., PEARCE, N., TUDOR, J. (1980): Transformation of *Petunia* protoplasts by isolated *Agrobacterium* plasmids. *Plant Sci. Lett.*, 18, 307–313.

DEÁK, M., KISS, G. B., KONCZ, C., DUDITS, D. (1986): Transformation of *Medicago* by *Agrobacterium* mediated gene transfer. *Plant Cell Reports*, 5, 97–100.

EBY, M. J. (1990): Pulsed-field separations: continued evolution. *Biotechnology (NY)*, 8, 243–245.

FREDERICKSON, R. M. (1998): Macromolecular matchmaking: advances in two-hybrid and related technologies. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 9, 90–96.

FROMM, F., TAYLOR, L., WALBOT, V. (1986): Stable transformation of maize after gene transfer by electroporation. *Nature*, 319, 791–793.

GALE, M. D., DEVOS, K. M. (1998): Comparative genetics in the grasses. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95, 1971–1974.

GALLIE, D. R. (1998): Controlling gene expression in transgenics. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 1, 166–172.

GATZ, C., ENK, I. (1998): Promoters that respond to chemical inducers. *Trends in Plant Science*, 3, 352–358.

GHEYSEN, G., VAN MONTAGU, M., ZAMBRYSKY, P. (1987): Integration of *Agrobacterium tumefaciens* DNA (T-DNA) involves rearrangements of target plant DNA sequences. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 84, 6169–6173.

GOLOVKIN, V. M., ÁBRAHÁM, M., MÓROCZ, S., BOTTKA, S., FEHÉR, A., DUDITS, D. (1993) Production of transgenic maize plants by direct DNA uptake into embryogenic protoplasts. *Plant Sci.*, 90: 41–52.

HIEI, Y., OHTA, S., KOMARI, T., KUMASHIRO, T. (1994): Efficient transformation of rice (*Oryza sativa* L.) mediated by *Agrobacterium* and sequence analysis of the boundaries of the T-DNA. *Plant J.*, 6, 271–282.

HIRT, H., PÁY, A., GYÖRGYÉY, J., BAKÓ, L., NÉMETH, K., BÖGRE, L., SCHWEYEN, R. J., HEBERLE-BORS, E., DUDITS, D. (1991): Complementation of a yeast cell cycle

mutant by an alfalfa cDNA encoding a protein kinase homologous to p34^{cdc2}. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88, 1636–1640.

HORVÁTH, V. G. (1999): Élesztő kéthibridrendszer alkalmazása fehérje-fehérje kölcsönhatások kimutatására. Kézirat.

ISHIDA, Y., SAITO, H., OHTA, S., HIEI, Y., KOMARI, T., KUMASHIRO, T. (1996): High efficiency transformation of maize (*Zea mays* L.) mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. Nat. Biotechnol., 14, 745–750.

JEFFERSON, R. A., KAVANAGH, T. A., BEVAN, M. W. (1987): GUS fusions: beta-glucuronidase as a selective and versatile gene fusion marker in higher plants. EMBO J., 6, 3901–3907.

JENES, B. (1999): Növényekbe történő közvetlen DNS-bevitel, egyszikűek transzformációja. Növény Molekuláris Biológia: Szemelvények. Szerk.: Balázs E., Dudits D., Akadémiai Kiadó.

KEHOE, G. M., VILLAND, P., SOMERVILLE, S. (1999): DNA microarrays for studies of higher plants and other photosynthetic organisms. Trends in Plant Science, 4, 38–41.

KONCZ, C., SCHELL, J. (1986): The promoter of TL-DNA gene 5 controls the tissue specific expression of chimeric genes carried by a novel type of *Agrobacterium* binary vector. Mol. Gen. Genet., 204, 383–396.

KOZIAN, D. H., KIRSCHBAUM, B. J. (1999): Comparative gene-expression analysis. Trends Biotechnol., 17, 73–78.

KRENS, F. A., MOLENDIJK, L., WULLEMS, G. J., SCHILPEROORT, R. A. (1982): *In vitro* transformation of plant protoplasts with Ti-plasmid DNA. Nature, 296, 72–74.

KURATA, N., UMEHARA, Y.–TANOUE, H., SASAKI, T. (1997): Physical mapping of the rice genome with YAC clones. Plant Mol. Biol., 35, 101–113.

MALIGA, P. (1999): Engineering the plastid genome: problems and potential. In: Plant Biotechnology and In Vitro in the 21st Century. (eds) Altman, A., Ziv, M., Izhar, S., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-London 173–176.

MARTIENSSEN, R. A. (1998): Functional genomics: probing plant gene function and expression with transposons. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95, 2021–2026.

MOONEY, P. A., GOODWIN, P. B., DENNIS, E. S., LLEWELLYN, D. J. (1991): *Agrobacterium tumefaciens*-gene transfer into wheat tissues. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 25, 209–218.

NEGRUTIU, J., SCHILLRRO, R., POTRYKUS, J., BIASINI, G., SALA, F. (1987): Hybrid genes in the analysis of transformation conditions. Plant Mol. Biol., 8, 363–373.

NEUHAUS, G., SPANGENBER, G., MITTELSTEN, O., SCHEID, H., SCHWEIGER, G. (1987): Transgenic rapeseed plants obtained by the microinjection of DNA into microspore derived embryoids. Theor. Appl. Genet., 75, 30–36.

NEUMANN, F., SCHAEFER-RIDDER, M., WANG, J., HOFSCHEIDER, P. H. (1982): Gene transfer into mouse lymphoma cells by electroporation in high electric fields. EMBO J., 1, 841–845.

OMIRULLEH, S., ÁBRAHÁM, M., GOLOVKIN, M., STEFANOV, I., KARABAEV, M., MUSTÁRDY, L., MÓROCZ, S., DUDITS, D. (1993): Activity of a chimeric promoter with the doubled CaMV 35S enhancer element in protoplast-derived cells and transgenic plants in maize. Plant Mol. Biol., 21: 415–428.

OROZCO, B. M., OGREN, W. L. (1993): Localization of light-inducible and tissue-specific regions of the spinach ribulose biphosphate carboxylase/oxygenase (rubisco) activase promoter in transgenic tobacco plants. Plant Mol. Biol., 23, 1129–1138.

RIGGS, C. D., BATES, G. W. (1986): Stable transformation of tobacco by electroporation: evidence for plasmid concatenation. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 83, 5602–5606.

RUAN, Y., GILMORE, J., CONNER, T. (1998): Towards *Arabidopsis* genome analysis: monitoring expression profiles of 1400 genes using cDNA microarrays. Plant J. 15, 821–833.
SHIZUYA, H., BIRREN, B., KIM, U. J., MANCINO, V., SLEPAK, T., TACHIIRI, Y., SIMON, M. (1992): Cloning and stable maintenance of 300-kilobase-pair fragments of human DNA in *Escherichia coli* using an F-factor-based vector. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 89, 8794–8797.

SPIKER, S., THOMPSON, W. F. (1996): Nuclear matrix attachment regions and transgene expression in plants. Plant Physiology, 110, 15–21.

WING, R. A., RASTOGI, V. K., ZHANG, H. B., PATERSON, A. H., TANKSLEY, S. D. (1993): An improved method of plant megabase DNA isolation in agarose microbeads suitable for physical mapping and YAC cloning. Plant J., 4, 893–898.

YAMAMOTO, K., SASAKI, T. (1997): Large-scale EST sequencing in rice. Plant Mol. Biol., 35, 135–144.

ZAENEN, J., VAN LAREBEKE, N., TENCHY, H., SCHELL, J. (1974): Supercoiled circular DNA in crown gall inducing *Agrobacterium* strains. J. Mol. Biol., 86, 109–127.

ZHANG, H.B., WING, R. A. (1997): Physical mapping of the rice genome with BACs. Plant Mol. Biol., 35, 115–127.

2. találat: http://www.mgki.hu/_user/browser/File/PDF/sejtgenom_mukszab.pdf

A Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézet Növényi Sejtbiológiai Osztályán és Alkalmazott Genomikai Osztályán működtetett Kutatási

Infrastruktúra (KI) működési szabályzata, amelyben (többek között) egy microarray laboratórium alapját képező, többfunkciós nagy felbontású szkennerről van szó, mely VIS, kemilumineszcens és fluoreszcens képalkotásra is alkalmas ugyan, de ez a berendezés kimondottan **DNS szintű és alapú vizsgálatokat tesz csupán lehetővé**

3. **találat:**

https://www.google.hu/search?rlz=1C1GGRV_enHU751HU752&q=n%C3%B6v%C3%A9ny+k%C3%A9panaliz%C3%A1l%C3%B3&oq=n%C3%B6v%C3%A9ny+k%C3%A9panaliz%C3%A1l%C3%B3&gs_l=psy-ab.3...3094.14535.0.16938.36.31.5.0.0.173.3811.0j28.28.0....0...1.1.64.psy-ab..3.26.2962...0j0i13k1j0i13i30k1j0i8i13i30k1j0i10k1j0i30k1j0i67k1j0i131k1j0i22i30k1j33i160k1.8d-RJ9leqYU

a cég honlapján képalkotás címszó alatt (a mi esetünkben) csakis mikroszkópia jöhet szóba, ez szintén „képalkotó” eljárás, de nem intakt növényi szinten és nem kis intenzitású jelé detektálásának igénye esetén. Klinikai diagnosztika

- Patológia (reagensok és automatizáció)
- Immunhisztokémia (antitestek, detektálók, szubsztrátok, automaták)
- Molekuláris biológia (reagensok, automaták)
- Mikroszkópia, képanalízis (élettudományok és anyagtudományok/ipar)
- PCR, Q-PCR és RT-PCR alkalmazások
- Egyéb, kutatásban használt speciális vegyszerek, reagensok

4. **találat:** https://szie.hu/file/tti/archivum/tothagnes_phd_tezis_HU_20131003.pdf

PhD tézisek (SZIE) , melyben Leica IM 50 **képanalizáló program** kerül említésre, ami mikroszkóphoz csatolt kamera képanalizáló szoftvere, szintén **nem releváns**

5. **találat:** http://www.brc.hu/file/documents/kek/kek_eloadasok_2016.pdf

Horváth Péter: Élet a pixelek mögött-Képanalizáló és mesterséges intelligenciás módszerek a biológiai adatfeldolgozásban (SZBK Biokémiai Intézet) **nem releváns** metodikai eljárás

6. **találat:** http://teo.elte.hu/minosites/ertekezes2012/fabian_a_1.pdf

Image-Pro Plus 5.1 képanalizáló szoftverre történő utalás! (Media Cybernetics Inc., Bethesda, USA), nem releváns: mikroszkópi metszetekről van szó (PhD disszertáció)

7. **találat:** http://fizika-tanosveny.elte.hu/posters/poster_pdf_6.pdf

Fluoreszcens mikroszkóp biofizikai alkalmazásáról van szó:

„fluoreszcens mikroszkópos megfigyelését **növényi** és állati sejtekben. A sejteket egy ... tartalmazó gélre helyezve egy **képanalizáló** eljárással meghatároz”, itt gél elektroforézis eredményének feldolgozása történik gél dokumentációs rendszerrel, amely **nem releváns eszköz**

8. találat: itt. „DIC epifluoreszcens mikroszkóp + 3D mikrofotográfiai és képanalizáló rendszer ... „. kerül említésre, a mely szintén nem adekvát eszköz (lsd. letölthető word doc. (scientific programme)

9. találat: http://gsi.semmelweis.hu/files/ebook/Immunologiai%20szeminariumok_2015.pdf

letölthető pdf file, benne immun-hisztokémiai, illetve flow cytometria aépplikációkkal, melyek **nem releváns technikák**

10. találat:

<http://real.mtak.hu/8009/1/F%C3%A1bi%C3%A1n%20et%20al%20A%20sz%C3%A1razs%C3%A1gstressz%20szemfejl%C5%91d%C3%A9sre%20gyakorolt%20hat%C3%A1s%C3%A1nak%20sz%C3%B6vettani%20vizsg%C3%A1lata%20k%C3%BCl%C3%B6nb%C3%B6z%C5%91%20stressztoleranci%C3%A1val%20rendelkez%C5%91%20b%C3%BAza%20genot%C3%ADpusok%20eset%C3%A9ben.pdf>

itt szintén az MTA Agrártudományi Központjának „MTA Agrártudományi Kutatóközpontjának „Image-Pro Plus 5.1 képanalizáló szoftverrel „ képanalizáló szoftverére történik utalás (lásd. fentebb)

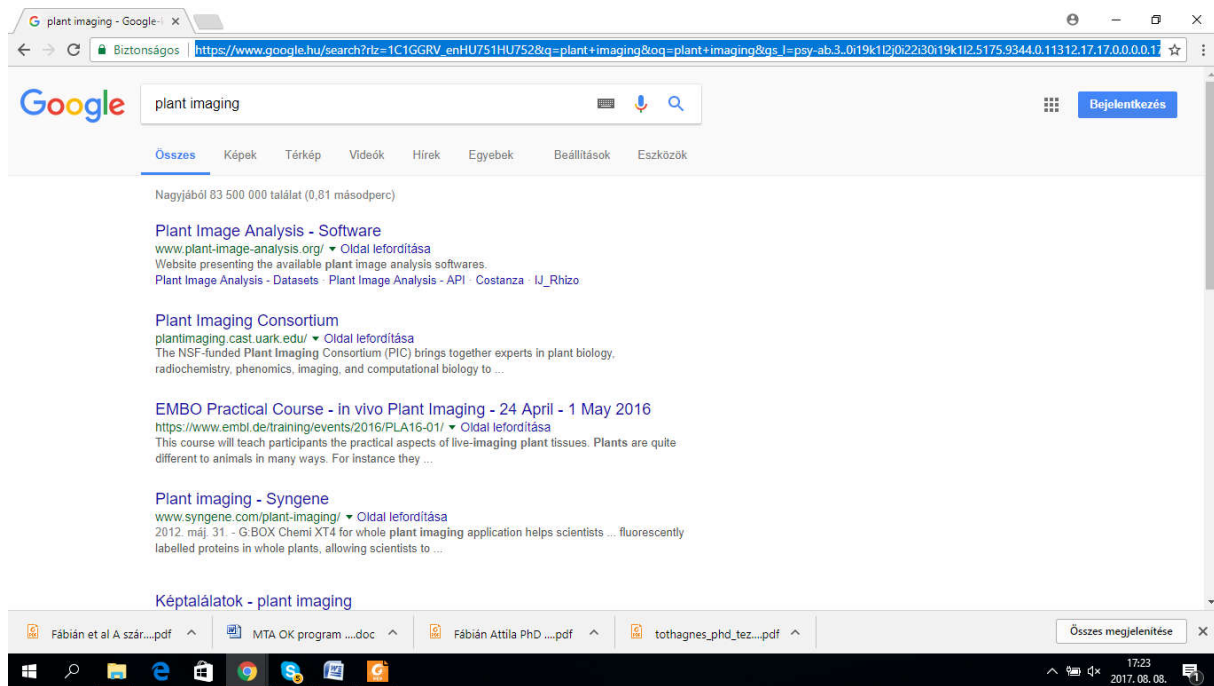
II.

Kulcsszó: „Plant imaging”

web site:

https://www.google.hu/search?rlz=1C1GGRV_enHU751HU752&q=plant+imaging&oq=plant+imaging&gs_l=psy-ab.3..0i19k1l2j0i22i30i19k1l2.5175.9344.0.11312.17.17.0.0.0.176.1316.0j9.9.0....0...1.1.64. psy-ab..8.9.1311...0j0i131k1j0i10k1j0i30k1.PvftR3qvo2w

Screenshot:



1. **találat:** <http://www.plant-image-analysis.org/>, illetve pl. <https://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13007-017-0172-8>

”csupán” a kereskedelmi forgalomban lévő növényi képanalizáló szoftvereket **prezentálja a velük társított publikációkkal együtt**. Itt különböző növényi részek szerint történik a képanalizálásra legalkalmasabb szoftverek bemutatása, de egyik eszköz sem említ biolumineszcencia mérési metódust

2. **találat:** <http://plantimaging.cast.uark.edu/>
konzorciumi web site, ami különböző tudományterületek képalkotó eljárásait **összszegi**. Szó esik növényi képanalizásáról is , s stressz-fiziológiai értelemben, ami már közelítőleg tábéba vagó, azonban itt főleg fenotipizálásról esik szó, (illetve confokális képalkotó eljárásról, ami teljesen más technológia) s nem biolumineszcencia mérésekről.
3. **találat:** <https://www.embl.de/training/events/2016/PLA16-01/>
tavalyi szeminárium az alábbi főbb pontokkal:
 - Koncentrációs képalkotás a hajtás-merisztémák és levelek fejlődése során
 - A gyökerek fény mikroszkópos vizsgálata
 - Kalcium és pH in vivo képalkotása
 - Kinetikus mikroszkópos technikák, például FRAP és FLIM-FRET.
 - Adatfeldolgozás és elemzés
4. **találat:** <http://www.syngene.com/plant-imaging/>

Itt főként **gél elektroforézissel kapcsolatos dokumentációs rendszerekről** van szó, ami más applikációs irányvonala a kemilumineszcens vizsgálatoknak, bár szó esik *Arabidopsis* növények image-eléséről, azonban a megadott linke feltöltött műszer (paramétere alapján) más applikációs portfóliókat szolgál ki.

5. **találat:** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16441350>

Tudományos cikk, mely számot ad a fixált vs. élő növényi sejtek képalkotó eljárásra épülő elemzésének szempontjairól, de szintén mikroszkópos megközelítés esetén.

6. **találat:** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19557794>

Szintén tudományos publikáció, mely a „multi-szenzoros” képalkotó eljárások előnyeit taglalja a kísérletes növénybiológiai applikációkban, azonban nem tesz említést a biolumineszcens eljárásról in vivo növényekben, amellet, hogy a stressz-élettani kutatásokban kiemeli a képalkotó eljárások jelentőségét

7. **találat:** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279472/>

Főleg tomográf (CT) és 3 dimenziós, valamint infrared képanalizálási metódusok alkalmazási lehetőségeit bemutató tudományos cikk

8. **találat:** <https://missouriepescor.org/tags/plant-imaging>

A drónok, valamint nagy felbontású kamerák alkalmazási lehetőségeit mutatja be a modern szemléletű növénynevelésben, növénytermesztésben, de nem a kérdéses aspektusból vizsgálva a tudományos kérdéseket

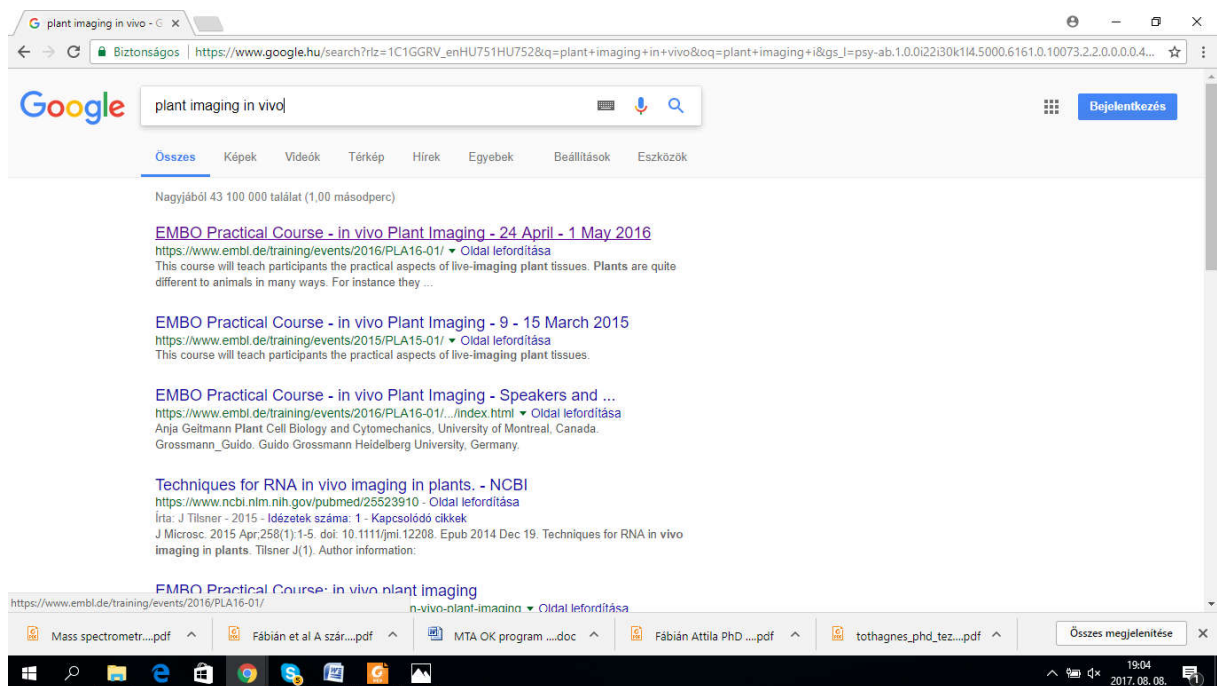
9. **találat:** <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11101-015-9440-2>

tömeg-spektrometriai analízis-típusokat bemutató összefoglaló cikk növényi mintákon

10. **találat:** a **képtalálatok** közül az egyes linkek hasonló növényi szövetek és intakt növények széles spektrumú analízisét lehetővé tevő eszközöket gyártó cégek web oldalára kapcsolódó linkeket tartalmaz (p. <https://www.uvp.com/plantimaging/>, ezek funkciójukat, a megközelítés módját és a technológiát tekintve hasonlóak, mint a Berthold cég által kifejlesztett „NightShade” Plant Imaging rendszere, s több ponton azzal összemérhetőek műszaki paramétereik vonatkozásában (pl. nagy érzékenységű, hűtött CCD kamera, gél blot analízis), azonban azok egyike sem testesít meg egy egységen belüli növénynevelési és képalkotói funkciót, ami unikálissá teszi a NightShade készüléket

III. kulcsszó: „plant imaging in vivo”

Screenshot:



Az első 5 találat EMBO kurzusok témáját taglalja (ld. fentebb), tekintettel a növényi képkalkító eljárásokra (ill. RNA image-lésére, pl.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25523910>

a 6. találat a Berthold Technologies web site-jára kalauzol, ahol is bemutatják NightShade LB 985 rendszer verztatilitását és egyedülálló voltát. Itt áll egy függetlennek ítéltető felhasználó kijelentése is **“I am a big fan of the instrument! It is definitely a multipurpose tool and there is nothing like it in the market.”**

Rajnish Khanna, Mendel Biotechnology Inc., Hayward.

ami magyarul kb. annyit tesz: "Nagy rajongója vagyok az eszköznek! Határozottan állíthatom, hogy ez (a NightShade) minden tekintetben és kétségtelenül több-funkciós eszköz, és semmi hozzá hasonló nincs a piacon. "

Rajnish Khanna, Mendel Biotechnology Inc., Hayward.

(A fentiek hitelességéről szóló nyilatkozatot ld. csatolva: Pónya Zsolt, PhD nyilatkozata)