

NÖVÉNYGENETIKA

Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése
TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

ARABIDOPSIS, A MODELL

az előadás áttekintése

Mérföldkövek → genomika

Az Arabidopsis-kutatás meghatározó személyiségei

Miért a lúdfű?

Az „*in silico*” génkutatás

DNS-szekvenciák szerkezeti és funkcionális elemzése

Konszenzus, 1985:

szükség van egy modell-fajra:

**klasszikus és molekuláris genetika
eredményeinek ötvözésére
(a növényvilág „*Drosophila*”-ja)**

2000: az *Arabidopsis thaliana*

teljes genom szekvenciájának publikálása

2010: rohamosan bővülő ismeretek

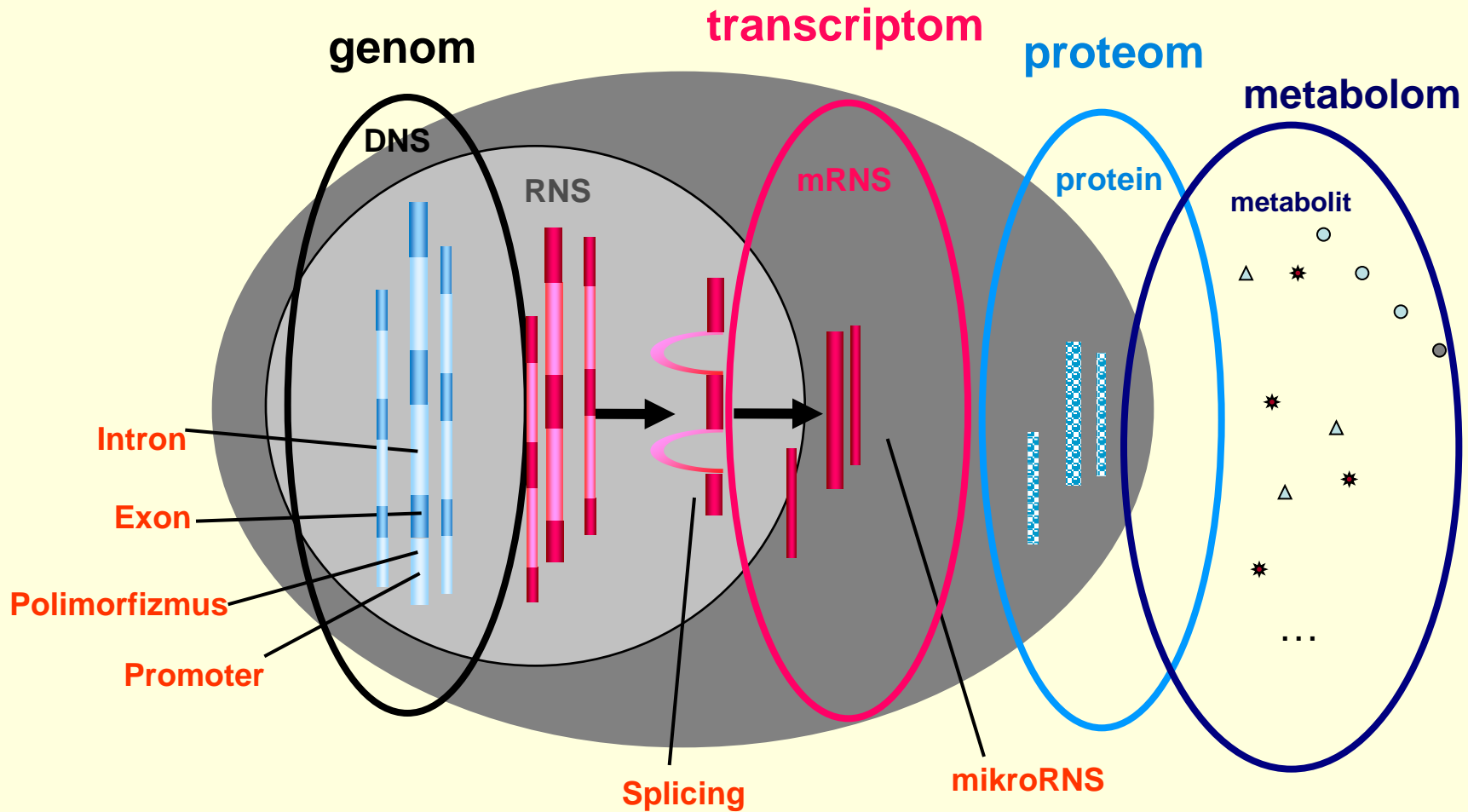
részletek → szintézis

„*in silico*” kutatás; DNS-csipek

→ GENOMIKA

„a genetikai írásbeliség kezdete”

A genomika és az „omics” korszak



Genomika:

A teljes genom DNS szintű variációinak

és az információ kifejeződés

(expressziós mintázatok) (mRNS, miRNS)

összességének bioinformatikával értékelt

öszhangzattana

= a megismert szekvenciák funkciójának kiderítése

Az Arabidopsis kutatás meghatározó személyiségei

A kezdetek:



Friedrich **Laibach**



Gerhard **Röbbelen**



Rédei P. György

Rédei, G.P. (1970) *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. A review of the genetics and biology. *Bibliogr. Genet.* 20, 1–151.

Rédei, G.P. (1975) *Arabidopsis* as a genetic tool. *Annu. Rev. Genet.* 9, 111–127.

Rédei, G.P. (1992) A heuristic glance at the past of *Arabidopsis* genetics. In *Methods in Arabidopsis Research* (Koncz, C., Chua, N.H. and Schell, J., eds). Singapore: World Scientific, pp. 1–15.

Koncz, C. (2006) Dedication: George P. Rédei. *Arabidopsis* geneticist and polymath. *Plant Breed. Rev.* 26, 1–33.

Laibach, F. (1943) *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Als Objekt für genetische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen. Bot. Arch. 44, 439–455.

Laibach, F. (1951) Summer- and winter-annual races of *A. thaliana*. A contribution to the etiology of flower development. Beitr. Biol. Pflanzen, 28, 173–210.

Röbbelen, G. (1957) Untersuchungen an Strahleninduzierten Blattfarbmutanten von *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Z. Abst. Vererbungslehre, 88, 189–252.

1. Arabidopsis konferencia, Göttingen, 1965.

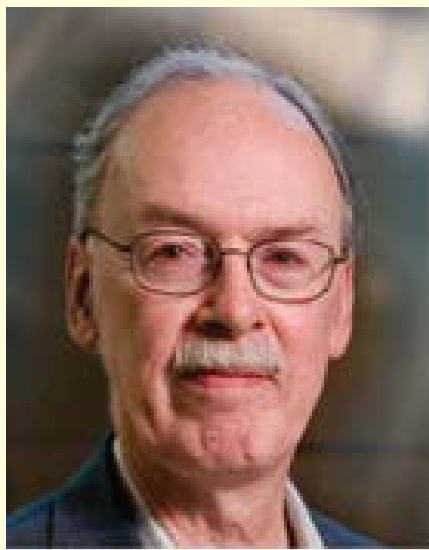
**70-es évek eleje: megtorpanás
(sejt- és szövetkultúra: petúnia, dohány)**

Molekuláris genetika térnyerése

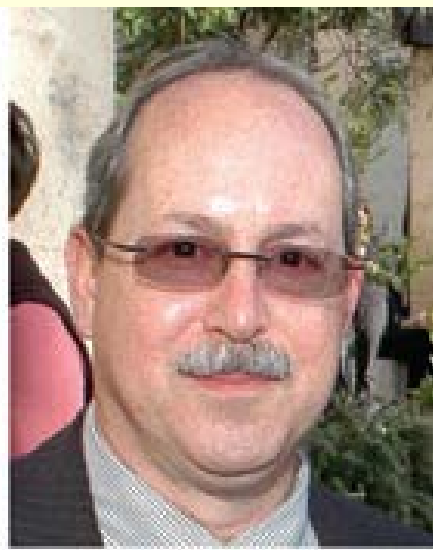
75-ös Rédei cikk !

**az Arabidopsis-szal foglalkozó tudományos
publikációk száma 1979-ben: 65,
2009-ben: 3500**

Az Arabidopsis reneszánsza:



C. Somerville;



E. Meyerowitz;



M. Koornneef ;



D. Meinke

**Somerville: biokémia (keményítő- és zsír szintézis)
hormonhatás elemzése**

Meyerowitz: mutánsok elemzése, az első A. gén klónozása

Koornneef: első komprehenzív genetikai térkép

Meinke: növényi embrió fejlődés

Miért a lúdfű?

Genetikai vizsgálatokra különösen alkalmas

- gyors generációváltás
- kicsi növény (hely, talajigény)
- bőséges maghozam
- öntermékenyülő (homozigótaság!)
- kis kromoszómaszám
- **genom kis mérete**
- széles földrajzi elterjedtsége
- **nagy variabilitás** (természetes + mutánsok) **2010.!**
- USA kormányzat anyagi támogatása
- sok fiatal kutató csatlakozása
- kutatócsoportok **együtműködése**
(adatbázisok, informatika, növ.transzformációs technika)

Csak egy gyom! ≠ gazdasági érdek!



A folytatás meghatározó személyiségei (kollegaritás és kooperáció):

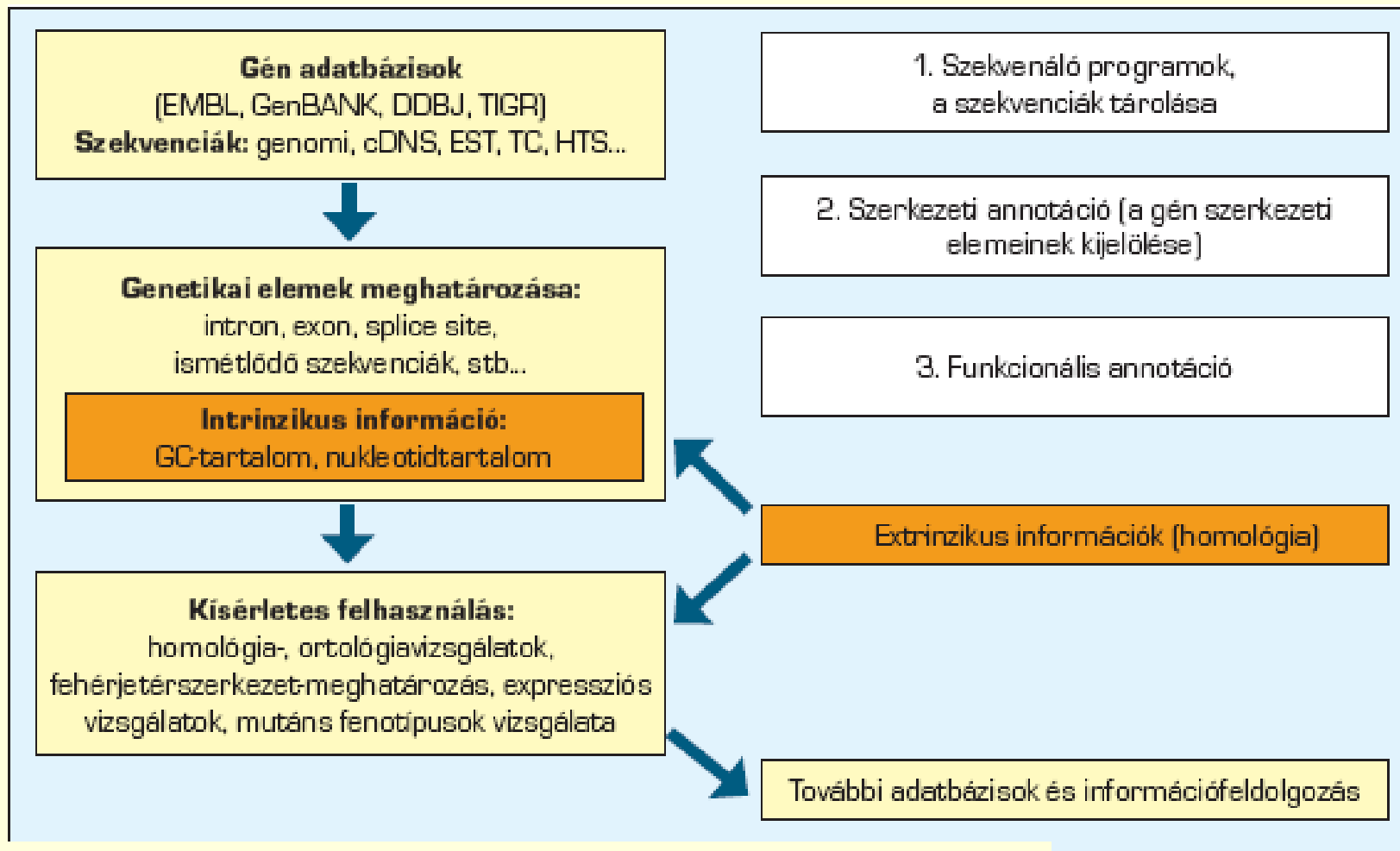
1. Randy Scholl
2. Eva Huala
3. Machi Dilworth
4. Sean May
5. Joe Ecker
6. Kazuo Shinozaki

1993: Arabidopsis genom adatbázis létrehozásának szükségessége

TAIR: <http://www.arabidopsis.org>
The Arabidopsis Information Resources

TAB The Arabidopsis Book

Az „*in silico*” génkutatás folyamatábrája a szekvenáló programok felől a gének annotálásán keresztül a kísérleti felhasználásig.



Génkutatás *in silico*, in: **A búza nemesbítésének tudománya: A funkcionális genomikától a vetőmagig. Szerk: Dudits Dénes**
Winter Fair Kft., Szeged, 2006. ISBN-13: 978-963-87189-2-1.

A gének annotációja

a DNS-szekvenciák szerkezeti és funkcionális elemzése

(a genom-programok által szolgáltatott szekvenciák használhatóvá tétele)

az így kapott adatok csak *elméleti* (feltételezés) jellegűek, konkrét, *bizonyító erejű kísérletek* elvégzéséhez

1. szerkezeti annotáció:

a nyers szekvenciákban egy gén strukturális elemeinek megtalálása: exonok, intronok, ORF, promóterek és terminációs szignálok.

2. funkcionális elemzés

homológok keresése

Regulációs elem és promóter adatbázisok

Cis-regulációs elemek, illetve promóterszekvenciák adatbázisai

PlantCARE	http://intra.rug.ac.be:8080/PlantCARE/
PLACE	http://www.dna.affrc.go.jp/htdocs/PLACE/
RegulonDB	http://cifn.unam.mx/Computational_Genomics/regulondb/
SCPD	http://cgsigma.cshl.org/jian
EPD	http://www.epd.isb-sib.ch/

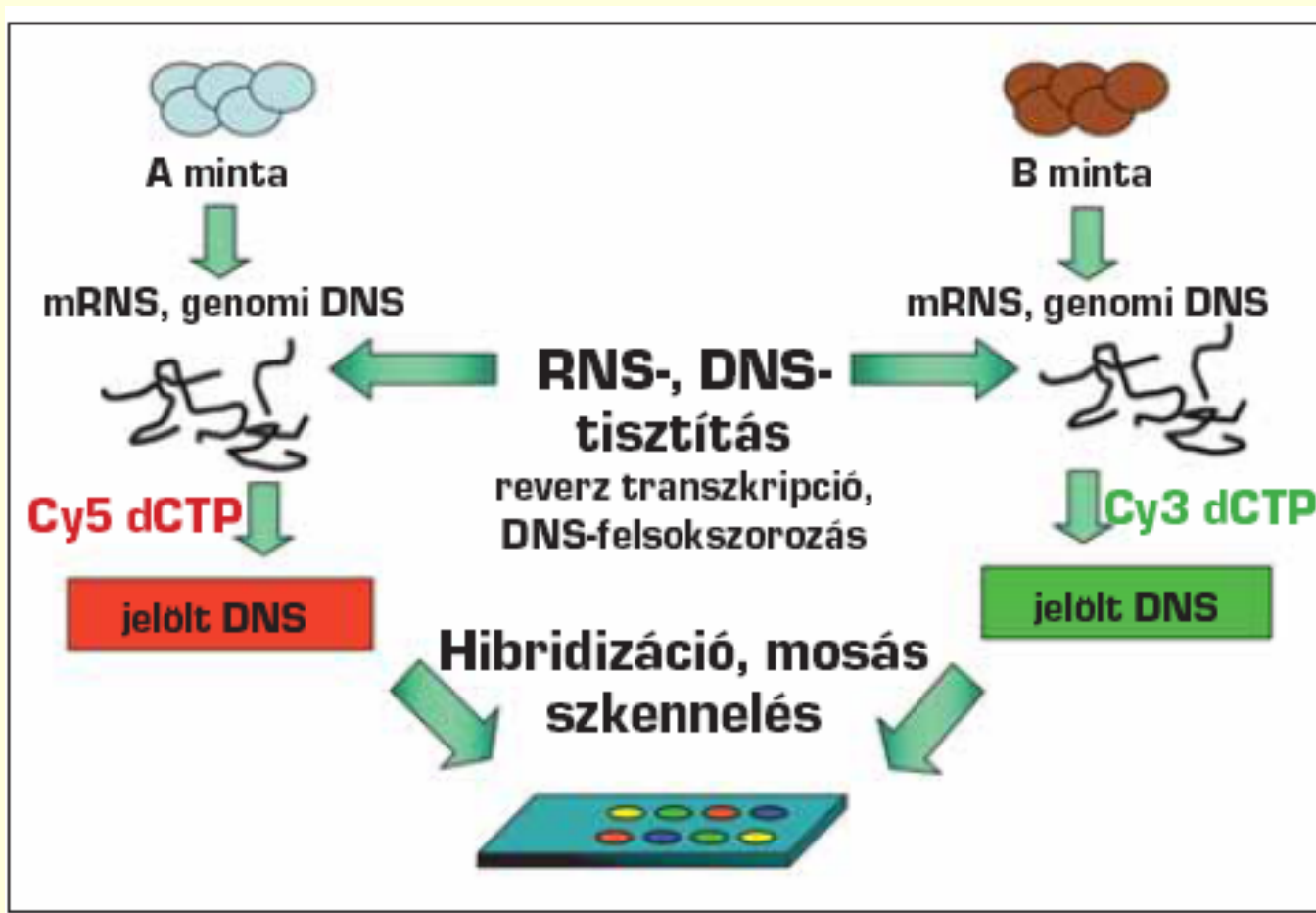
Motívumokat kereső programok

PLACE Signal Scan	http://www.dna.affrc.go.jp-htdocs/PLACE/signalup.html
Tess	http://www.cbil.upenn.edu/tess/
SignalScan	http://bimas.dcert.nih.gov/molbio/signal/ http://biosci.cbs.umn.edu/software/software.html
AliBaba2	http://www.alibaba2.com/
MatInspector	http://www.gsf.de/biodv/matinspector.html

Motívum predikciós programok

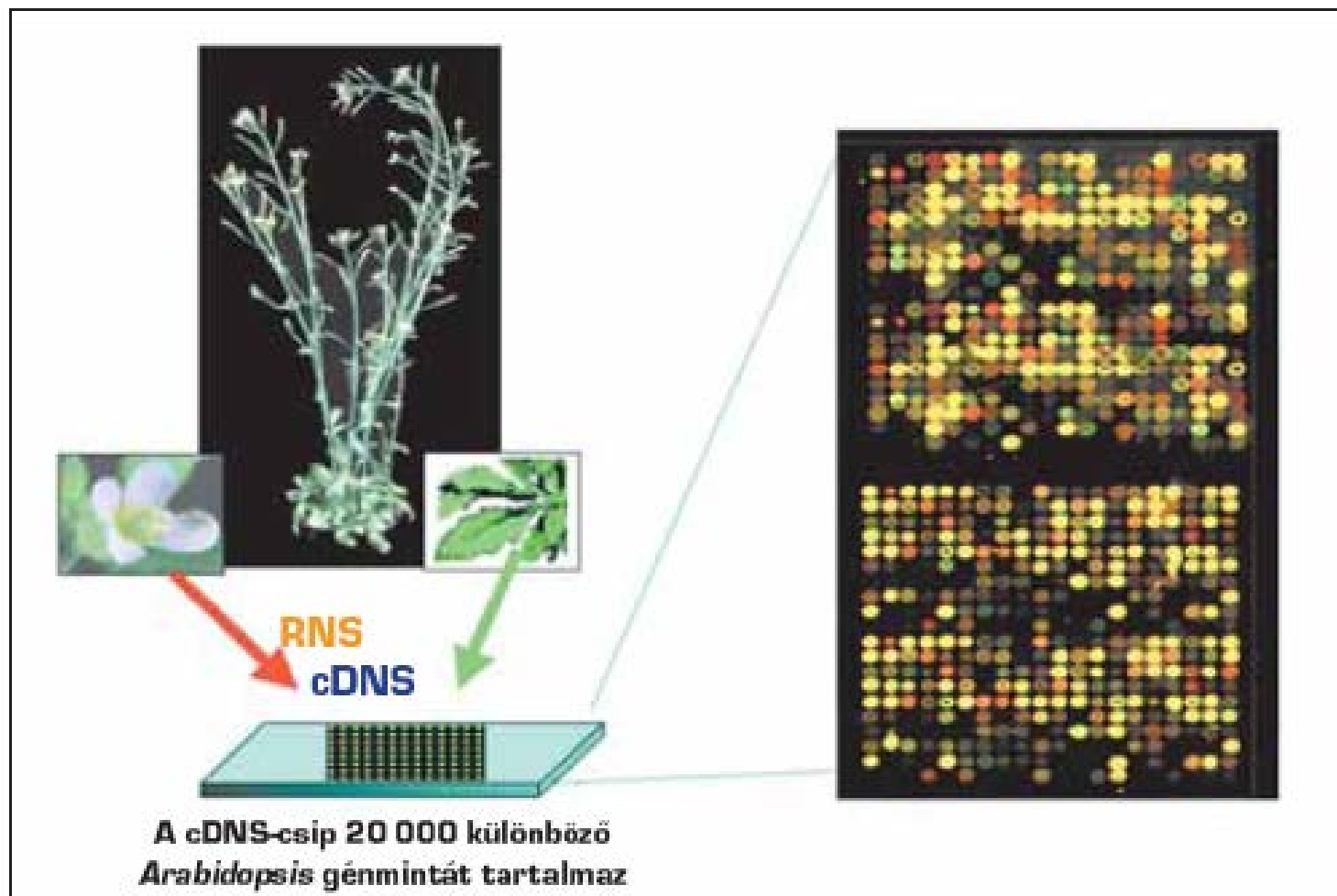
MEME	http://meme.sdsc.edu/meme/website/
AlignAce	http://atlas.med.harvard.edu/cgi-bin/alignace.pl
BioProspector	http://bioprospector.stanford.edu/
FootPrinter 2.0	http://abstract.cs.washington.edu/~blanchem/FootPrinterWeb/FootPrinterInput.pl
Co-Bind	http://ural.wustl.edu/~dg/co-bind.html
Motif Sampler	http://www.esat.kuleuven.ac.be/~thijs/Work/MotifSampler.html

A génkifejeződés vizsgálata hibridizációs eljárással két biológiai minta (rezisztens – fogékony) egyidejű elemzése



Két eltérő fluoreszcens festékekkel jelölt mintát hibridizálunk a DNS-csipre

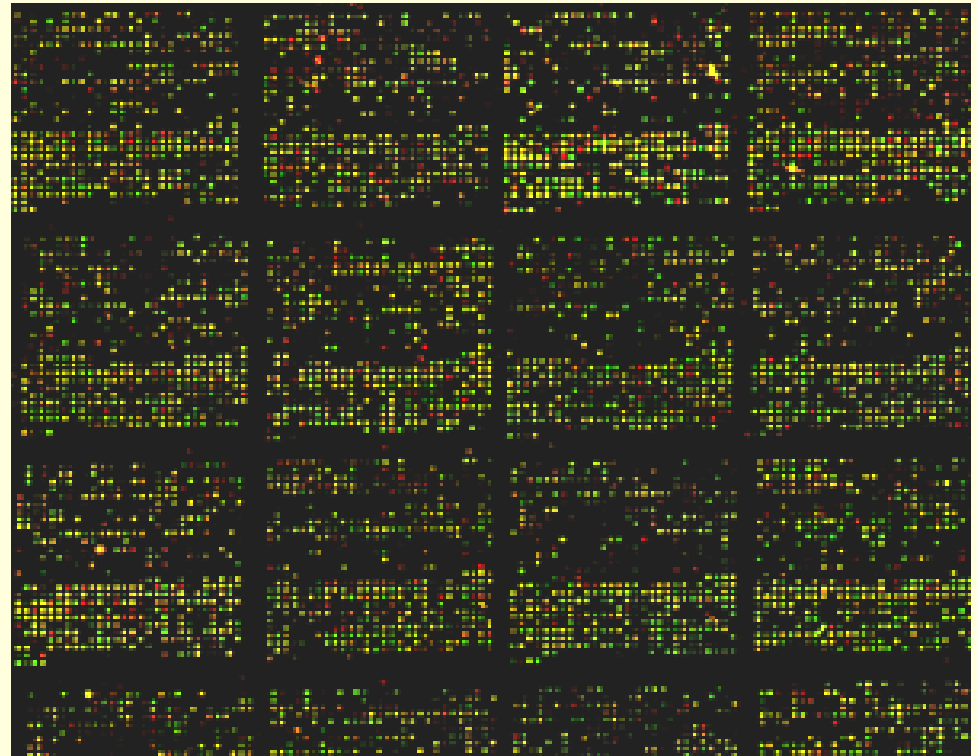
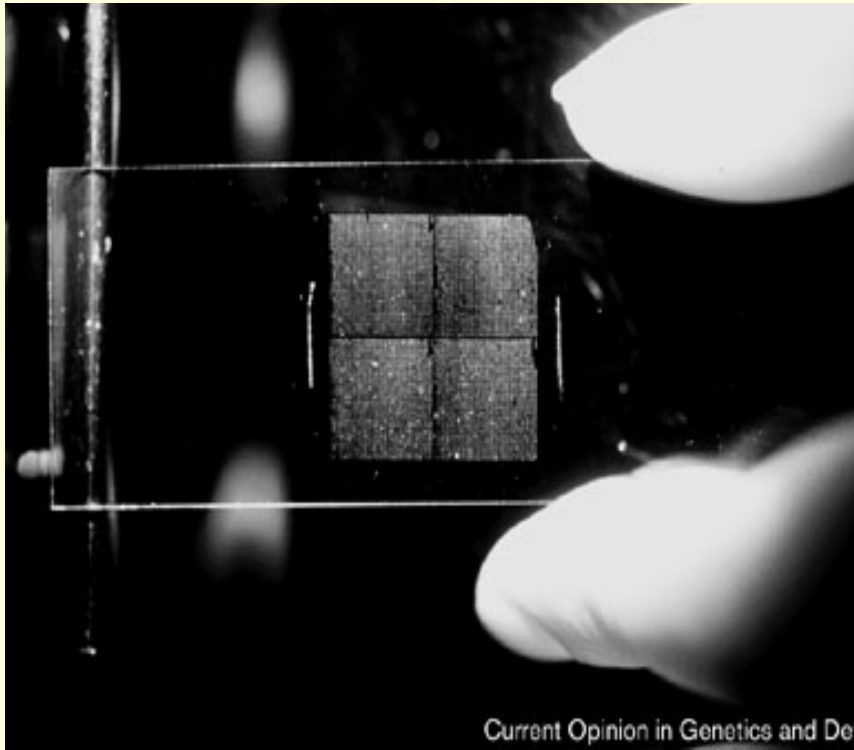
DNS-csipek génexpressziós alkalmazása



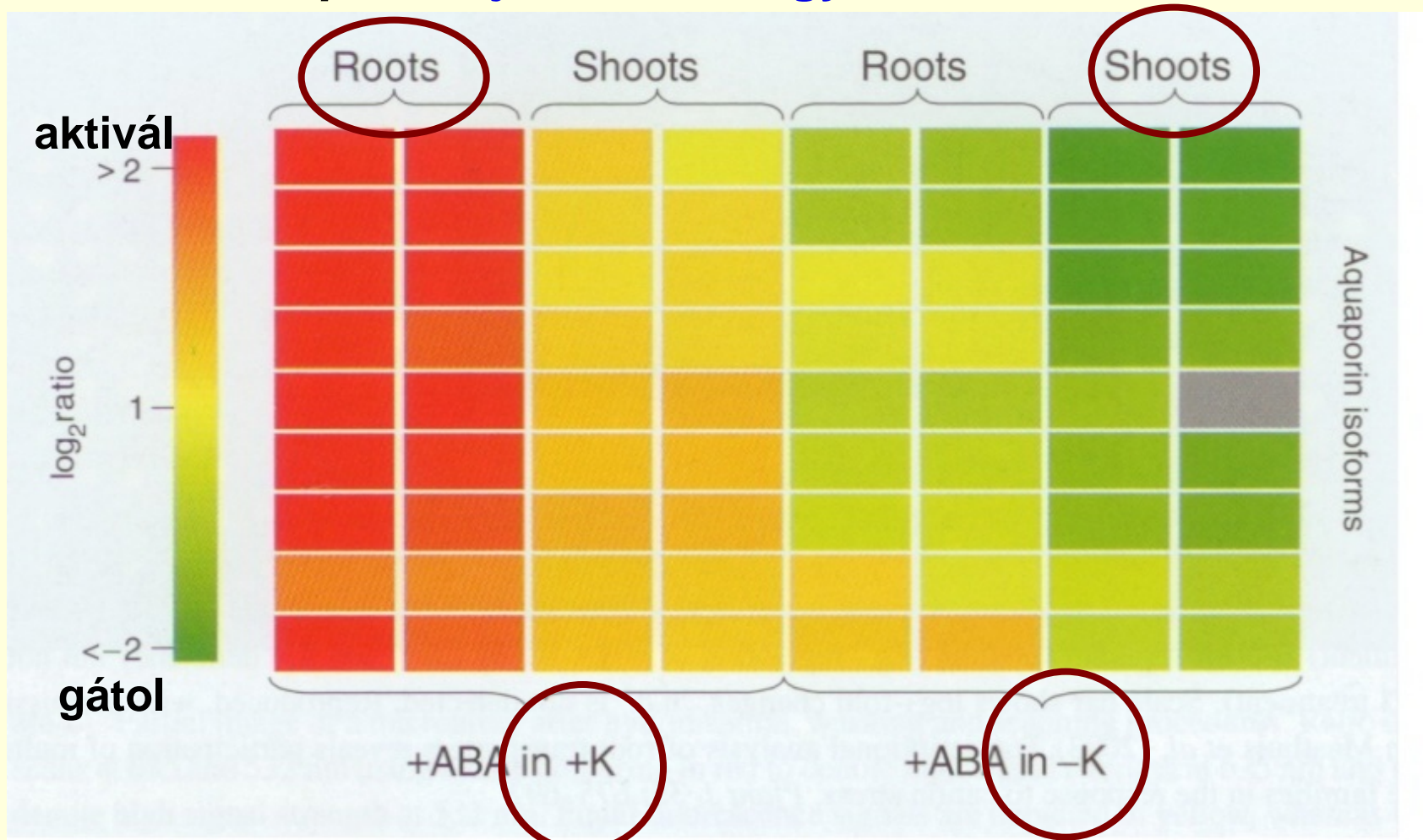
A pirosan világító pontok kizárólag, illetve főként a virágban, a zölden világító pon-

tok pedig a levélben kifejeződő géneket jelentik. A sárga pontok mindkét mintában egyformán kifejeződő génekre utal.

DNS microarray



Az aquaporin gének **K⁺ ellátottságától függő, ABA** kezelésre adott differenciált reakciója a *Arabidopsis* **hajtásban és a gyökérben**.



K⁺-al jól ellátott (+ABA in +K) és K⁺-hiányos (+ABA in -K) növények kezelése abszcizinsavval, Maathuis et al., 2003.

**A növények ABA-ra adott reakciója a
K⁺ ellátottságától függően
számos transzporter esetében megváltozik**

- a reguláció irányát (fokozódás - csökkenés)**
- az érintett szövetet típusát (gyökér - hajtás)
tekintve is**

**A kísérleti eredmények elemzésének
(csoportosításának) fő szempontjai:**

- stressztényező szerint**
 - mely gének expresszióját módosítja**
- adott gén viselkedése szerint**
 - mely (kísérleti) körülmény között
változik a transzkripciója**

A nagy mennyiségű expressziós adatból az **azonos mintázatot** (idő, kezelés, mutáns, stb.) követő gén-klaszterek megtalálását (**annotáció**) computeres algoritmusok segítik:

kialakítható a funkcionálisan összetartozó gének csoportja

tisztázható a gének anyagcsere folyamatban betöltött szerepe

azonosíthatóak a regulációs hálózatok

**A sok évvel ezelőtt először elvetett
Arabidopsis magok bőséges termést hoztak.**

**Kezdődött Európában,
Folytatódott USA-ban,
Ma: valódi nemzetközi**

Diszciplínák fejlődése:

genetika: Mendel, McClintock

növény-genetika jövője? (70-es, 80-as évek)

Arabidopsis; Agrobacterium

Ma: diszciplínák integrációja: molekuláris biológia

Az analízis-eredmények felhalmozása után elérkezett a szintézisek kora

Plant Breeding by Design

az Arabidopsis kutatás hatása
az emberek mindennapi életére

Watson (2003):

*„meg kell tanulnunk együtt élni
a DNS-ről szerzett tudásunkkal”*

Az előadás összefoglalása

Szükség van egy modell-fajra, a klasszikus és a molekuláris genetika eredményeinek ötvözésére.

**2000: az *Arabidopsis thaliana*
teljes genom szekvenciájának publikálása**

**Szekvencia adatok értelmezése,
„*in silico*” kutatás; DNS-csipek**

GENOMIKA „a genetikai írásbeliség kezdete”

Az előadás ellenőrző kérdései

- Milyen előnyei vannak egy modell-faj alkalmazásának?
- Ismertesse az Arabidopsis kutatás mérföldköveit
- Mit jelent az „*in silico*” kutatás?
- Hogyan állítják elő a DNS-csipeket és mire használhatóak fel?

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET

Az előadás anyagát készítette: Dr. Hoffmann Borbála