

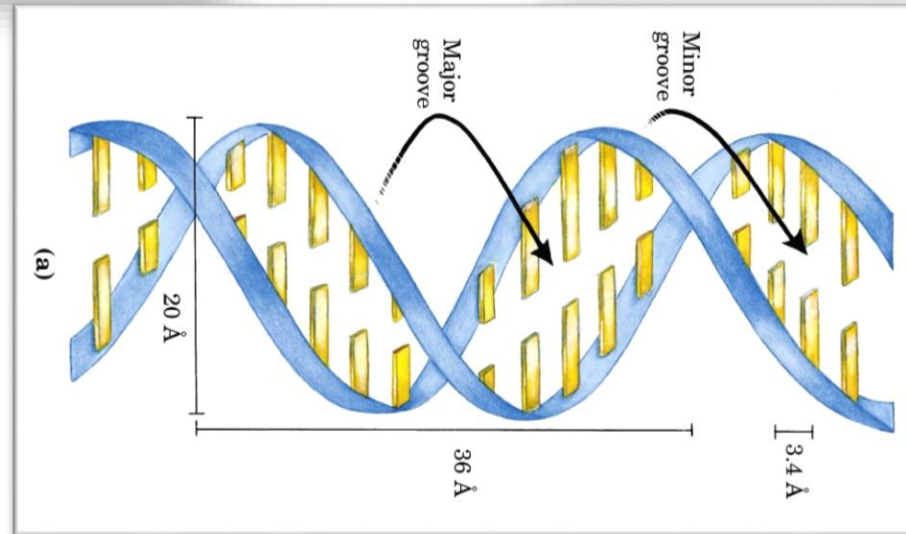
Η ψηφιοποίηση των Γονιδιωματικών Δεδομένων

**και οι εφαρμογές των στη Γεωργία, Παραγωγή Τροφίμων,
Πρόληψη Ασθενειών και στις Παραδόσεις μας**

Τσαυτάρης Αθανάσιος



GENETIKH



ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΙ ΒΙΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ



Ινσουλίνη
Ορμόνη ανάπτυξης
Ιντερφερόνες
Ιντερλευκίνες
Αντιπηκτικά
Εμβόλια
Φάρμακα για AIDS
⋮

Γενετική



Γονιδιωματική

Αυτόματη
αλληλούχηση

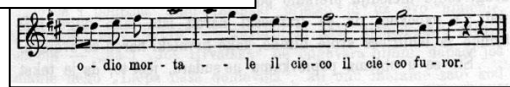
λογισμικό



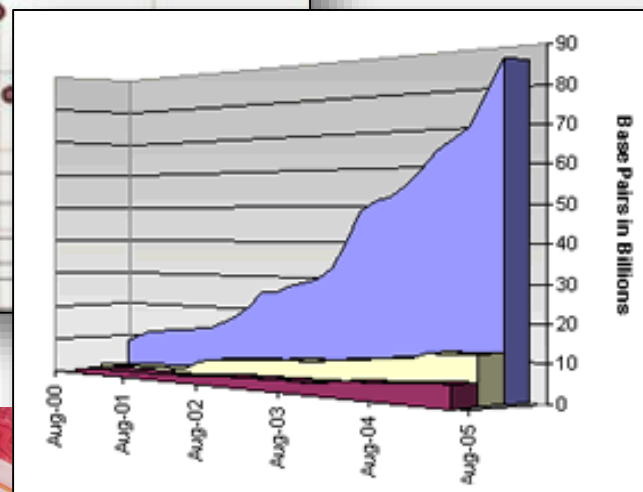
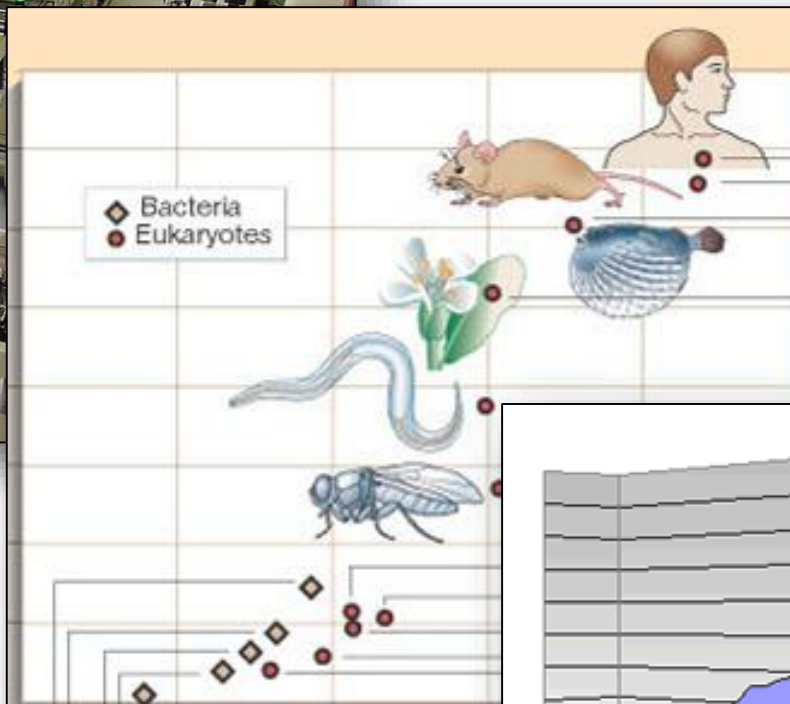
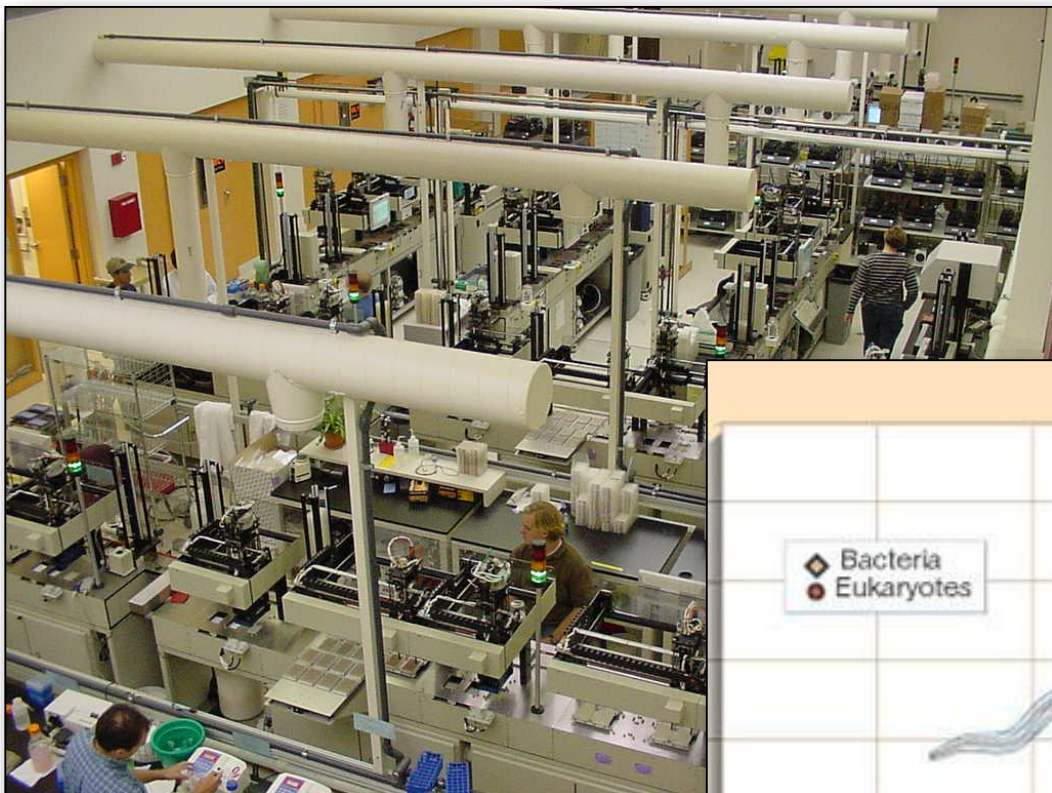
Αναγνώριση βάσης
Ποιότητα αλληλουχίας
Απομάκρυνση φορέα
Σύνδεση αλληλουχιών

>Gene
ACCTGTCAGTGTCAACTG
CTTCAATAGCTAATGCTAG
GCTCGATAATCGCTGGCC
TCAGCTCAGTCT

και πιο σημαντικοί από όλους τους ελληνικούς
μεσα στις γιορτές τις
λυμπίας επέβαλλε το κύρος



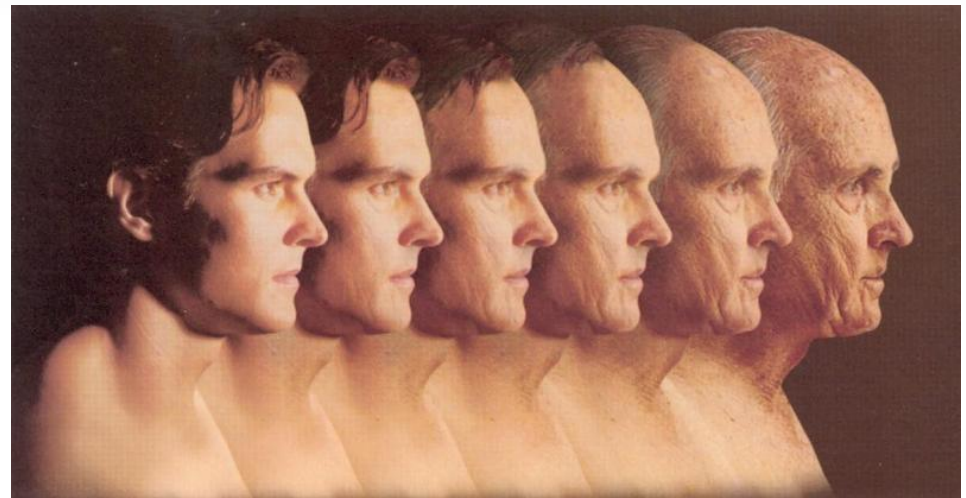
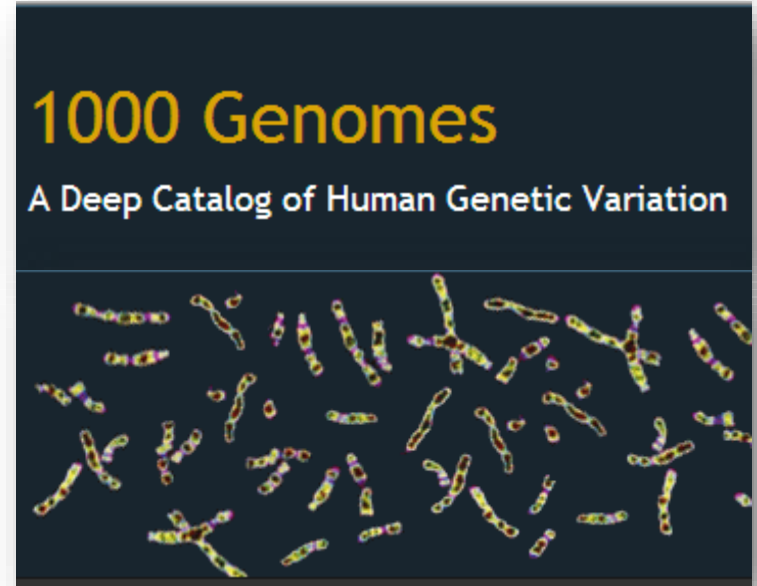
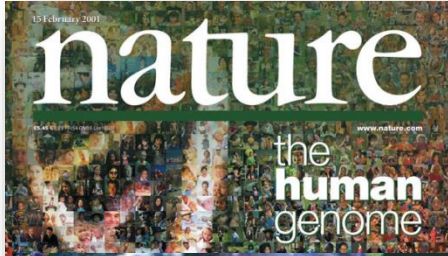
0100000000000101000001010000001001
10000000000000000000000000000000000000
0000110100000000000000000000000000000000
000000001100001110001100001100010000
11110111110111110111110000000000000000
00
0000110000110000111000110001000000001
01111011111011111000000000000000000000
00000000000010000011000000000011111
001000000001000000001000001000000110
00100001100000000000000110011000000
10000001000000100000000100000100000
00000010000000100000100000001000000
0110000000010001110101100000000001
000100001011101001011011000000100111
010100000111011001000000101000001111
00000000000000000000000000000000000000
01010101001110000000010101010000000000010
0000011111110000000000011000000110000000

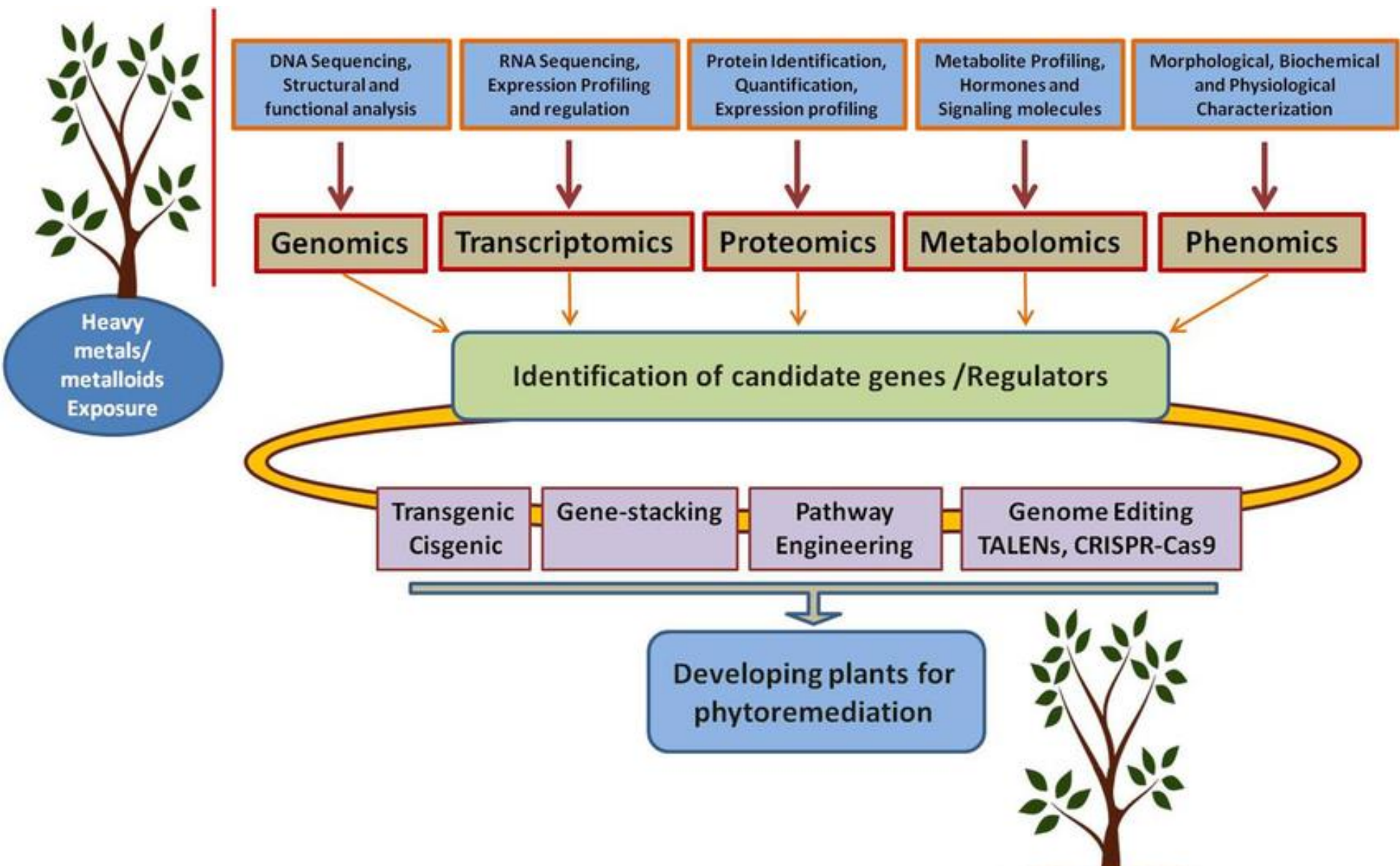


NGS

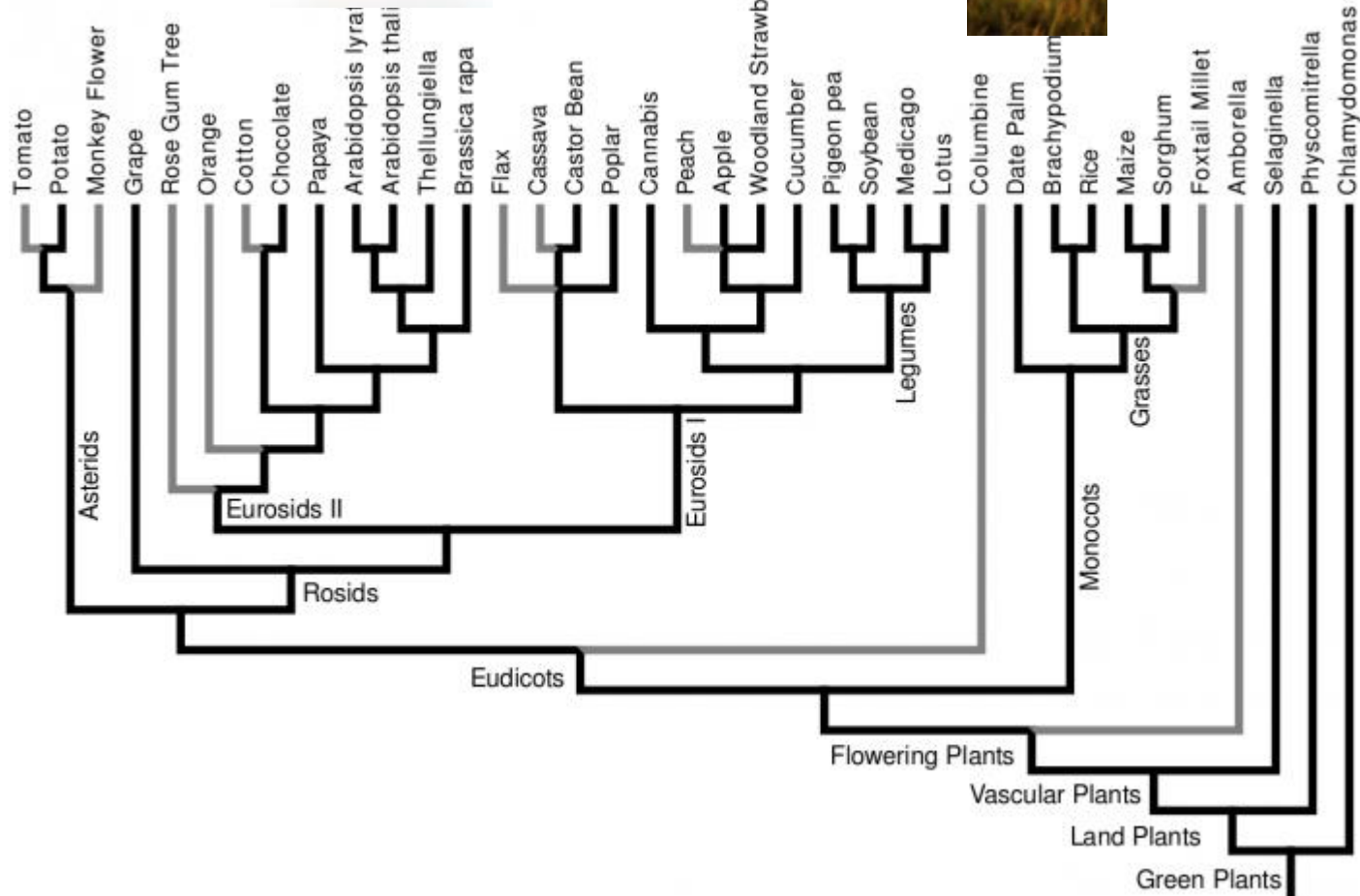


ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΓΟΝΙΔΙΩΜΑ





Αλληλουχημένα Γονιδιώματα Φυτών



LARGE-SCALE BIOLOGY ARTICLE

Insights into the Maize Pan-Genome and Pan-Transcriptome ^{WJOPEN}

Candice N. Hirsch,^{a,b,1} Jillian M. Foerster,^{c,2} James M. Johnson,^{c,3} Rajandeep S. Sekhon,^{c,d} German Muttoni,^{c,4} Brienne Vaillancourt,^{a,b} Francisco Peñagaricano,^e Erika Lindquist,^f Mary Ann Pedraza,^f Kerrie Barry,^f Natalia de Leon,^{c,d} Shawn M. Kaeppler,^{c,d} and C. Robin Buell^{a,b,5}

**nature
biotechnology**

De novo assembly of soybean wild relatives for pan-genome analysis of diversity and agronomic traits

**nature
genetics**

Genomic analyses in cotton identify signatures of selection and loci associated with fiber quality and yield traits

Lei Fang^{1,2,6}, Qiong Wang^{1,6}, Yan Hu^{1,2,6}, Yinhua Jia^{3,6}, Jiedan Chen^{1,2,6}, Bingliang Liu¹, Zhiyuan Zhang^{1,2}, Xueying Guan^{1,2}, Shuqi Chen¹, Baoliang Zhou¹, Gaofu Mei¹, Junling Sun³, Zhaoe Pan³, Shoupu He³, Songhua Xiao⁴, Weijun Shi⁵, Wenfang Gong³, Jianguang Liu⁴, Jun Ma⁵, Caiping Cai¹, Xiefei Zhu¹, Wangzhen Guo¹, Xiongming Du³ & Tianzhen Zhang^{1,2}



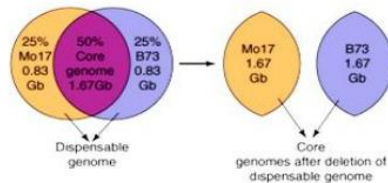
Genome of wild olive and the evolution of oil biosynthesis

Turgay Unver^{a,1,2,3}, Zhongyan Wu^{b,1}, Lieven Sterck^{c,d}, Mine Turktas^e, Rolf Lohaus^{c,d}, Zhen Li^{c,d}, Ming Yang^b, Lijuan He^b, Tianquan Deng^b, Francisco Javier Escalante^f, Carlos Llorens^g, Francisco J. Roig^g, Iskender Parmaksiz^h, Ekrem Dundarⁱ, Fuliang Xie^j, Baohong Zhang^j, Arif Ipek^k, Serkan Uranbey^k, Mustafa Erayman^l, Emre Ilhan^l, Oussama Badad^m, Hassan Ghazalⁿ, David A. Lightfoot^o, Pavan Kasarla^o, Vincent Colantonio^o, Huseyin Tombuloglu^p, Pilar Hernandez^q, Nurengin Mete^r, Oznur Cetin^r, Marc Van Montagu^{c,d,3}, Huanming Yang^b, Qiang Gao^b, Gabriel Dorado^s, and Yves Van de Peer^{c,d,1,3}

PNAS

➤ **Pan-genome:** The set of all genes present in the genomes of a group of organisms

- **Core genome:** shared among individuals.
- **Dispensable genome:** an individual-specific or partially-shared among individuals.



From: Morgante et al. *Current Opinion in Plant Biology* 10, 149-155 (2007)

Genome of wild olive and the evolution of oil biosynthesis

Turgay Unver^{a,1,2,3}, Zhangyan Wu^{b,1}, Lieven Sterck^{c,d}, Mine Turktas^e, Rolf Lohaus^{c,d}, Zhen Li^{c,d}, Ming Yang^b, Lijuan He^b, Tianquan Deng^b, Francisco Javier Escalante^f, Carlos Llorens^g, Francisco J. Roig^g, Iskender Parmaksiz^h, Ekrem Dunderⁱ, Fuliang Xie^j, Baohong Zhang^j, Arif Ipek^e, Serkan Uranbey^k, Mustafa Erayman^l, Emre Ilhan^l, Oussama Badad^m, Hassan Ghazalⁿ, David A. Lightfoot^o, Pavan Kasarla^o, Vincent Colantonio^o, Huseyin Tombuloglu^p, Pilar Hernandez^q, Nurengin Mete^r, Ozgur Cetin^r, Marc Van Montagu^{c,d,3}, Huanming Yang^b, Qiang Gao^b, Gabriel Dorado^s, and Yves Van de Peer^{c,d,t,3}

A

Oleaster
Sesame

PUFA pathway


 Stearic Acid
(18:0)

SACPD

 Oleic Acid
(18:1)

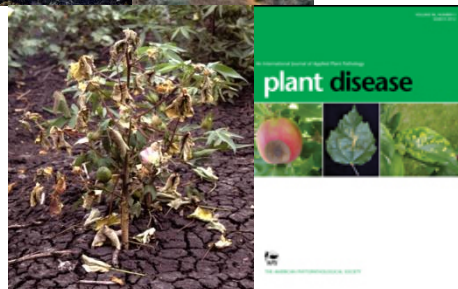
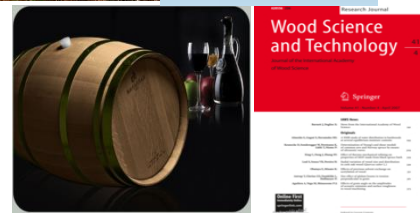
FAD2

 Linoleic Acid
(18:2)

 α -linolenic Acid
(18:3)

Μελέτη βιοποικιλότητας





WORK IN PROGRESS



Τομάτα

Κολοκύθι



Gene 622 (2017) 50–66

Contents lists available at ScienceDirect

Gene

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gene



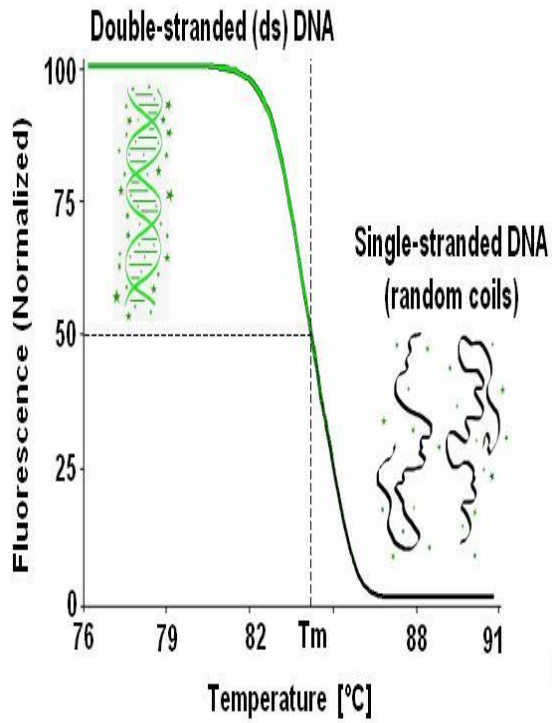
Research paper

De novo comparative transcriptome analysis of genes involved in fruit morphology of pumpkin cultivars with extreme size difference and development of EST-SSR markers

Aliki Xanthopoulou^{a,b}, Ioannis Ganopoulos^c, Fotis Psomopoulos^c, Maria Manioudaki^d, Theodoros Moysiadis^b, Aliki Kapazoglou^a, Maslin Osathanunkul^e, Sofia Michailidou^a, Apostolos Kalivas^a, Athanasios Tsaftaris^{a,b}, Irini Nianiou-Obeidat^{b,*}, Panagiotis Madesis^{a,*}



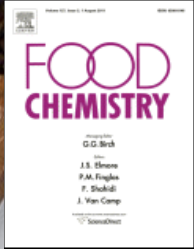
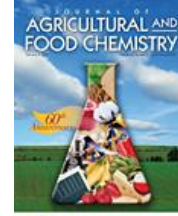
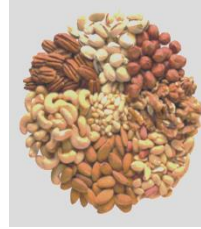
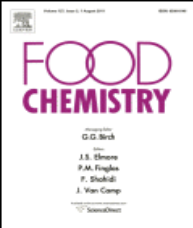
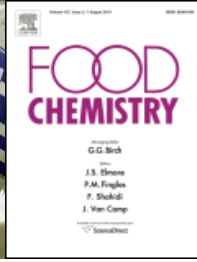
Ποικιλία /Είδος



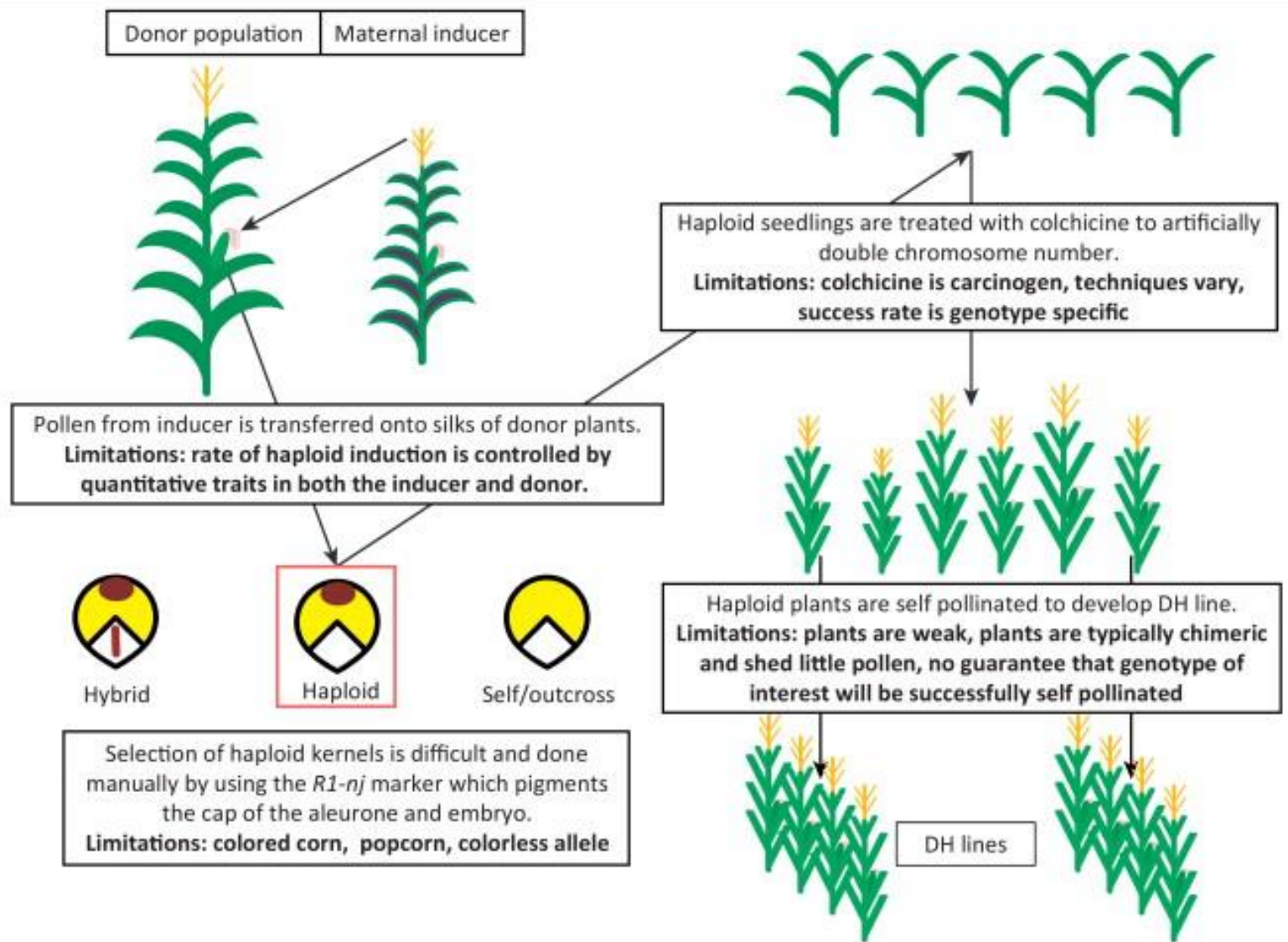
HRM ανάλυση



Τελικό προϊόν



WORK IN PROGRESS



Genome Editing

Επαναδιατύπωση ή επαναστοιχιοθέτηση

Σημερινή βελτιωμένη αλλά ευαίσθητη στην ασθένεια ποικιλία

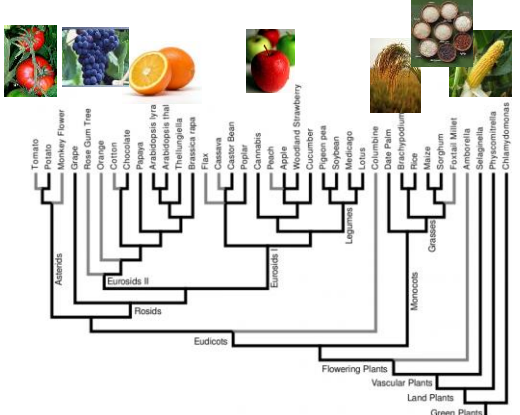
ΑΤΑΤGCAATTCAGCATCCGAC



Άγρια ποικιλία ανθεκτική στην ασθένεια

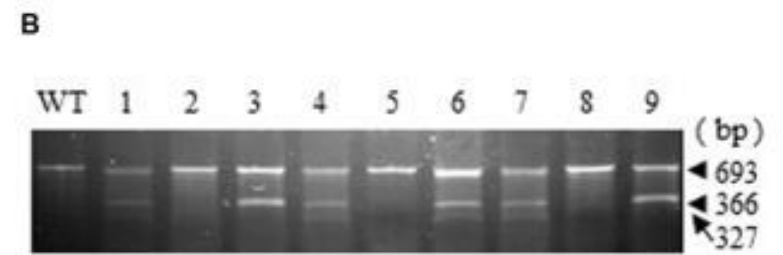
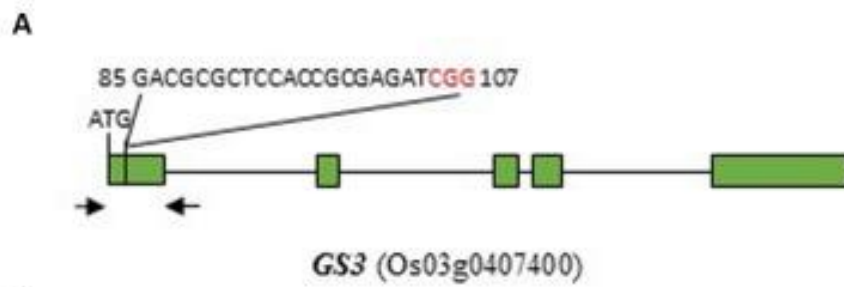
ΑΤΑΤGCAATTC**C**GCATCCGAC

Αλληλουχημένα Τονιδιώματα Φυτών



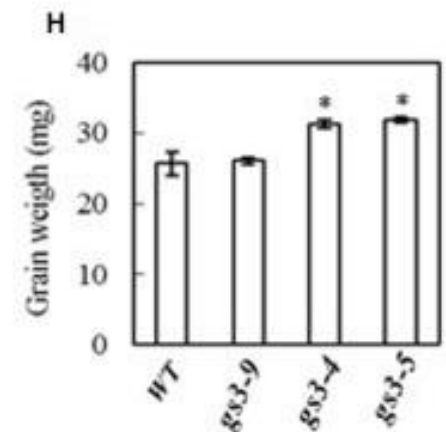
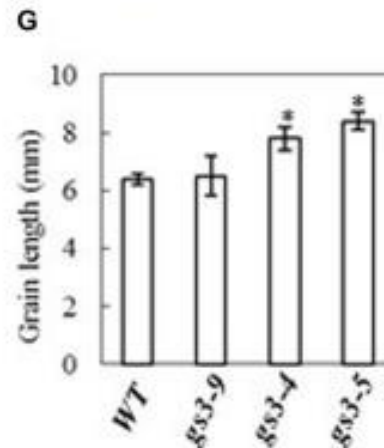
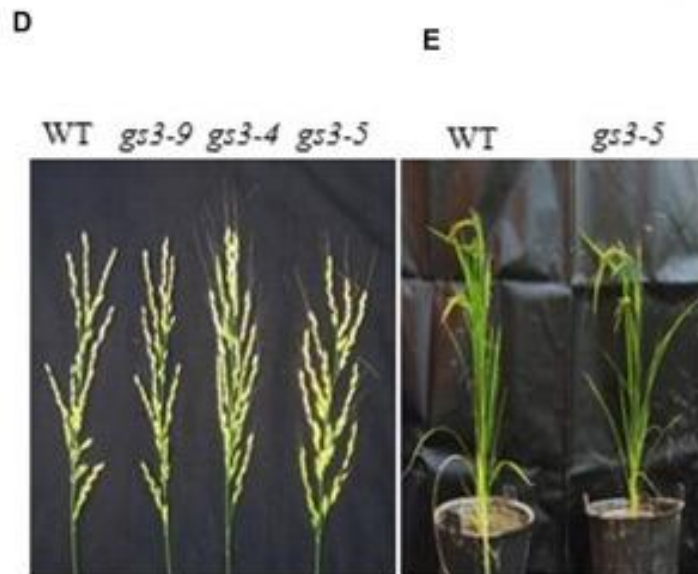
Επαναδιατύπωση ή επαναστοιχειοθέτηση

1. ZFN (Zinc-Finger Nuclease)
2. TALEN (Transcription activator-like effector nuclease)
- 3. CRISPR/Cas9**



C

CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCTCCACCGCGAGATCGGATTCTCGAGGTA	CTGTCTATATCACTACCA	WT
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCTCCACCGC--GATCGGATTCTCGAGGTA	CTGTCTATATCACTACCA	<i>gs3-2</i>
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCTCCACC----GATCGGATTCTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-4</i>
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCTCCAC-----GATCGGATTCTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-5</i>
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCT-----GATCGGATTCTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-9</i>
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGCTCA-----GATCGGATTCTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-8/+1</i>
CCGCCTCCAGCTCGCCGTCGACGCGC-----CCTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-19</i>
CCGCCTCCG-----CTCGATTCTCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-38/+1</i>
CCGCCATTCATAC-----TCTGTCTATATCACTACCA		<i>gs3-39/+8</i>
CC-----		<i>gs3-56</i>
		<i>gs3-145</i>






ΙΔΕΕΣ

Να ξαναβρούμε το χαμένο άρωμα των οπωροκηπευτικών

Οι προτεραιότητες στις μεγάλες αποδόσεις ήταν πάντοτε εις βάρος των ποιοτικών χαρακτηριστικών, όπως η γεύση και το άρωμα. Πλέον, η ικανότητα ανάγνωσης του DNA δίνει τη δυνατότητα στους επιστήμονες να επαναφέρουν στις καλλιέργειες τα «χαμένα» χαρακτηριστικά...

 Brief



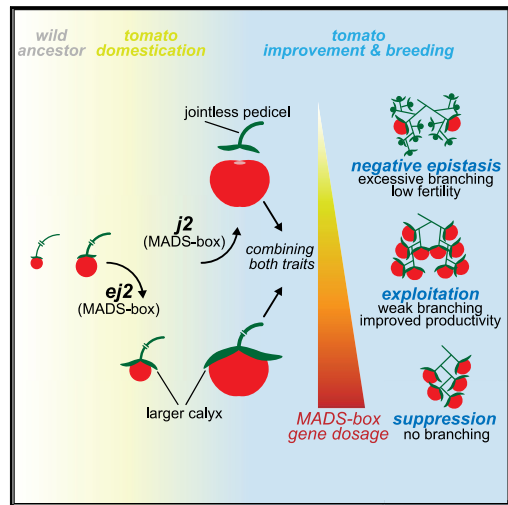
Αθανάσιος Τσουτόπουλος

17 ΜΑΪΟΥ 2017, 08:42



Bypassing Negative Epistasis on Yield in Tomato Imposed by a Domestication Gene

Graphical Abstract



Authors

Sebastian Soyk, Zachary H. Lemmon, Matan Oved, ..., Dani Zamir, Yuval Eshed, Zachary B. Lippman

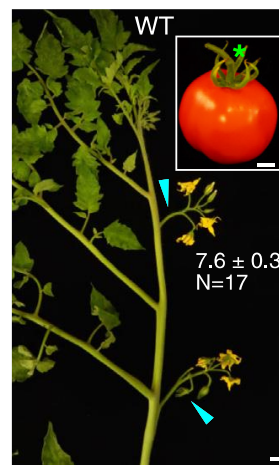
Correspondence

lippman@cshl.edu

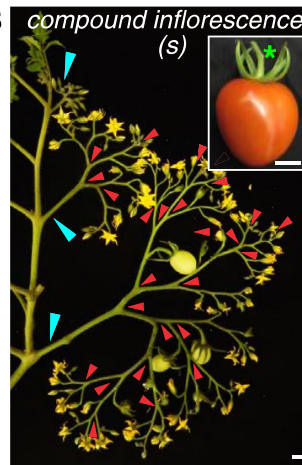
In Brief

Why did a crop domestication gene hinder breeding with a modern breeding gene responsible for the beneficial “jointless” trait in tomato, and how can this genetic interaction be overcome and exploited?

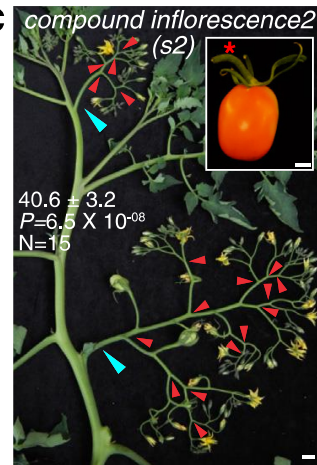
A



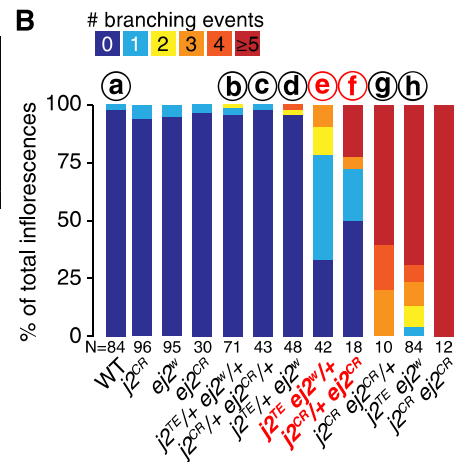
B



C



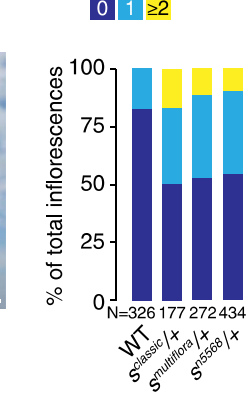
B



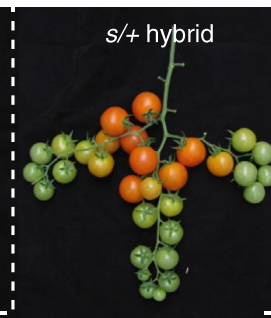
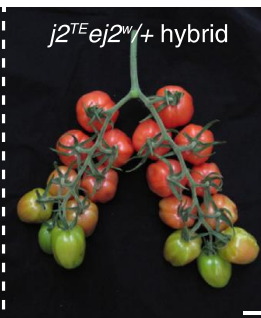
C



D # branching events



E



ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΕΠΙΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ

Κληρονομήσιμη αλλαγή χαρακτήρων που περιλαμβάνει αλλαγή στην αλληλουχία του DNA

Κληρονομήσιμη αλλαγή χαρακτήρων που δεν περιλαμβάνει αλλαγή στην αλληλουχία του DNA

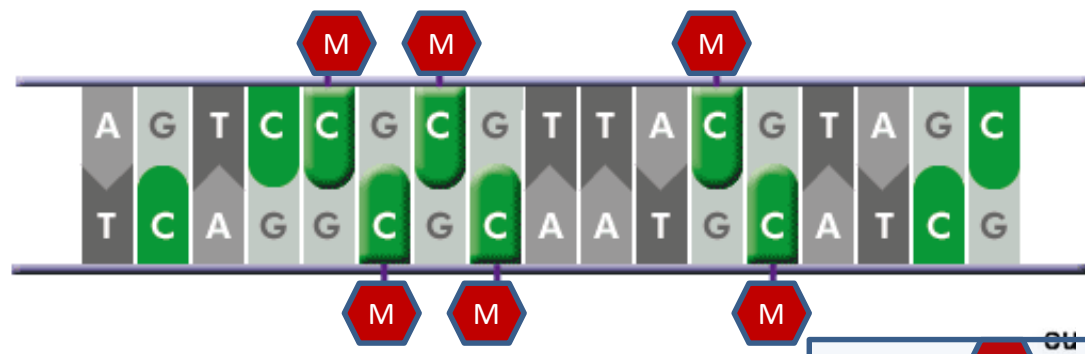


ΚΑΛΟΣ

ΠΑΝΩΡΑΙΑ

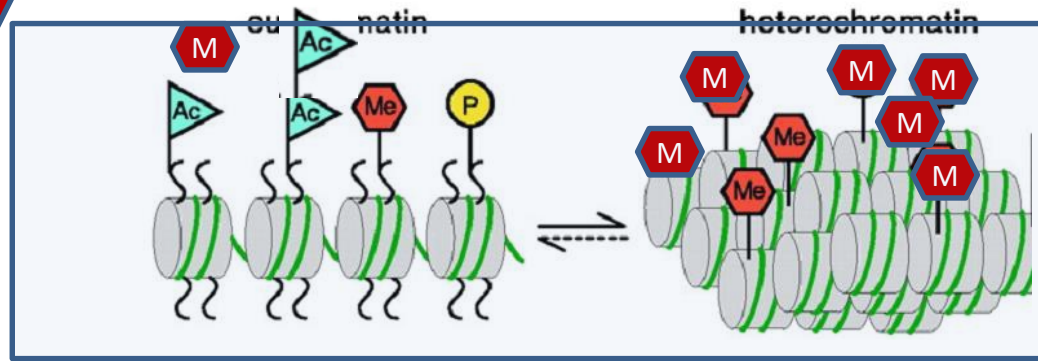
ΚΑΚΟΣ

ΩΡΑΙΑ

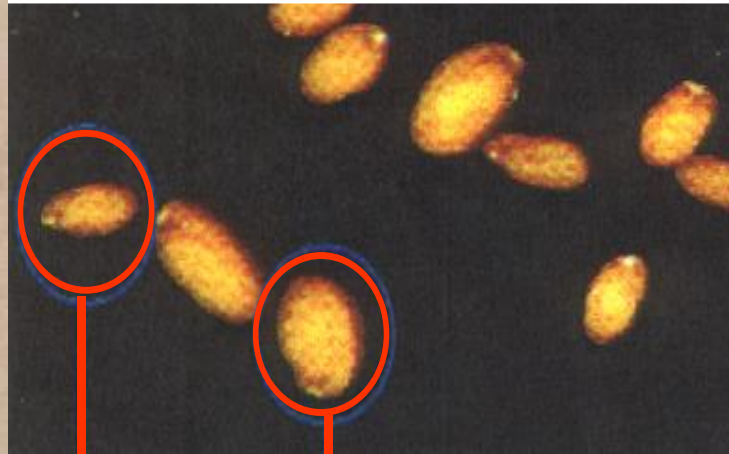


Καλός

Κάλος

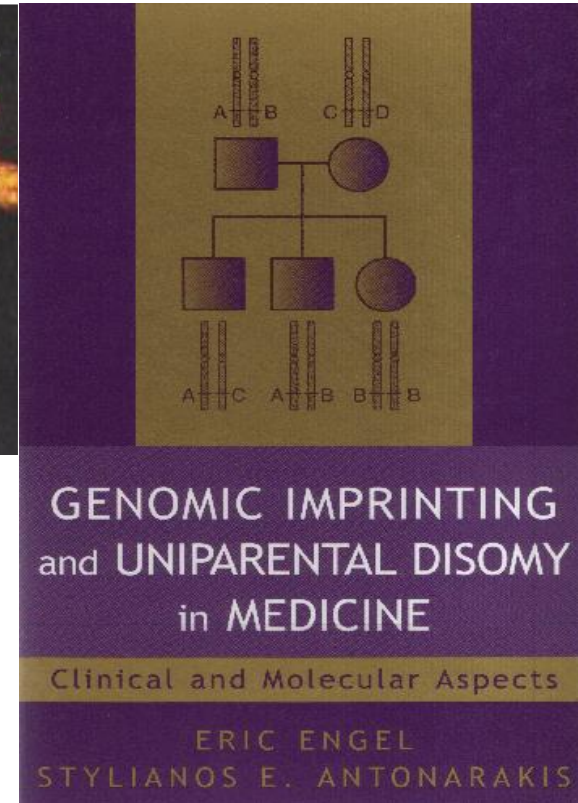


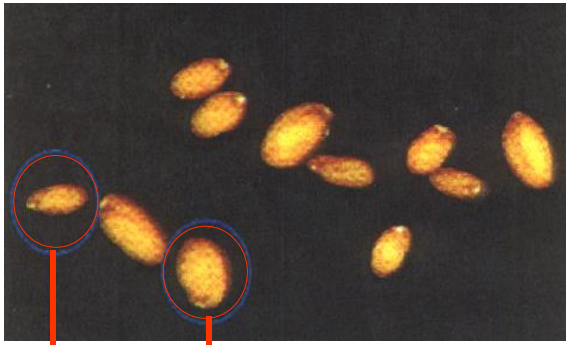
Γονική αποτύπωση



Μικρός καρπός

Μεγάλος καρπός



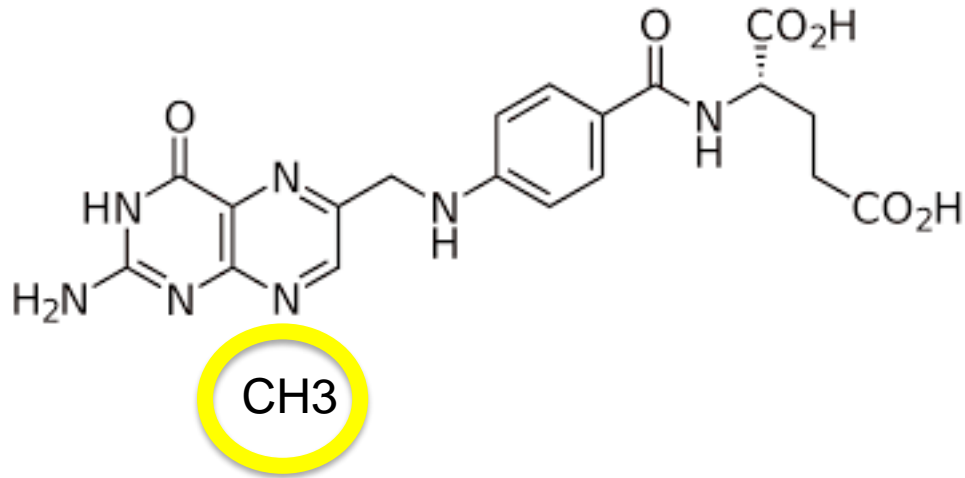


Small Seed

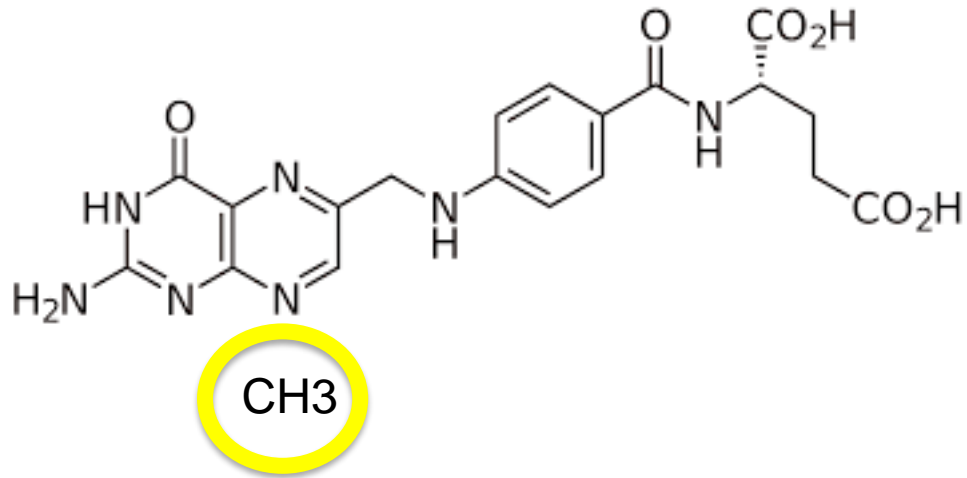
Large Seed

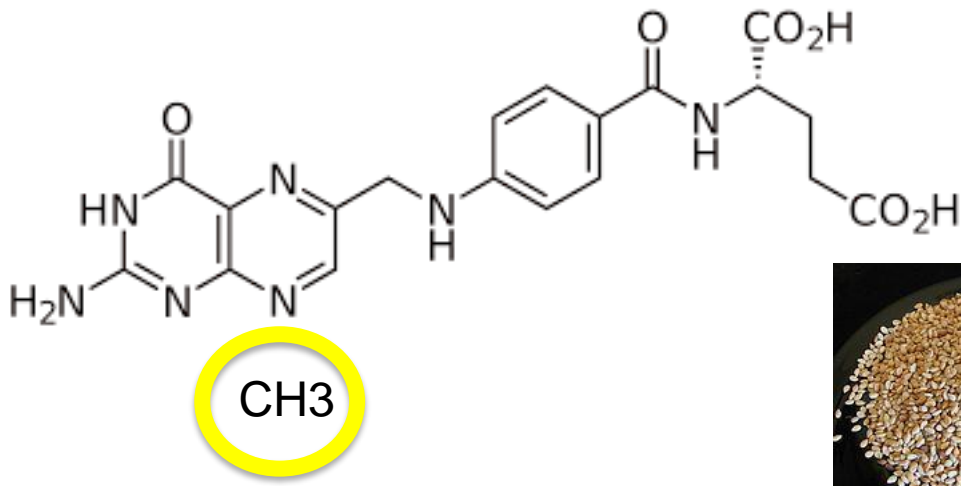


Φολικό οξύ σε τρόφιμα ζωϊκής προέλευσης



Φολικό οξύ σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης





LTR Hypomethylated

When to Intervene??

LTR Hypermethylated

Yellow
Mouse



Agouti
Mouse

High risk cancer, diabetes,
obesity & reduced lifespan

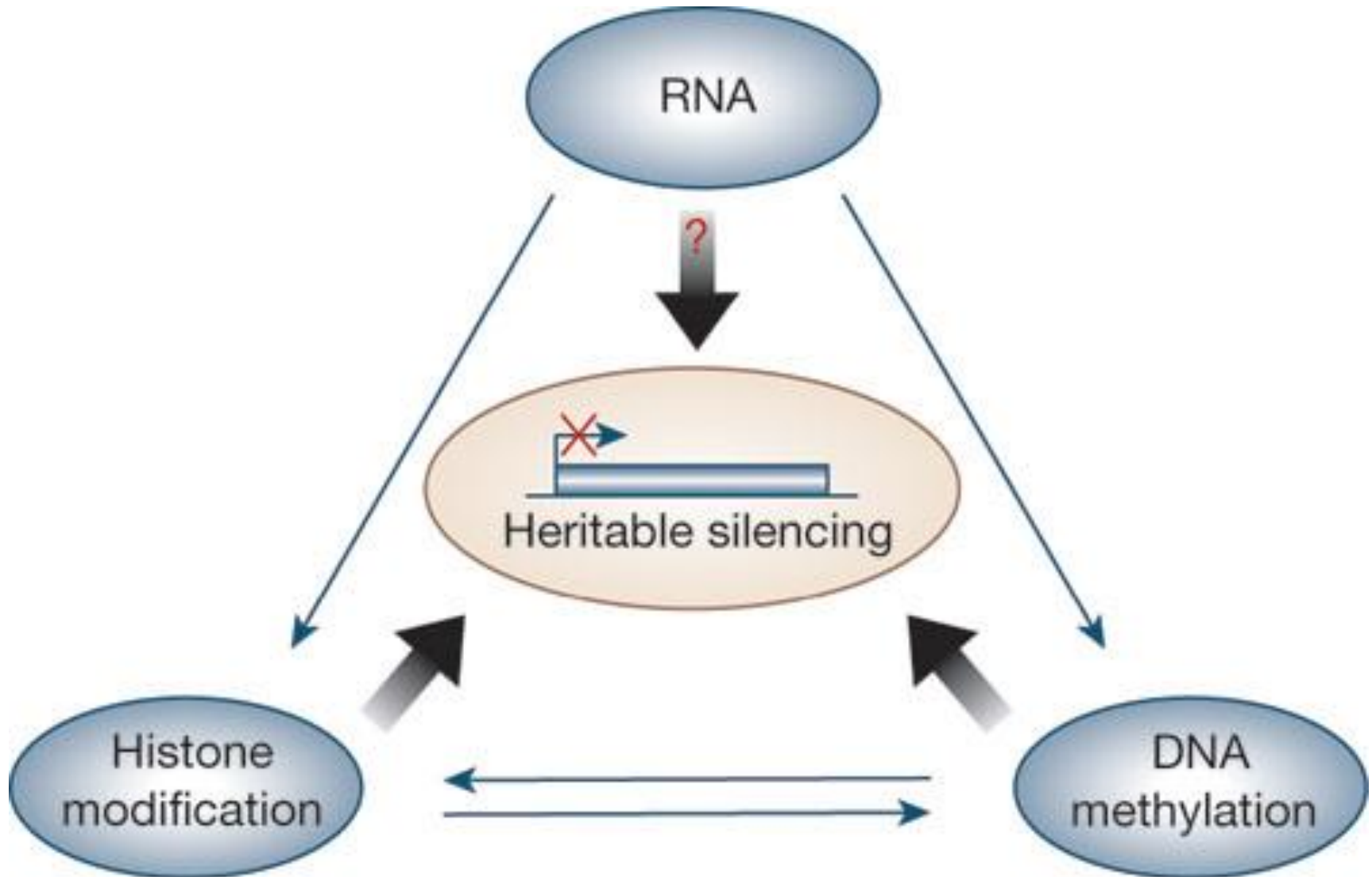


Lower risk of cancer, diabetes,
obesity and prolonged life

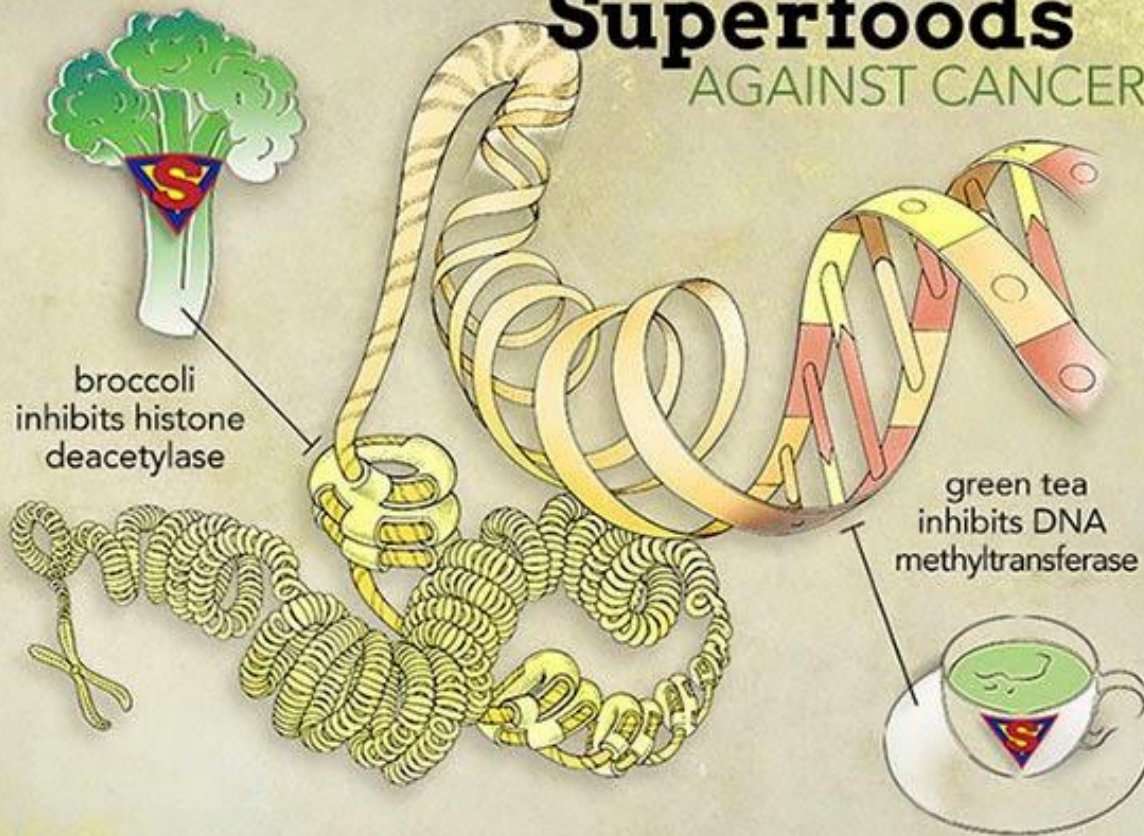
Maternal Supplements with zinc methionine
betaine choline, folate B₁₂

Cooney et al. J Nutr 132:2393S (2002)

Epigenetic Mechanisms



Superfoods AGAINST CANCER



- ΒΡΟΥΒΕΣ
- ΜΟΥΣΤΑΡΔΑ
- ΡΑΔΙΚΙΑ
- ΡΕΠΑΝΑΚΙΑ
- ΖΩΧΟΙ
- ΡΟΚΑ
- ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ

ΞΥΔΙ

Epigenetic Bioactive compounds in plants



Artichoke
(Silymarin)



Oleander
(Oleanderin)



Tomato
(Lycopene)



Garlic
(Diallyl sulfide, ajoene,
S-allyl cysteine, allicin)



Carrots
(β -carotenes)



Tea
(Catechins)



Red grapes
(Resveratrol)



Red chilli
(Capsaicin)



Turmeric
(Curcumin)



Cloves
(Eugenol &
isoeugenol)



Honey-bee propolis
(Caffeic acid, CAPE)



**Cruciferous
vegetables**
(Sulforaphane)



Pomegranate
(Ellagic acid)



Ginger
(6-Gingerol)



Basil
(Ursolic acid)



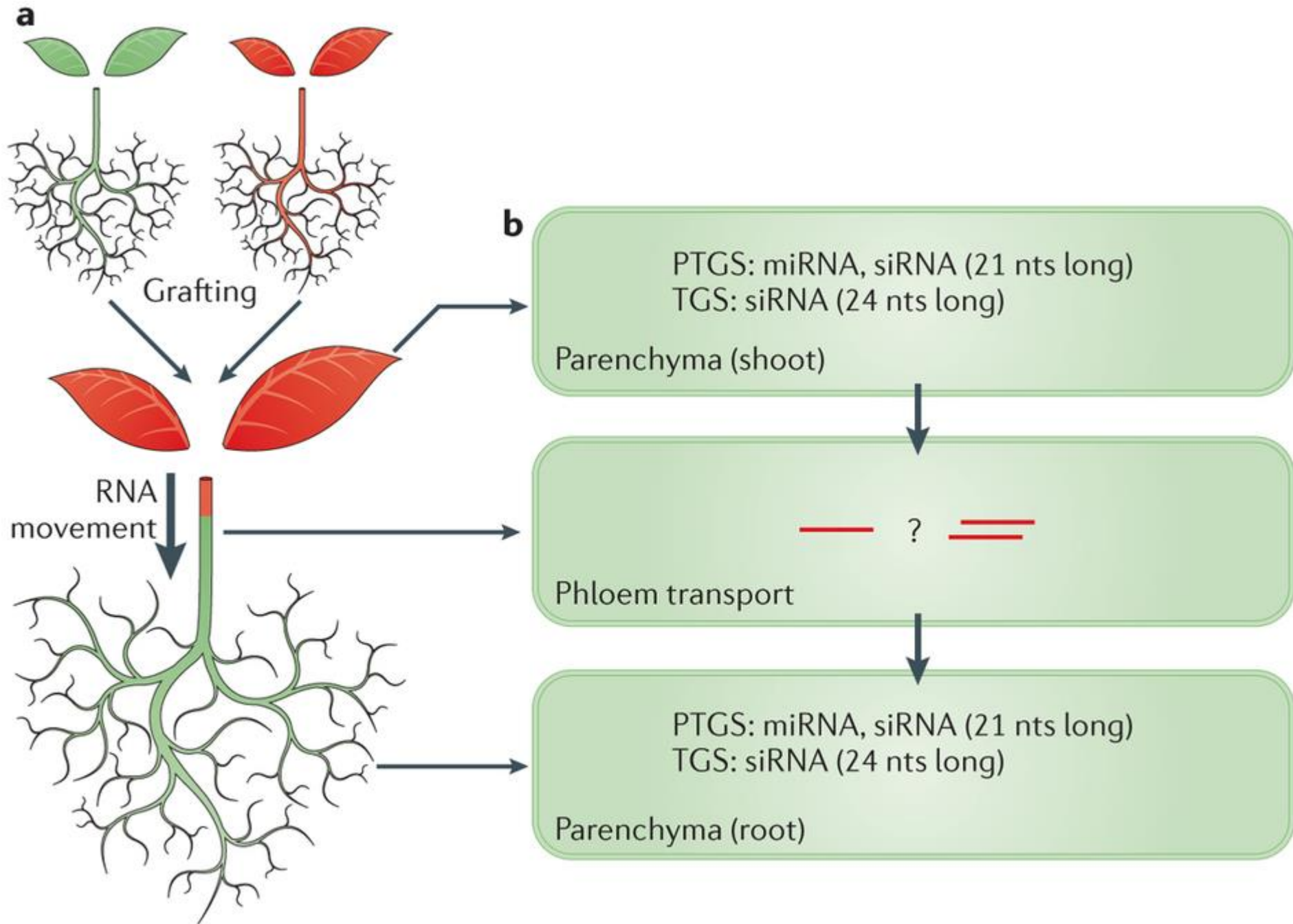
Fennel,
(Anethol)



Soybean
(Genistein)

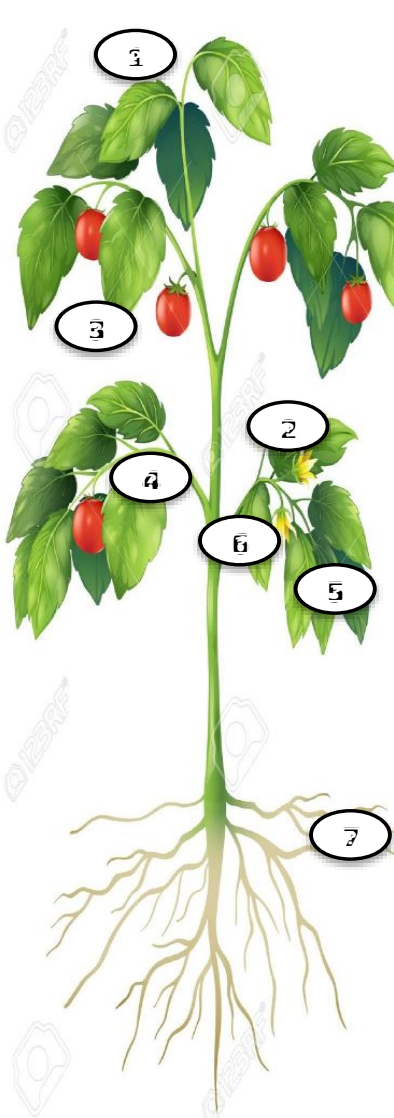


Aloe
(Emodin)



miRNAs

(A)



1
Μεγέθυνση καρπών
Ποιότητα και μέγεθος καρπού

2
Ανάπτυξη ανθικών οργάνων
Μέγεθος καρπού

3
Μετάβαση ανθέων
Πρώιμη ανθοφορία

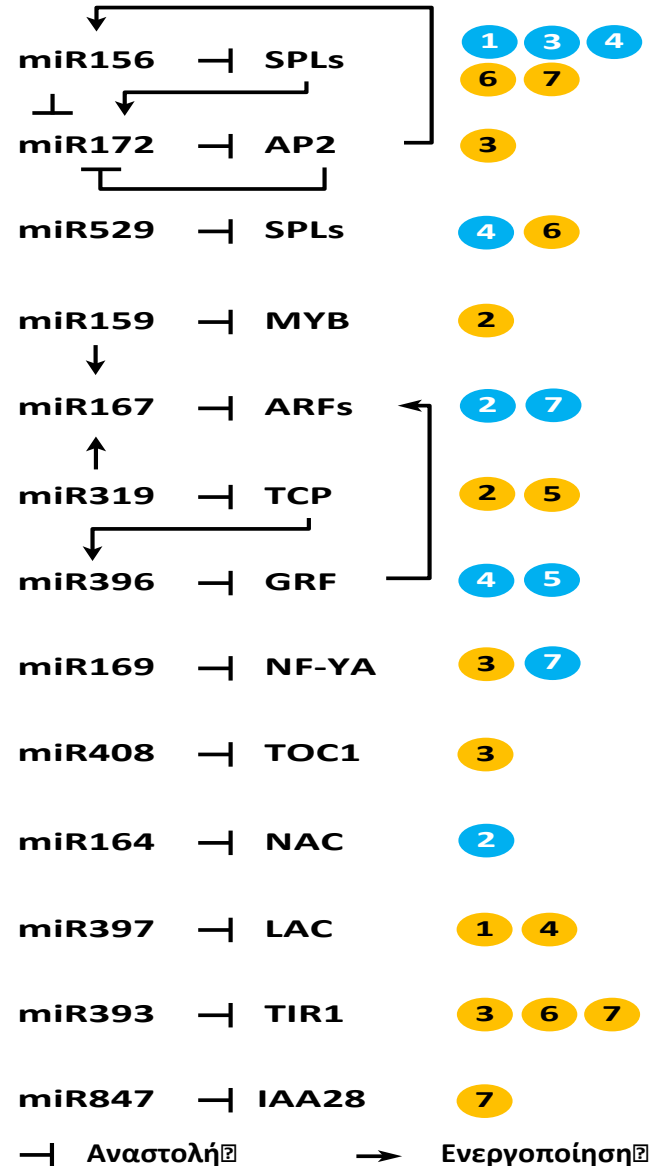
4
Αναπαραγωγικές διακλαδώσεις
Αριθμός καρπών

5
Μορφολογία φύλλου
Μέγεθος και σχήμα φύλλου

6
Βλαστικές παραφυάδες
Αριθμός βλαστών

7
Πλευρική ανάπτυξη ριζικού συστήματος
Πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και νερού

(B)



ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



Briefings in Functional Genomics Advance Access published December 18, 2014

Briefings in Functional Genomics, 2014, 1–6

doi: [10.1093/bfpp/elu049](https://doi.org/10.1093/bfpp/elu049)
Letter to the Editor



Functional marker development is challenged by the ubiquity of endophytes—a practical perspective

Birgit Arnholdt-Schmitt, Vera Valadas and Matthias Döring

ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ

Evolution of Mammals and Their Gut Microbes

Ruth E. Ley,¹ Micah Hamady,² Catherine Lozupone,^{1,3} Peter J. Turnbaugh,¹ Rob Roy Ramey,⁴ J. Stephen Bircher,⁵ Michael L. Schlegel,⁶ Tammy A. Tucker,⁶ Mark D. Schrenzel,⁶ Rob Knight,³ Jeffrey I. Gordon^{1*}



Briefings in Functional Genomics Advance Access published December 18, 2014

Briefings in Functional Genomics, 2014, 1–6

doi: 10.1093/bfpg/elu049
Letter to the Editor



Functional marker development is challenged by the ubiquity of endophytes—a practical perspective

Birgit Arnholdt-Schmitt, Vera Valadas and Matthias Döring

THE METAGENOMICS PROCESS



Extract all DNA from microbial community in sampled environment

- DETERMINE WHAT THE GENES ARE (Sequence-based metagenomics)**
- Identify genes and metabolic pathways
 - Compare to other communities
 - and more...

- DETERMINE WHAT THE GENES DO (Function-based metagenomics)**
- Screen to identify functions of interest, such as vitamin or antibiotic production
 - Find the genes that code for functions of interest
 - and more...

Ο άνθρωπος και τα βακτήρια

10
τρισεκατομμύρια
κύτταρα

100
τρισεκατομμύρια βακτήρια
(ολιγόμορφα διαφορετικά είδη)

23.000
γονίδια

ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΜΕ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ

Παχυσαρκία

Στους παχύσαρκους παρατηρείται υπεραφάνια ενός τύπου βακτηρίου (Lipidactes) σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα

Υποσιτισμός

Μερικές φορές τα βακτήρια δεν καταφέρνουν να διασπάσουν τους υδατάνθρακες και τις υδατικές ουσίες με τις οποίες τρέφονται

Υπέρταση

Τα βακτήρια του πεπτικού συστήματος παράγουν φορμικό οξύ το οποίο «υποδεικνύει» στα νεφρά πόσο αλάτι πρέπει να απορροφήσουν από το αίμα

Διαβήτης ενηλίκων

Εικάζεται πως τα βακτήρια επηρεάζουν στην αποστείρωση της ινσουλίνης αναφορικά με τη διάσπαση των σακχάρων του αίματος

Προβλήματα ανάπτυξης

του εγκεφάλου

Εικάζεται πως κάποιες τοξίνες που παράγονται από βακτήρια του πεπτικού συστήματος μπορεί να επηρεάσουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου στα μικρά παιδιά

ΟΙ ΠΙΟ ΚΟΙΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

1 μικρομετρο



Κόκκος



Βάκιλος



Σπειρίλιο



Σπειροχαίτη

ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ

Τα βακτήρια του στόματος και του εντέρου από ό,τι τρώμε

Η αλβέρση τους ποικίλλει ανάλογα με τα διατροφικά συνήθειά του κάθε ανθρώπου

ΠΟΥ ΒΡΕΚΟΝΤΑΙ

Αυτιά

Μύτη

Στόμα

Δέρμα

ΟΙ ΛΕΠΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥΣ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ

την πήξη σημαντικών ενώσεων που ο άνθρωπος οργανισμός δεν θα μπορούσε να διασπάσει και των οποίων η διατροφική αξία καλύπτει με το 10% των θερμίδων που ένας άνθρωπος καταναλώνει σε ημερήσια βάση

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΟΥΝ

τα επιβλαβή για την υγεία μας βακτήρια

ΠΑΡΑΓΟΥΝ

- Βιταμίνες στο έντερό μας
- Φολικό οξύ
- Βιταμίνη B2
- Βιταμίνη B12

The Economist

το τελευταίο τεύχος του βρετανικού περιοδικού είναι αφιερωμένο στις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις σχετικά με τις λειτουργίες των μικροβίων που συμβιώνουν μαζί μας: «Το 99% των κυττάρων του ανθρώπινου σώματος είναι βακτήρια».



Εντέρο

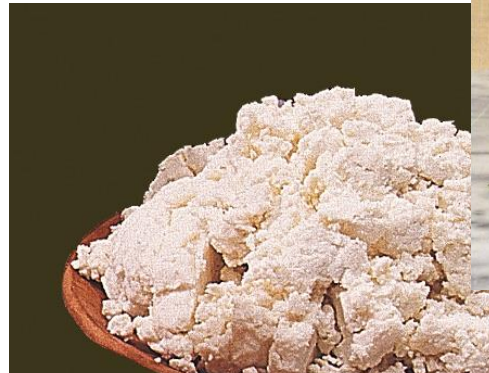
Τα βακτήρια του δέρματος, από ό,τι αγγίζουμε

Γενετικά όργανα

ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ



Back to the Future of Soil Metagenomics



Genomics Data 14 (2017) 14–17



Contents lists available at ScienceDirect

Genomics Data

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gdata



Comparative metagenomics reveals alterations in the soil bacterial community driven by N-fertilizer and Amino 16® application in lettuce



Apostolos Kalivas^a, Ioannis Ganopoulos^a, Fotis Psomopoulos^b, Ioannis Grigoriadis^a, Aliko Xanthopoulou^b, Evangelos Hatzigiannakis^c, Maslin Osathanukul^d, Athanasios Tsafaris^{b,c}, Panagiotis Madesis^{b,*}

^a Institute of Plant Breeding and Genetic Resources ELGO-DEMETER (ex NAGREF), Thessaloniki GR-57001, Greece

^b Institute of Applied Biosciences, CERTH, Thessaloniki 570 01, Greece

^c Soil and Water Resources Institute, ELGO-DEMETER (ex NAGREF), Sindos 57400, Greece

^d Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

* Peroteis College, American Farm School, Thessaloniki 55102, Greece



A New Approach to Modify Plant Microbiomes and Traits by Introducing Beneficial Bacteria at Flowering into Progeny Seeds

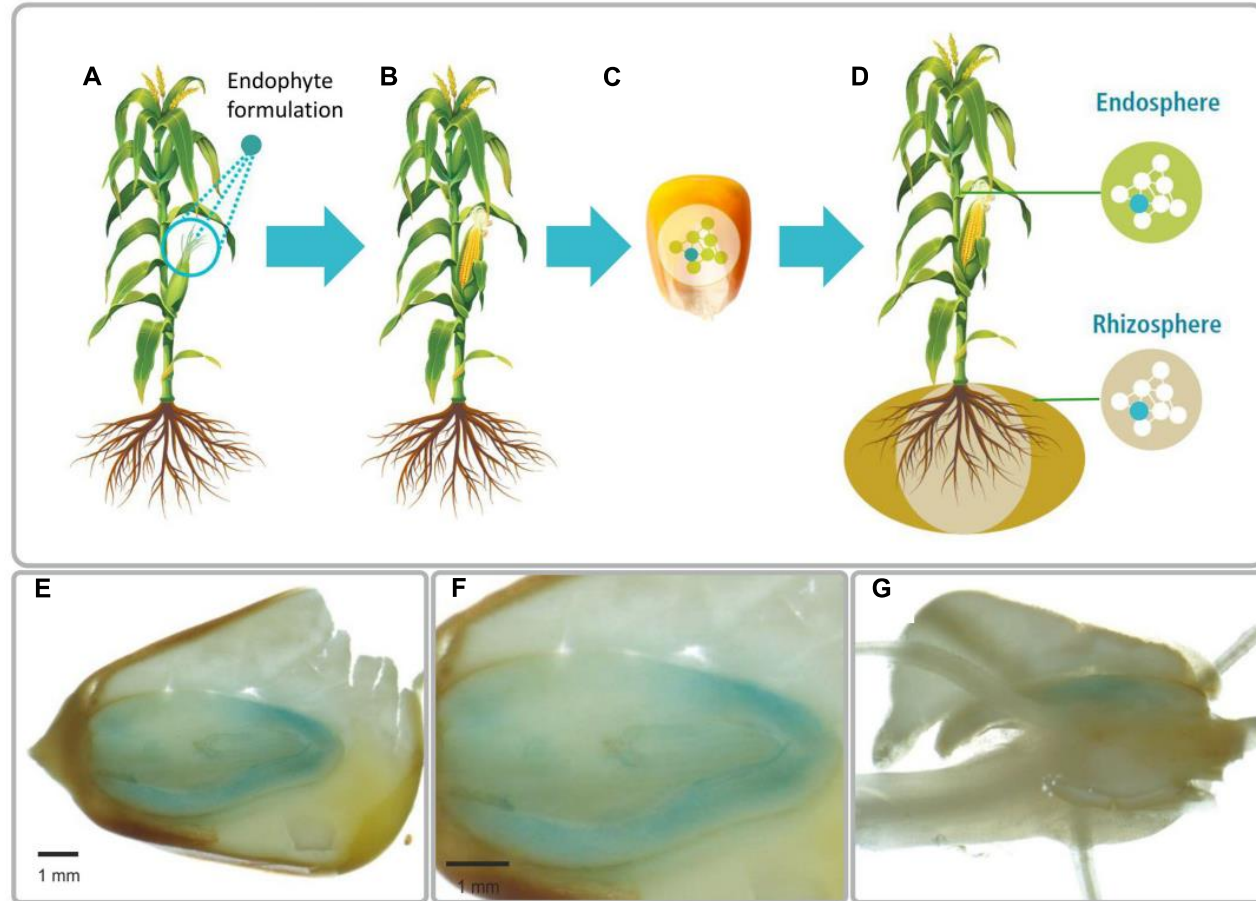
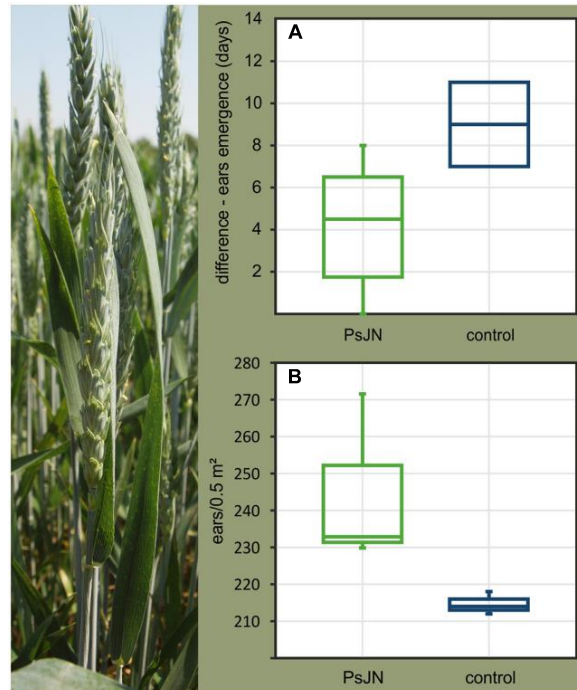


FIGURE 3 | Differences in ear emergence times between wheat plants (*Triticum aestivum* cv. Trappe) growing from seeds colonized by *P. phytolfirmans* PsJN and control seeds (A) observed in greenhouse pot experiments and in the field (B). (A) The different time points of flowering in control and PsJN-colonized plants is shown. (B) A significantly higher number of ears per square meter in the plots was observed for PsJN-plants ($n = 722$) as compared to control plants ($n = 644$) (F -test; $p = 0.018$). All wheat plants tested belonged to the F1 generation, derived from parent plants which were sprayed with a suspension of *P. phytolfirmans* PsJN or sterile buffer (control).





Bioagent



Trade Name/Formulation

Agrobacterium radiobacter strain K1026
A. radiobacter strain K84
Azospirillum brasilense/*Azotobacter chroococcum*
A. brasilense
B. subtilis MB1600
B. subtilis strain FZB24
Bacillus chlororaphis 63-28
Bacillus cereus BPO1
Bacillus pumilus GB 34
B. pumilus QST2808
B. subtilis GB03
Bacillus amyloliquefaciens GB99
Bacillus licheniformis SB3086
Burkholderia cepacia
P. fluorescens A506
Pseudomonas syringae ESC-100
Pseudomonas chlororaphis
Pseudomonas cepacia
Streptomyces griseovirdis K61
B. subtilis + *B. amyloliquefaciens*
Pseudomonas spp. + *Azospirillum* spp.

Nogall,
 Galltrol, Diegall
 Gmax Nitromax
 Azo-Green
 BaciGold, HiStick N/T, Subtalex
 Rhizo-Plus, Serenade, Rhapsody, Taegro, Tae-Technical
 AtEze
 Pix plus
 Concentrate; YieldShield
 Sonata ASO, Ballard
 Companion, System 3, Kodiak, Kodiak HB, Epic
 Quantum 4000
 EcoGuard, Green Releaf
 Blue Circle, Deny, Intercept
 BlightBan A506, Conquer, Victus
 Bio-Save 10, 11, 100, 110,1000, and 10 LP
 Cedomon
 Intercept
 Mycostop
 Bio Yield
 Biojet

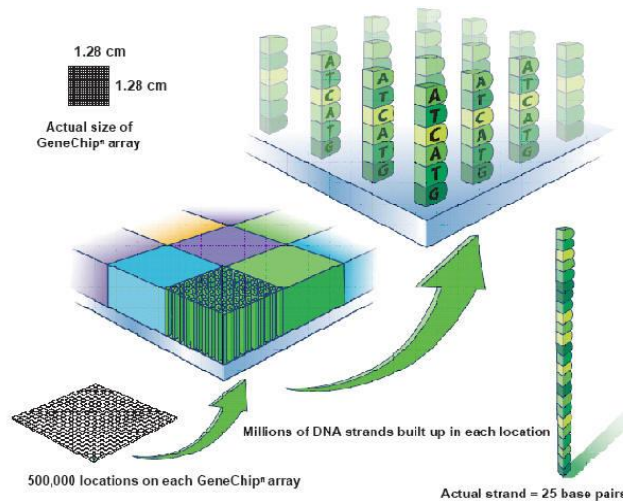
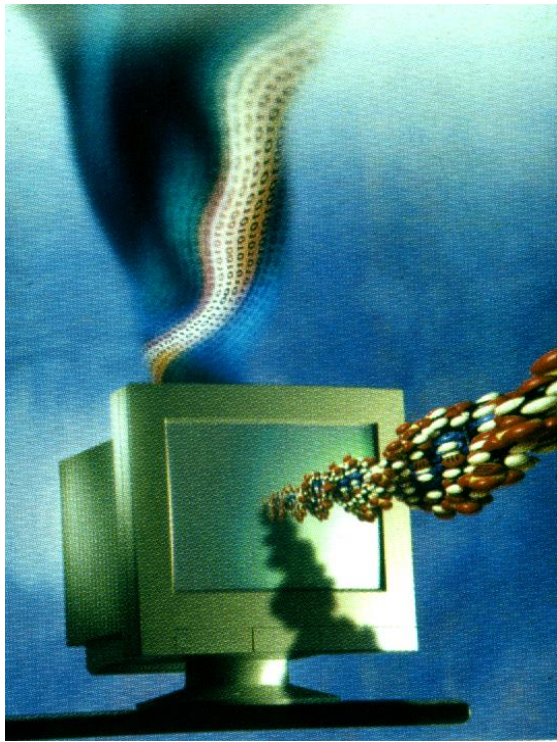

Cerall® und Cedomon®






 Intrachem Bio Deutschland GmbH & Co. KG
 Kellereistraße 22 | 46349 - 9122 Dülmen | Westfalen
 51229 Bad Godesberg | Tel: 04646 - 9122 1000 | info@intrachem.de
 Fax: 04646 - 9122 1009 | www.intrachem.de



ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

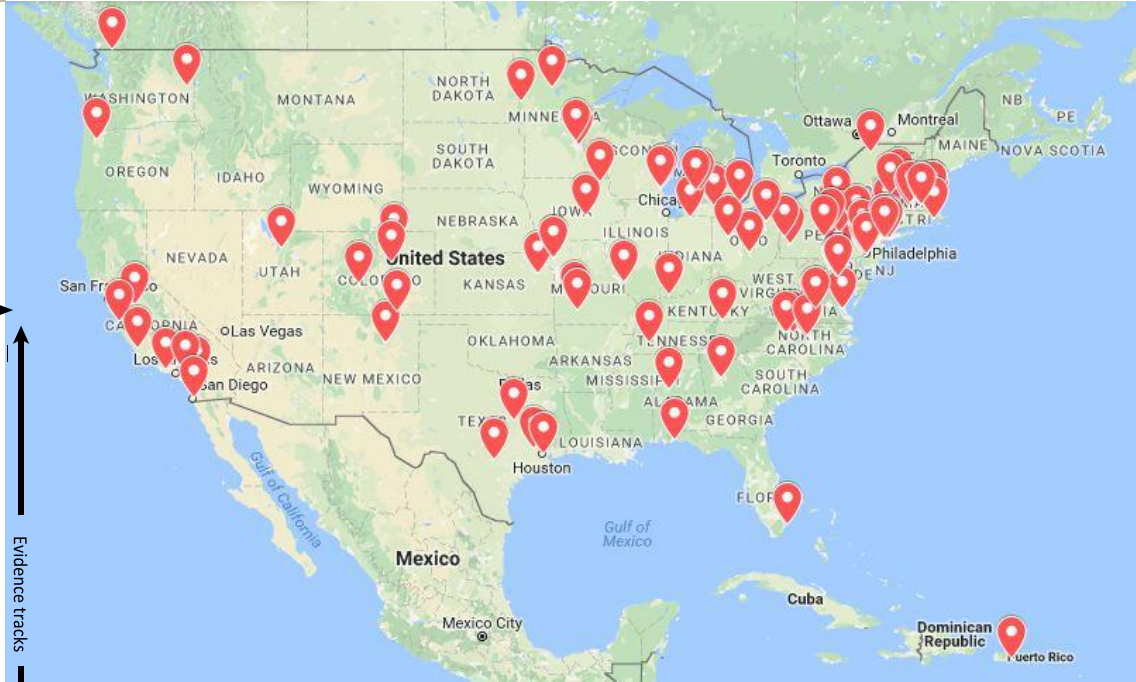
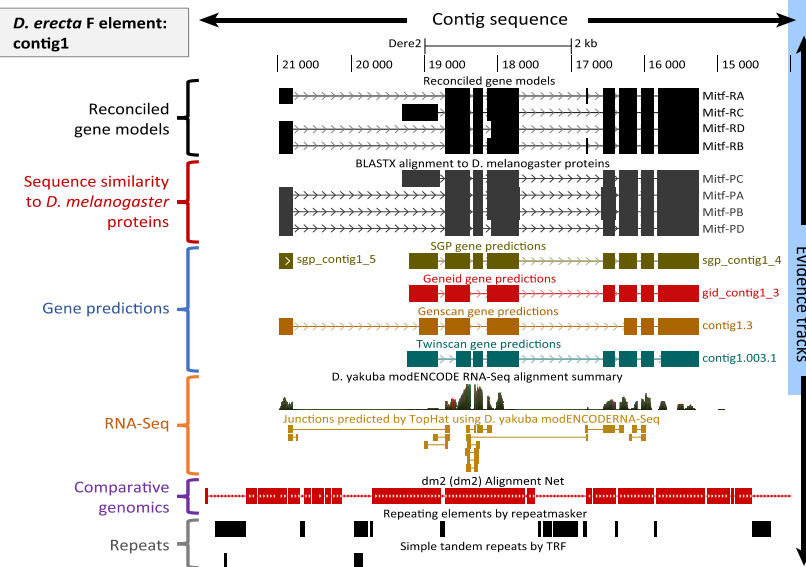




Trends in Genetics

Scientific Life

The GEP:
Crowd-Sourcing
Big Data Analysis
with Undergraduates



ΥΛΗ - ΜΑΖΑ

20.000

κυνηγοί -
παλαιολιθική εποχή

10.000

εξημέρωση
φυτών -
νεολιθική εποχή

5.000

σιδήρου

3.000

χαλκού

500

χρυσού

0

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1500

Υδραυλική

Ατμού

Κάρβουνου

Πετρελαίου

Ηλεκτρομαγνητική

Αερίου

Ατομική-Πυρηνική

Ηλιακή

1900

πλαστικό
ύ
νανο-
ύλης

ΣΗΜΕΡΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ