



International Service for the
Acquisition of Agri-biotech Applications
(ISAAA) <http://www.isaaa.org>

Share knowledge freely on crop biotechnology

Ensure that the global community is well informed about
the attributes and potential of the new technologies

Contribute to poverty alleviation by increasing crop
productivity and income generation

Ensure a safer and more sustainable environment

Obiettivo: raddoppiare la produzione entro il 2050

Un approccio singolo non può soddisfare
Le esigenze di 19 miliardi di persone



Il breeding convenzionale
non consente di
raddoppiare la produzione

l'approccio biotecnologico
non è una panacea ma
essenziale



Approccio multiplo



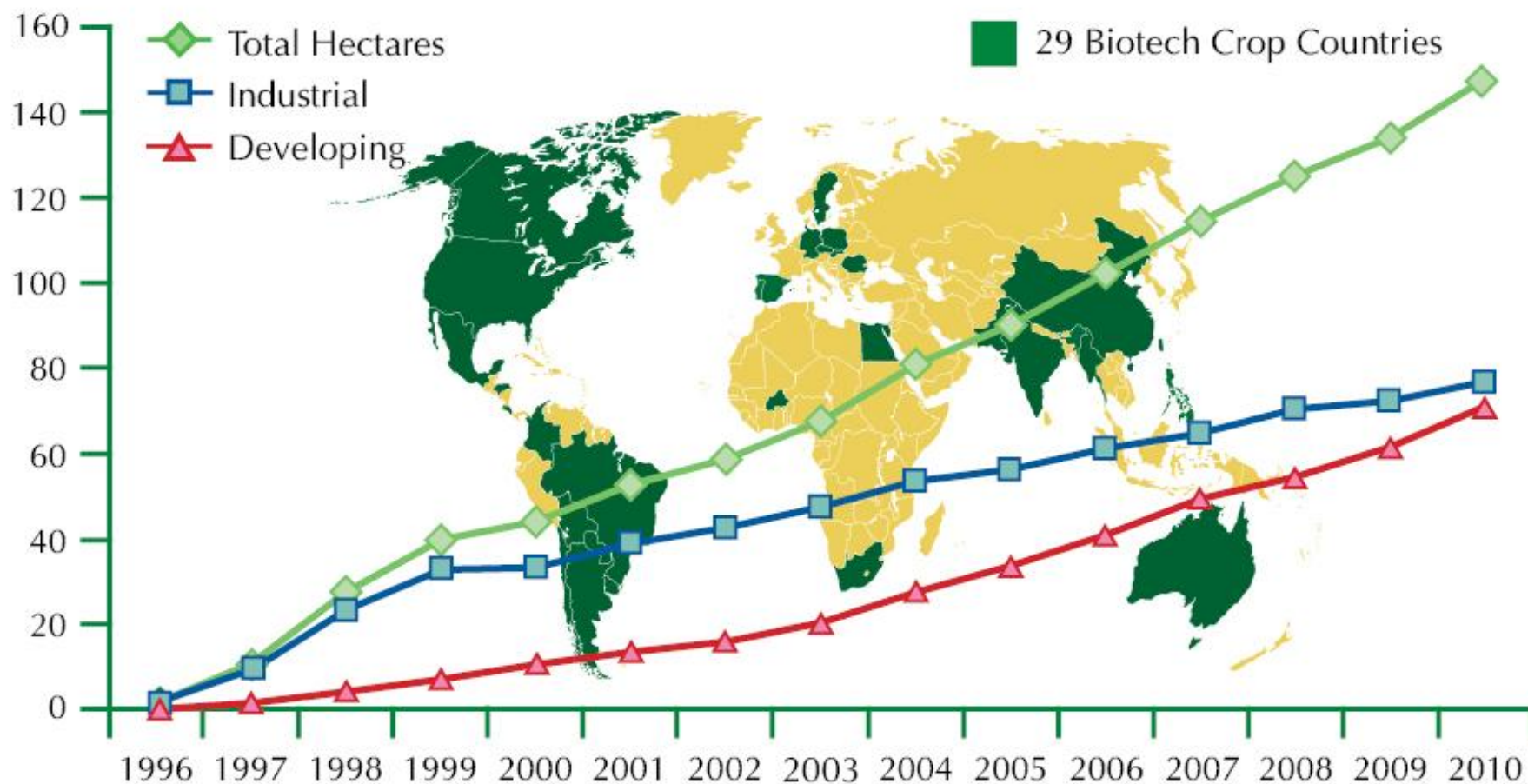
Migliorare sistema di distribuzione

Integrare il breeding convenzionale con le biotecnologie
per ottimizzare la produttività

??

- Can biotech crops produce more affordable food, feed and fiber, and are they safe?
- Can biotech crops contribute to sustainability?
- Can biotech crops help with climate change by decreasing CO₂ emissions?
- Can biotech crops contribute to food security and to the alleviation of poverty and hunger?

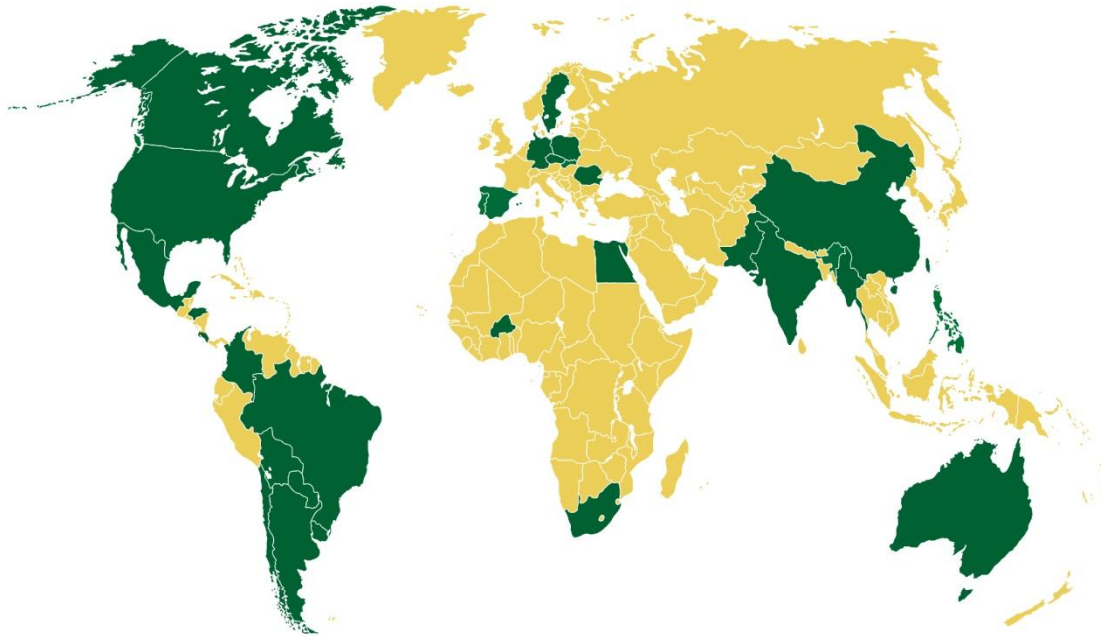
GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS Million Hectares (1996-2010)



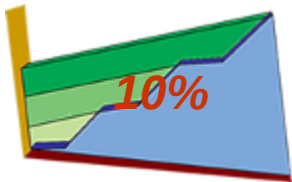
A record 15.4 million farmers, in 29 countries, planted 148 million hectares (365 million acres) in 2010, a sustained increase of 10% or 14 million hectares (35 million acres) over 2009.

Source: Clive James, 2010.

Area Globale (milioni di ha) di colture Biotech, 2010



Increase over 2009



29 countries which have adopted biotech crops

In 2010, global area of biotech crops was 148 million hectares, representing an increase of 10% over 2009, equivalent to 14 million hectares.

Biotech Mega Countries

50,000 hectares , or more
Million Hectares

USA	66.8
Brazil*	25.4
Argentina*	22.9
India*	9.4
Canada	8.8
China*	3.5
Paraguay*	2.6
Pakistan*	2.4
South Africa*	2.2
Uruguay*	1.1
Bolivia*	0.9
Australia	0.7
Philippines*	0.5
Myanmar*	0.3
Burkina Faso*	0.3
Spain	0.1
Mexico*	0.1

Less than 50,000 hectares

Colombia*	Czech Republic	Costa Rica*
Chile*	Poland	Romania
Honduras*	Egypt*	Sweden
Portugal	Slovakia	Germany

Impatto delle colture biotech

Aumento della produttività e guadagni:

44% riduzione dei costi

56% aumento di produzione

Protezione della biodiversità:

Aumento di produzione/ha

Risparmio di terre arabili

Sostenibilità ambientale:

< consumo di pesticidi/erbicidi

< produzione di CO_2

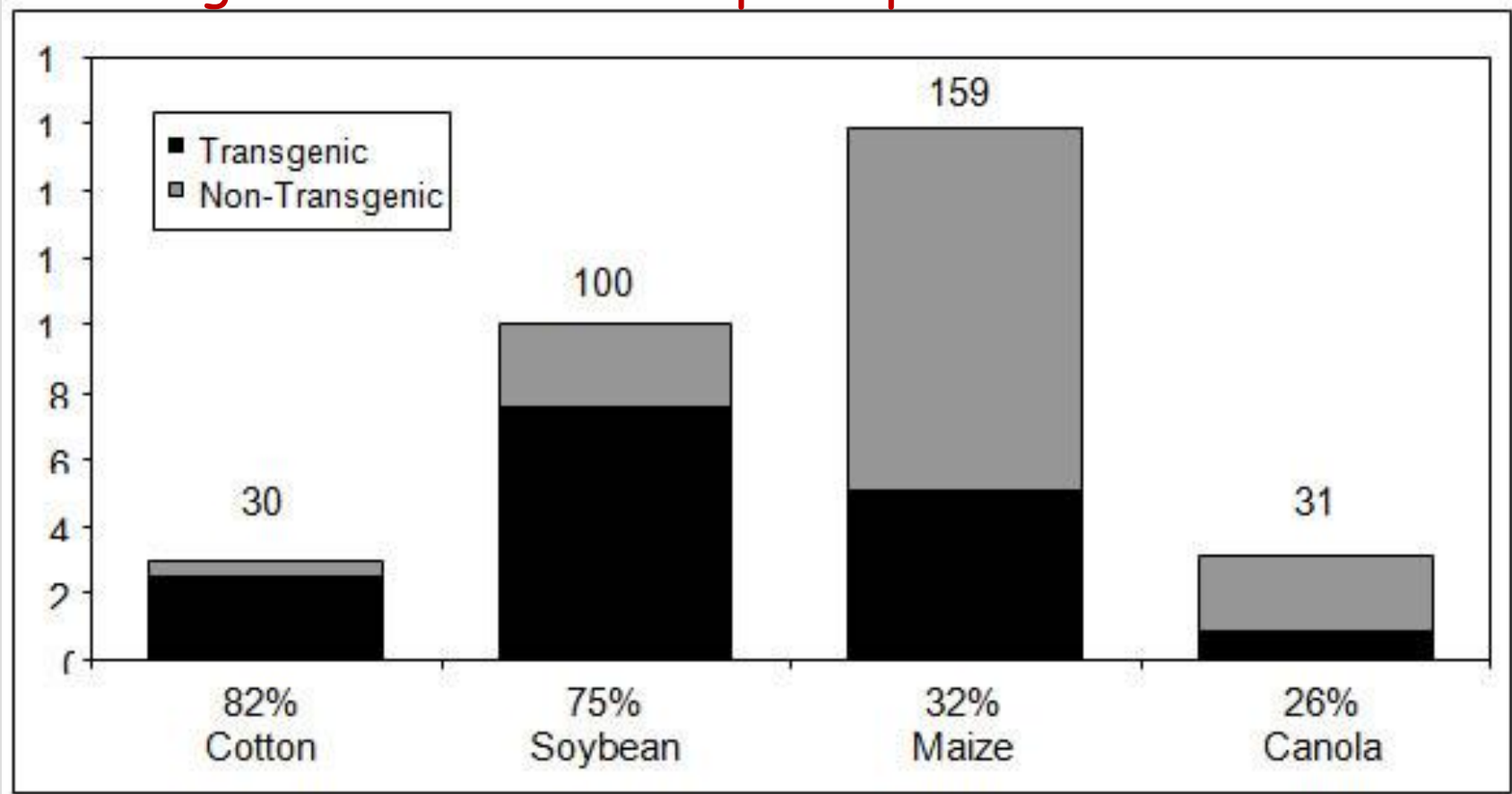
conservazione di H_2O e suolo

Beneficio sociale:

diminuzione di povertà

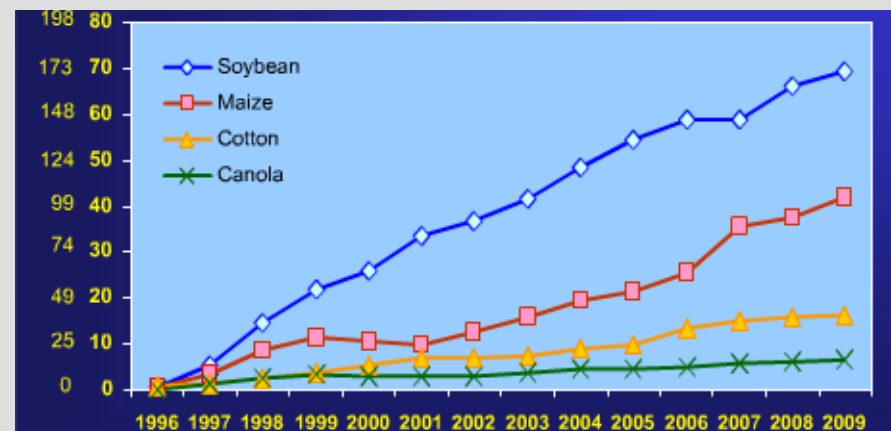
aumento del benessere

2011 area globale di 4 colture principali

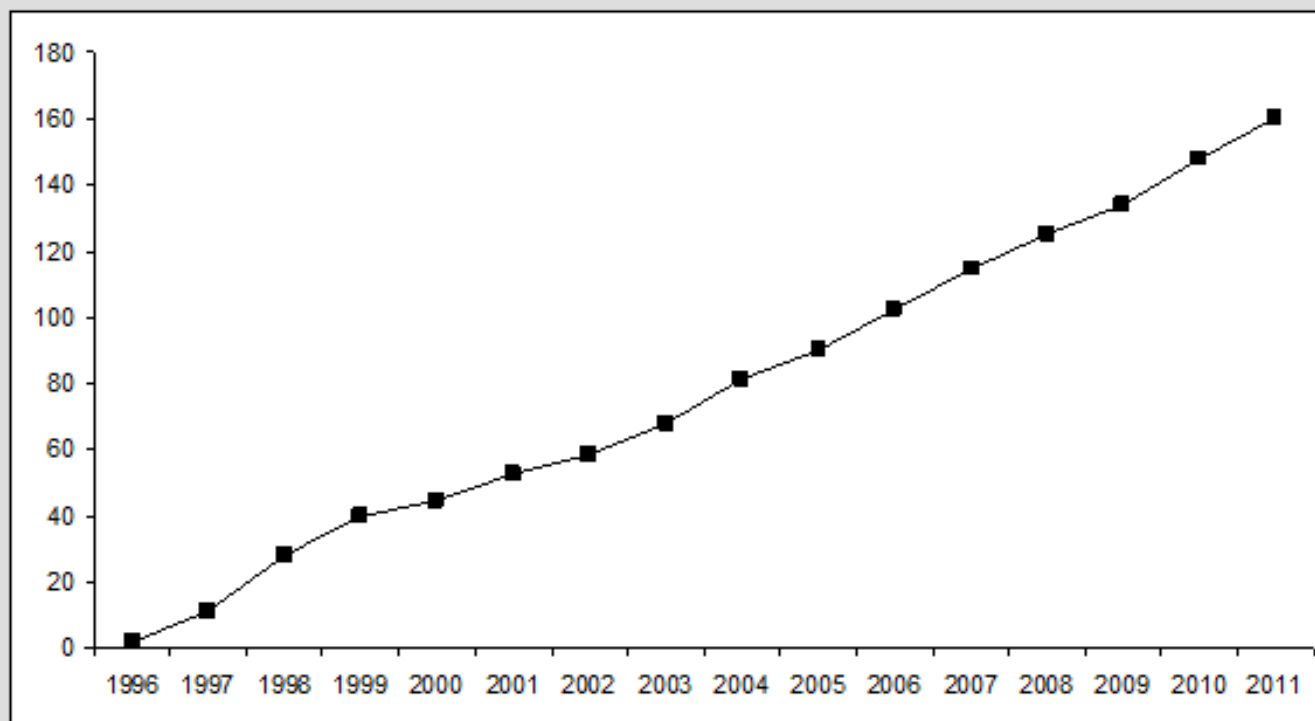


2011 insieme le aree coltivate per le 4 principali colture biotech

le biotech sono del 50%
2/3 nei Paesi in via di sviluppo



In 16 anni incremento medio dell'8 %



Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2011 (Million Hectares)

La commercializzazione è aumentata di 94 volte dal '96 al 2011.

E' la tecnologia adottata più velocemente nella storia dell'agricoltura moderna

Sono commercializzati in tutti i continenti

Table 3. Dominant Biotech Crops in 2010

Crop	Million Hectares	% Biotech
Herbicide tolerant Soybean	73.3	50
Stacked traits Maize	28.8	19
Bt Cotton	16.1	11
Bt Maize	10.2	7
Herbicide tolerant Maize	7.0	5
Herbicide tolerant Canola	7.0	5
Stacked traits Cotton	3.5	2
Herbicide tolerant Cotton	1.4	1
Herbicide tolerant <u>Sugarbeet</u>	0.5	<1
Herbicide tolerant Alfalfa	0.1	<1
Others	0.1	<1
Total	148.0	100%

Source: Clive James, 2010.

1° tolleranza agli erbicidi in soia

Principali colture biotech: soia, mais, cotone e brassica

Prospettive future

Incoraggianti



frumento

Ricerca rallentata per opposizione pubblica
Petizione nel 2009 NAWG il 76% favorevole alla
commercializzazione del frumento transgenico

Indagine Consumer perception of food technology 2010 in USA il 73%
favorevoli al consumo di frumento GM per usare meno acqua, suolo, erb/pest

Linee resistenti agli erbicidi (Monsanto)

Resistenza ai funghi Puccinia e Fusarium
(identificati geni di resistenza in linee selvatiche)

Resistenza ai suoli salini (identificati 2 salt tolerant
genes in T. monococcum)

Resistenza alla siccità (linee con geni di lievito, arabidopsis DREB1A,
mais) assicura una crescita normale in condiz. di carenza idrica)

riso

Disponibilità di pest resistant genes e sviluppo di linee di riso con cry1Ab, 1Ac, 2A, 1B o una combinazione di questi per resistenza a Lepidotteri

1° test in campo in Cina nel 1998. Ad oggi non è commercializzato

Xanthomonas oryzae causa batteriosi con severe perdite di prodotto
Identificati geni in varietà selvatiche. Conferiscono resistenze

Field testing of some transgenic lines were conducted in China and the Philippines but no commercialized lines has been out so far

Glufosinate-resistant rice has been approved for commercialization in the USA, Canada, and Mexico

With the imminent water shortage and increased salinity brought by global warming, strategies to develop rice to combat these abiotic stresses were conducted using stress-related genes and transcription factors identified in the model plant *Arabidopsis*.

the expression of the *HRD* gene and DREB1A, bacterial gene for trehalose accumulation

Riso

In poor countries is predominantly eaten, thus, important minerals and vitamins are lacking in the diet.

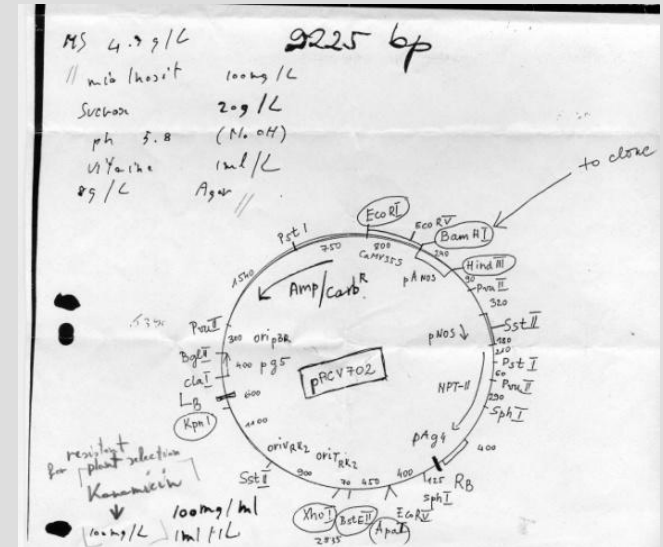
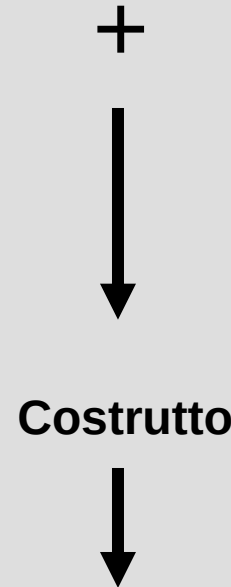
Golden Rice has been developed and is being used to transfer beta carotene loci into high-yielding local commercial cultivars through marker-assisted back cross breeding in the Philippines, Bangladesh and India. Progress in molecular marker-aided breeding projects the release of golden rice varieties 2012

Biotech rice with **increased ferritin** content suggest that biotechnological approaches to manipulating ferritin expression of seed iron may contribute to a sustainable solution to global problems of iron deficiency

a vehicle to produce pharmaceuticals including vaccines. Development of a rice-based oral vaccine containing the **vaccine antigen cholera toxin B** subunit (CTB) which accumulates in the protein bodies of the starchy endosperm cells. These are taken up by mucosal cells of the gastrointestinal tracts for the induction of antigen-specific mucosal immune responses with neutralizing activity

basic studies to increase rice yield including the incorporation of genes in **the C4 pathway**, a more efficient converter of light energy and carbon dioxide into food assimilates

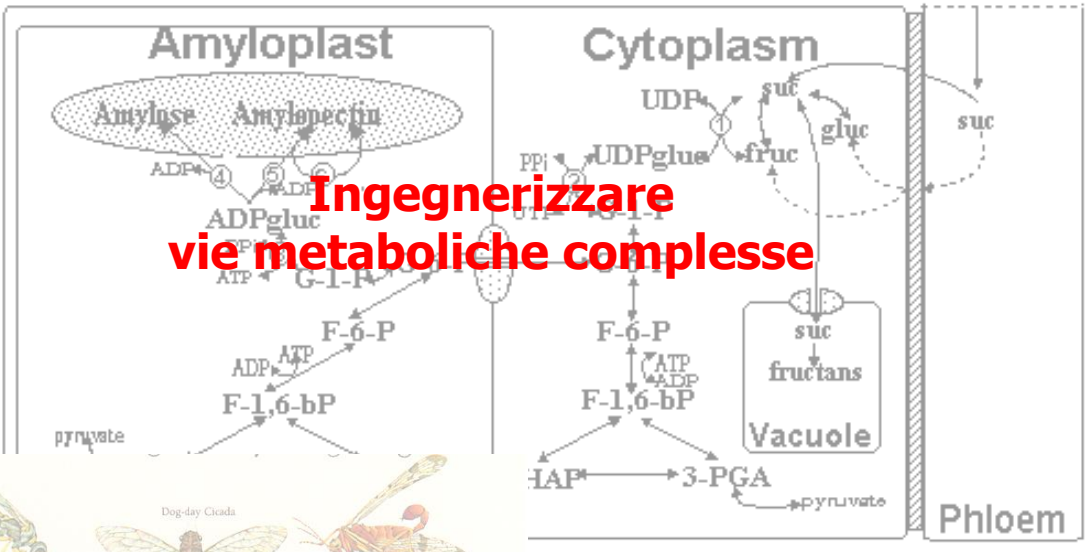
Vectors



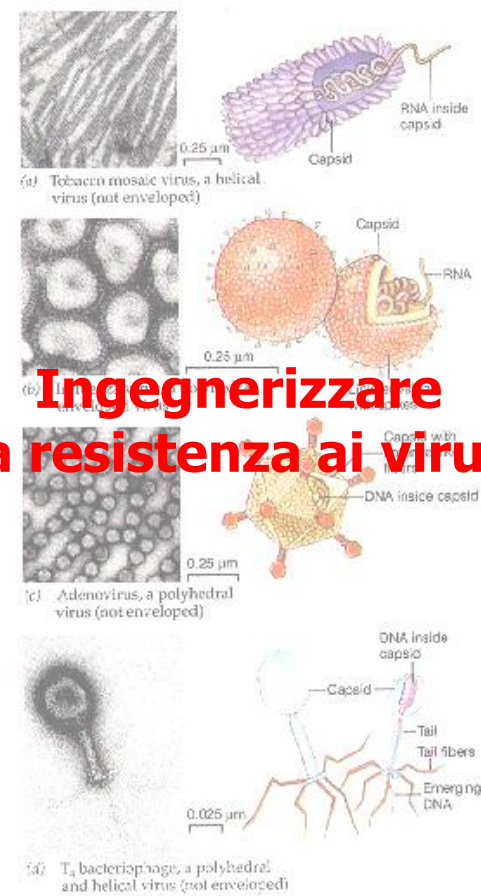
Il sistema deve essere controllato a diversi livelli:

1. quantità di trascritto
2. stabilità del RNA ricombinante
3. trascrizione
4. post trascrizione
5. traduzione
6. Post-traduzione
 1. TARGETING
 2. PROCESSI PROTEOLITICI
 3. GLICOSILAZIONE
 4. FOLDING E ASSEMBLAGGIO
 5. DEGRADAZIONE DELLA PROTEINA

**Ingegnerizzare
vie metaboliche complesse**



**Ingegnerizzare
la resistenza ai virus**



**Ingegnerizzare
la resistenza agli
insetti**



**Ingegnerizzare
la resistenza agli erbicidi**



Resistenza a stress

I target

La fotosintesi

obiettivo del breeding l'incremento fotosintetico ha avuto successo in alcune specie (cioè si è avuto incremento della fotosintesi) ma questo non si è tradotto in incremento di resa. Es incremento della Rubisco

Assimilazione N

si è riusciti a far sì che tutto l'N accumulato extra vada nel seme; si è soprattutto analizzata la possibilità di incrementare l'attività di enzimi del metabolismo dell'N, per se. glutamina sintasi (ma con scarsi risultati)

La crescita del seme

esiste una grande capacità da parte della pianta di compensare tra numero di semi, dimensione dei semi: alla fine il tutto risulta in una scarsa capacità di migliorare la resa con questo sistema

Resistenza allo stress idrico

Metabolismo dei carboidrati

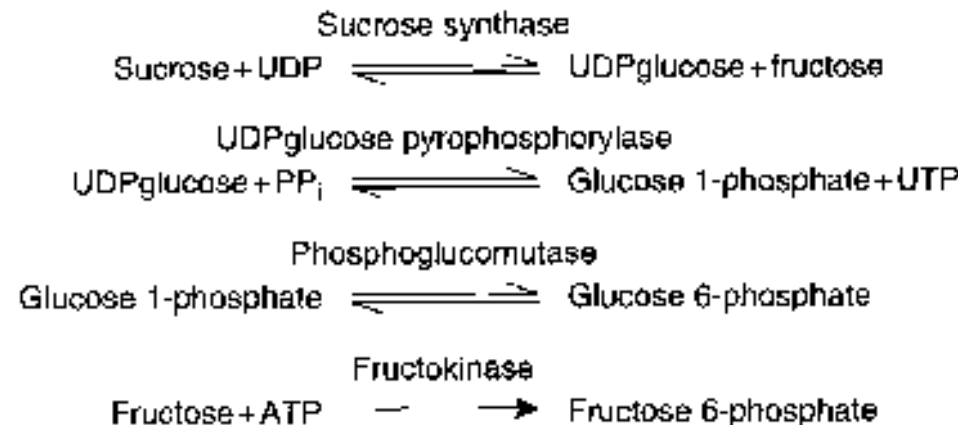
Resistenza agli stress biotici

Il problema della plasticità del metabolismo

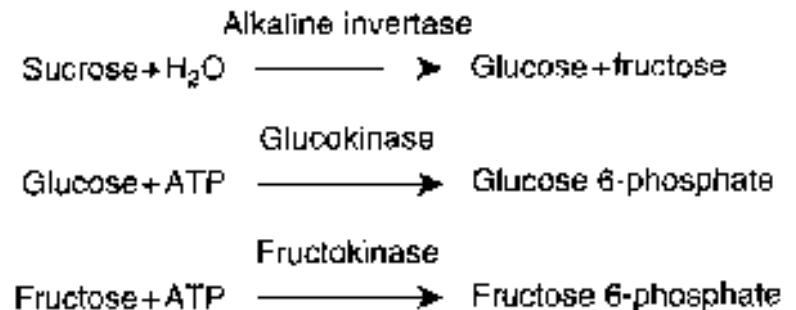
1. la pianta compensa i cambiamenti del metabolismo usando enzimi alternativi per catalizzare la stessa reazione
2. effetti knock-on sul metabolismo generale dovuti all'alterazione di singoli metaboliti
3. riduzione dell'effetto del transgene attraverso il silencing

in mais la riduzione di attività della **saccarosio sintasi** è compensata nell'aumento dell'attività della via alternativa che è catalizzata dalla **alcalino invertasi**

Via sucrose synthase

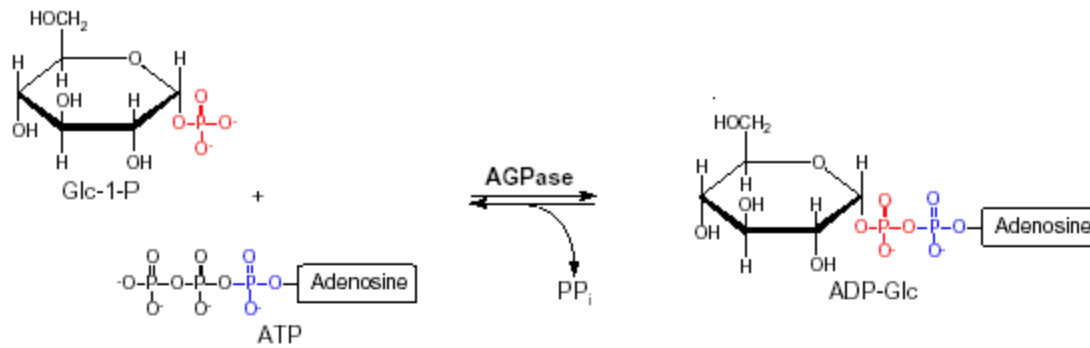


Via alkaline invertase

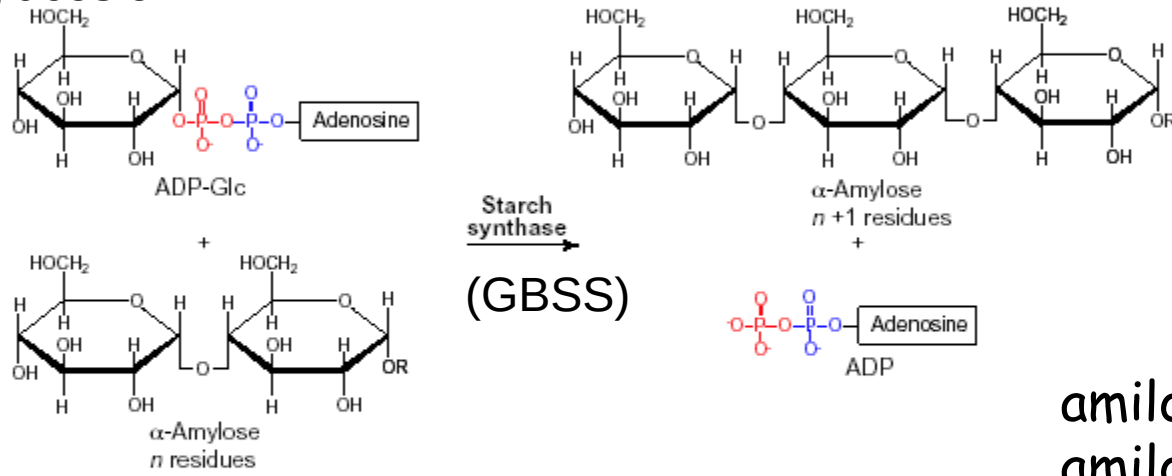


Esempio: l'amido

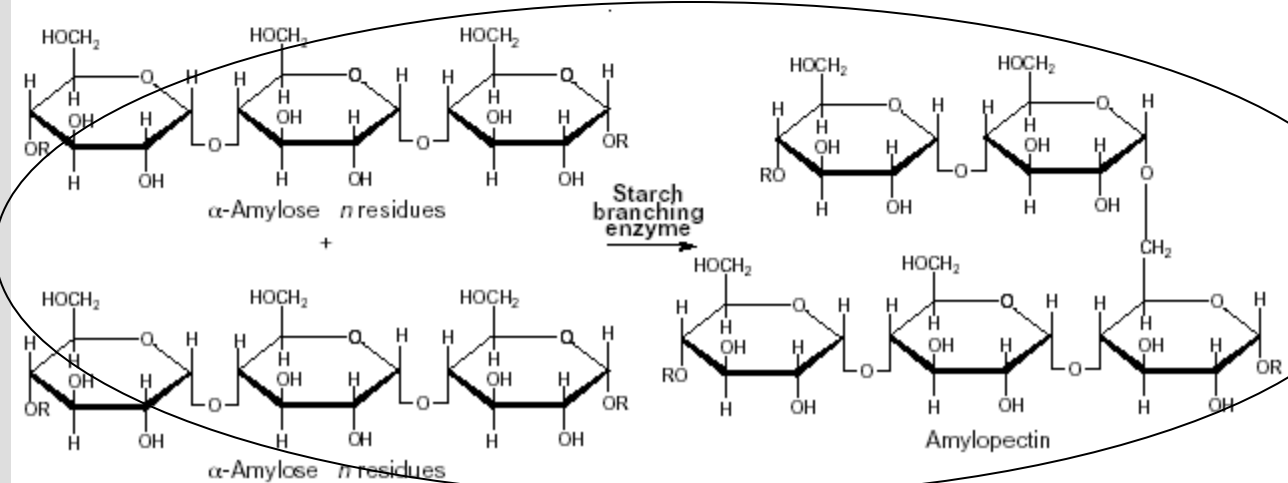
- L'amido è la **principale forma** di accumulo di carboidrati nelle piante
- **70%** dell'amido EU e US è utilizzato per fini industriali
- Il rapporto tra **amilosio** (lineare) ed **amilopectina** (ramificato) influenza il tipo di uso industriale
- Nella maggior parte delle colture:
 - **20-30% amilosio**
 - **70-80% amilopectina**
- Il contenuto di amido è influenzato dai livelli di **fosfato**



Adp-glucosio



amilosio:lineare
amilopect.:ramificato



amido

Resa ed amido: approcci biotecnologici

1. Aumentare la q.tà

2. Modificare le caratteristiche

1. **Aumento** quantità

- ADP-glucosio pirofosforilasi (AGPasi)
enzima limitante nella prod di amido

2. Modificazione della **lunghezza**

•

3. Modificazione della **ramificazione**

- **transglicolasi** coinvolte nella sintesi delle amilopectine
- **idrolasi** delle amilopectine

Modificare le caratteristiche dell'amido

Production of very-high-amylose potato starch by inhibition of SBE A and B

- Inibizione dell'SBE A e B mediante **antisenso**
- produzione di patata con alto contenuto di **amilosio**
- livello di amilopectina ramificata **insignificante**

Contenuto amilosio: **89%**

Interessante l'high amylose mais (poco produttivo...)

Alcune vie metaboliche devono essere interamente riprodotte in piante transgeniche per ottenere i risultati cercati

Problemi:

1. variabilità dell'espressione (es. gene silencing & Co.)
2. laboriosità e costo di molti dei metodi impiegati

Considerazioni:

1. l'enzima introdotto deve essere sufficientemente affine al substrato da competere con l'enzima endogeno
2. l'effetto del nuovo prodotto deve essere studiato in modo che sia compatibile con lo sviluppo della pianta
3. occorre scegliere il compartimento adatto

Esempio: il golden rice

Il riso nella dieta umana:

- 30-80% delle calorie di 3.3 MLD di persone in Asia
- 8% delle calorie in Africa, Sud America

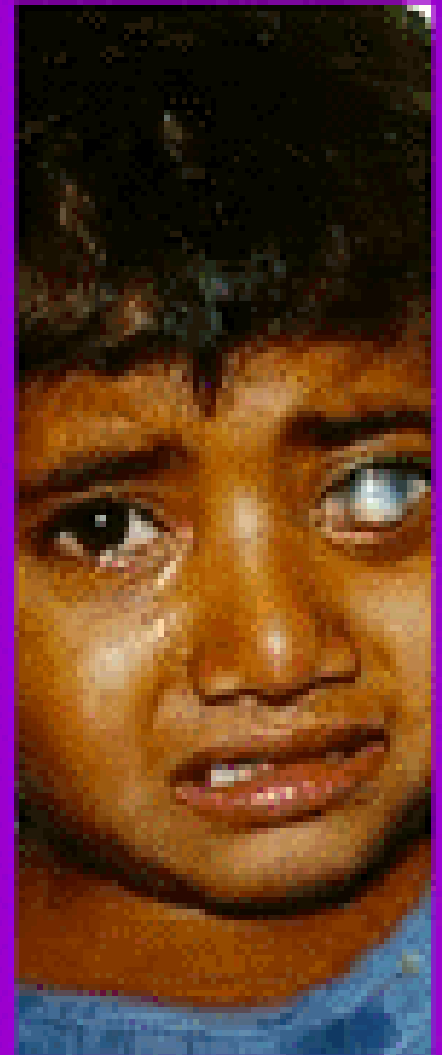


Fatti nutrizionali:

- Buona fonte di calorie
- Modesto contenuto
 - proteico
 - minerali
 - vitamine
 - fibre

High vitamin A “golden rice”

- Vitamin A deficiency afflicts mostly children in developing countries who rely on rice as a staple food.
- It is the leading cause of blindness in children in the developing world.
- Improving Vitamin A status in children reduces death rates by 30 to 50%.
- GM rice can provide enough provitamin A to satisfy the recommended dietary allowance with a daily ration of rice





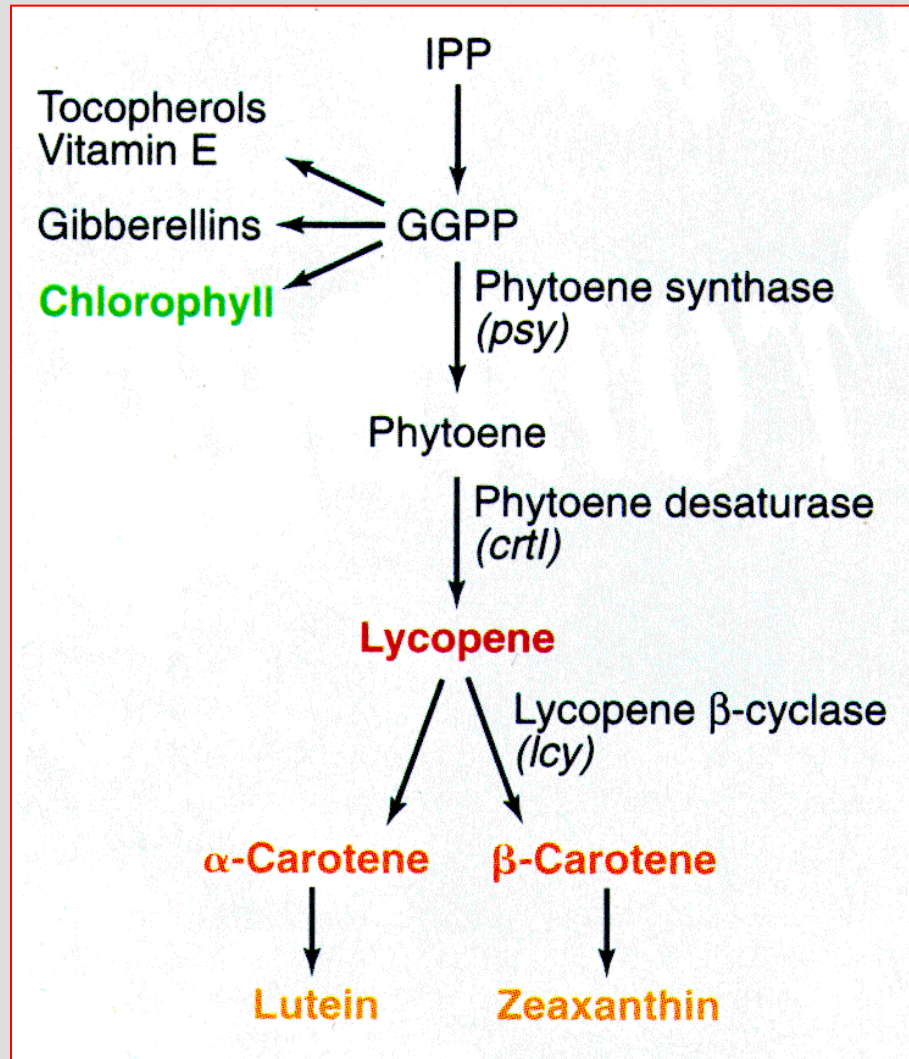
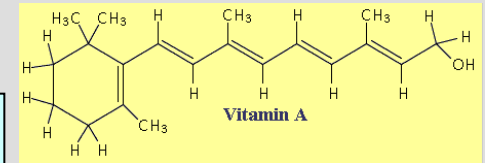
- Circa 124 milioni di persone soffrono da deficienza da vitamina A (cecità, suscettibilità alle malattie)
- Ogni anno 250.000 bambini diventano ciechi
- Metà del mondo mangia riso, che però non contiene Vitamina A o i suoi precursori
- Le previsioni UNICEF dicono che un miglioramento del contenuto vitaminico del cibo potrebbe prevenire la morte di 1-2 milioni (soprattutto di 1-4 anni)
- L'uomo può produrre la vitamina A a partire dai carotenoidi

Piante

Animali

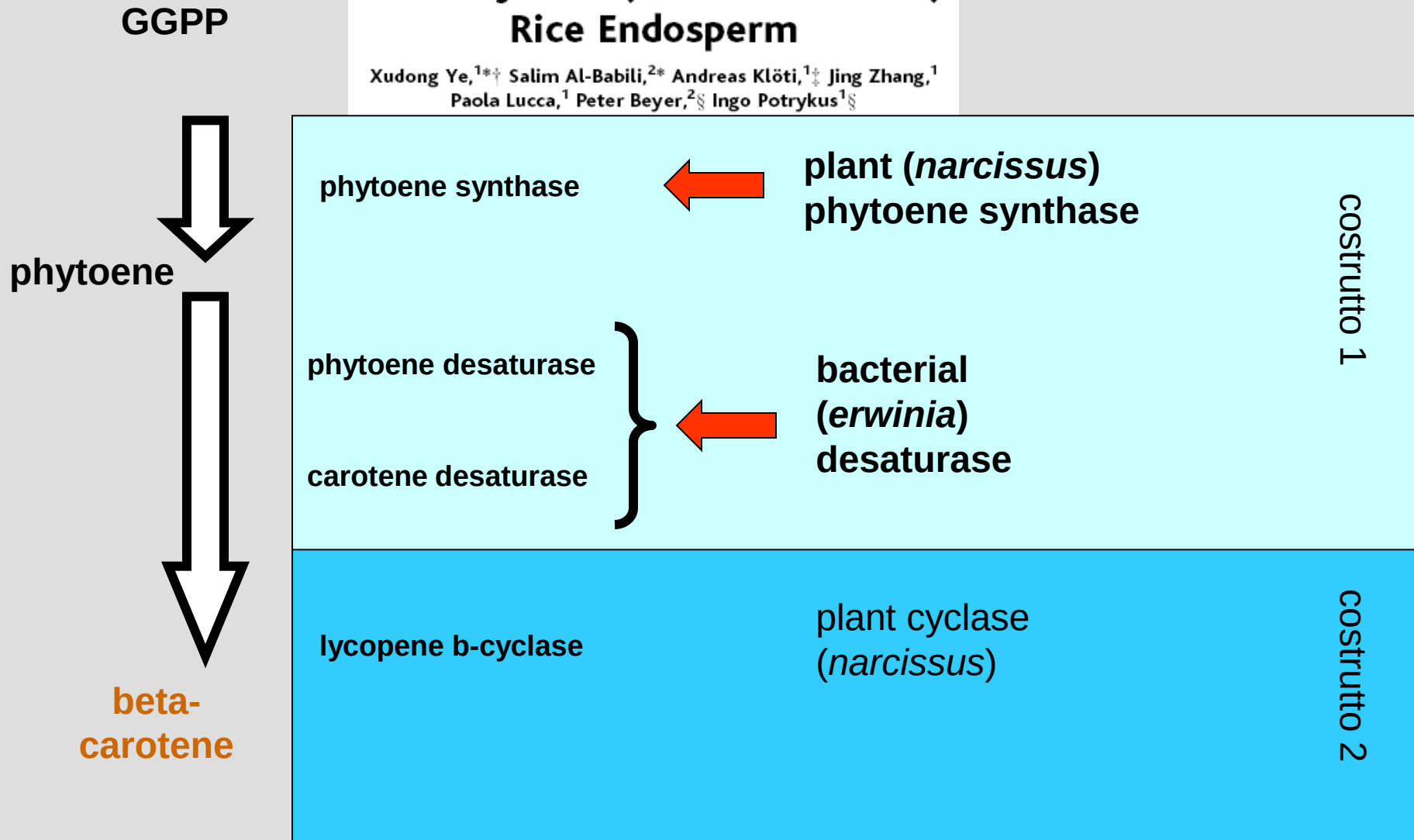
Carotenoidi

Vitamina A



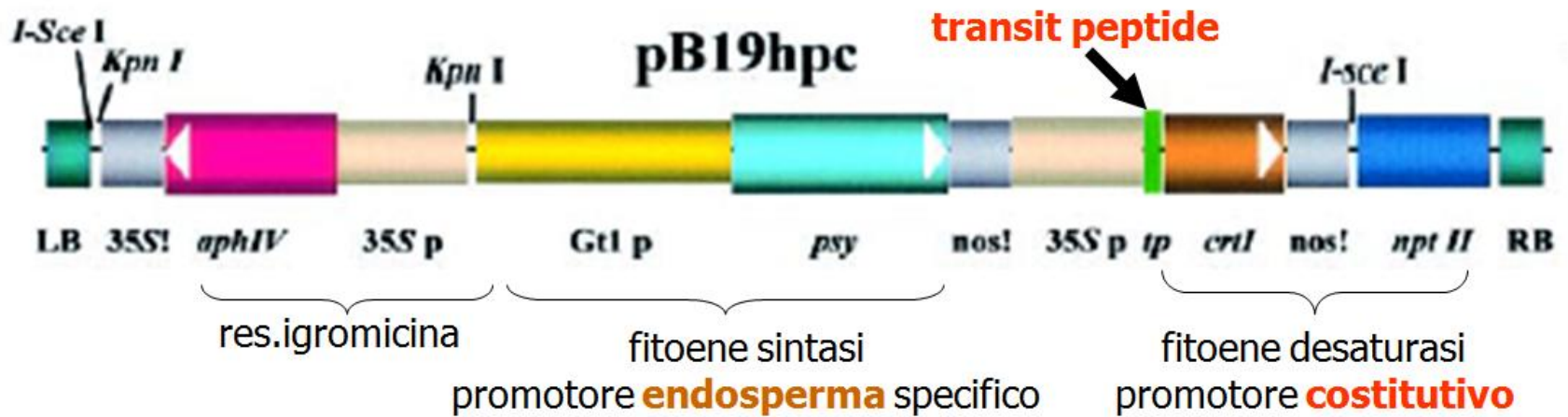
Engineering the Provitamin A (β -Carotene) Biosynthetic Pathway into (Carotenoid-Free) Rice Endosperm

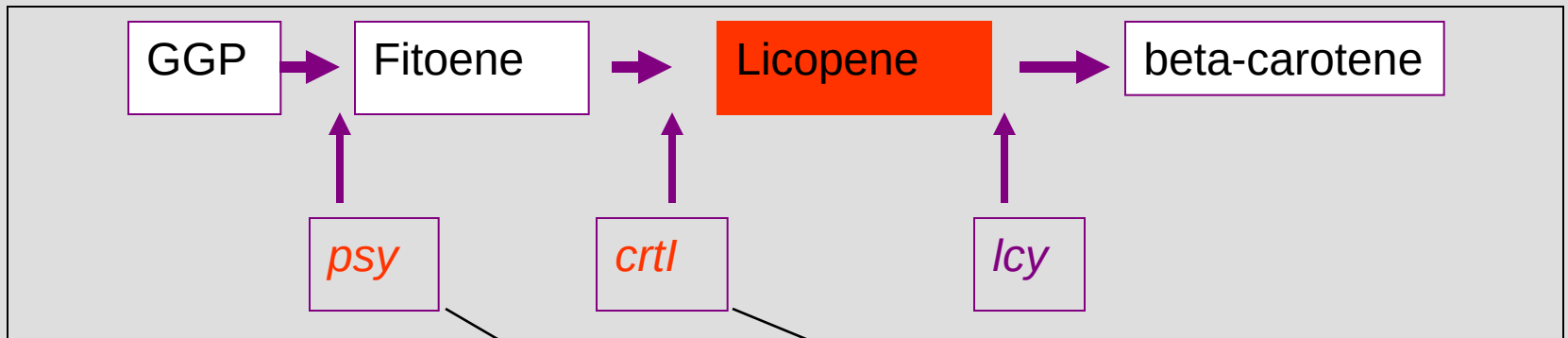
Xudong Ye,^{1*}† Salim Al-Babili,^{2*} Andreas Klöti,^{1,‡} Jing Zhang,¹
Paola Lucca,¹ Peter Beyer,^{2,§} Ingo Potrykus^{1,§}



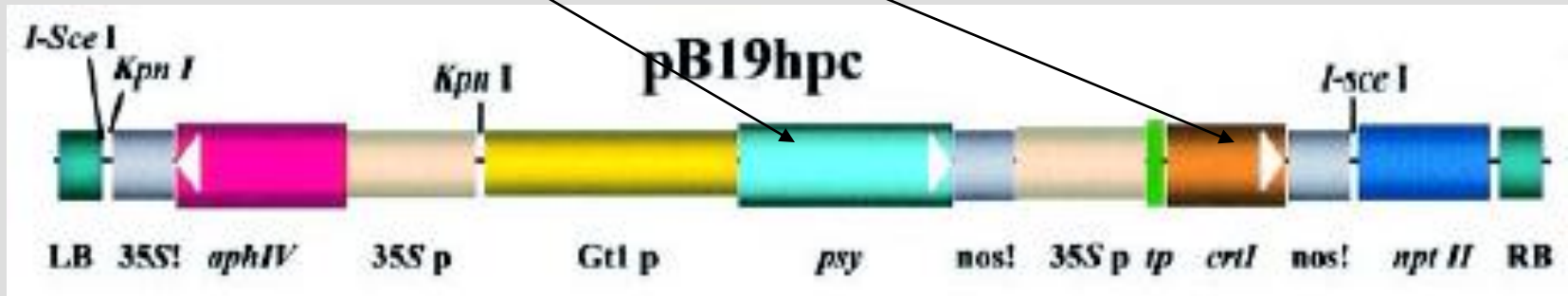
Prove con costrutti:

1.





1.

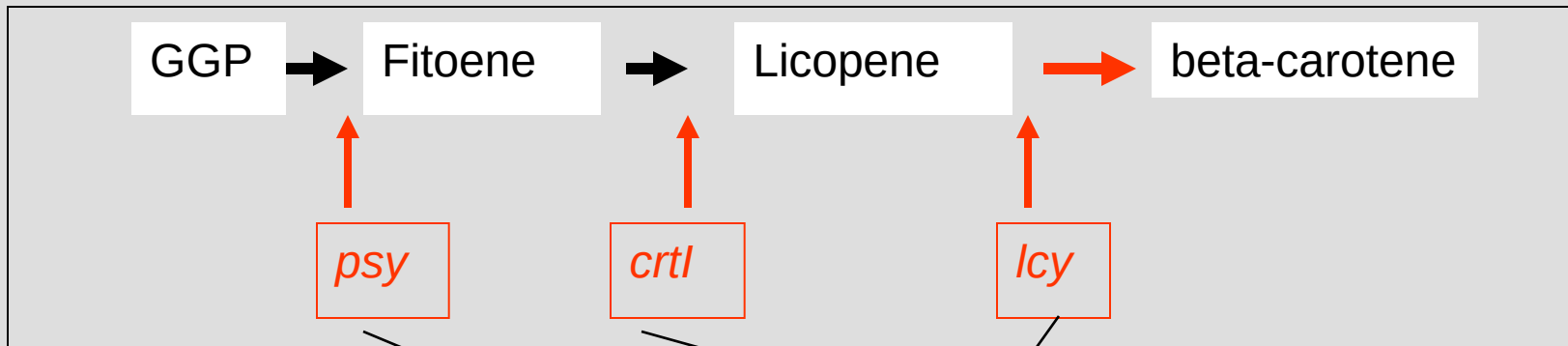


Atteso:

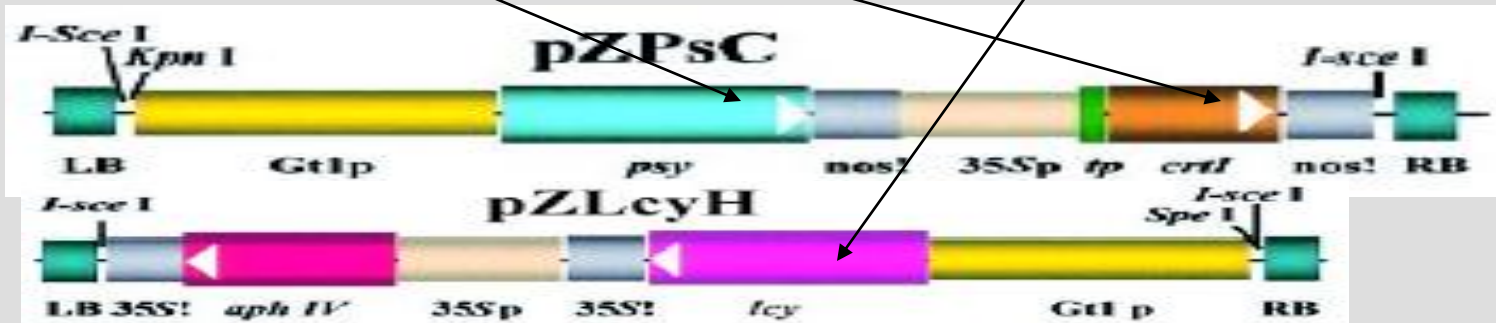
- colore **rosso**
- accumulo licopene
- poco beta-carotene

Osservato:

- colore **giallo**
- poco licopene
- accumulo beta-carotene



2.



3.

Atteso:

- colore **giallo**
- poco licopene
- accumulo beta-carotene

Osservato:

- colore **giallo**
- poco licopene
- accumulo beta-carotene



Previsione apporto vitA da consumo di Golden rice

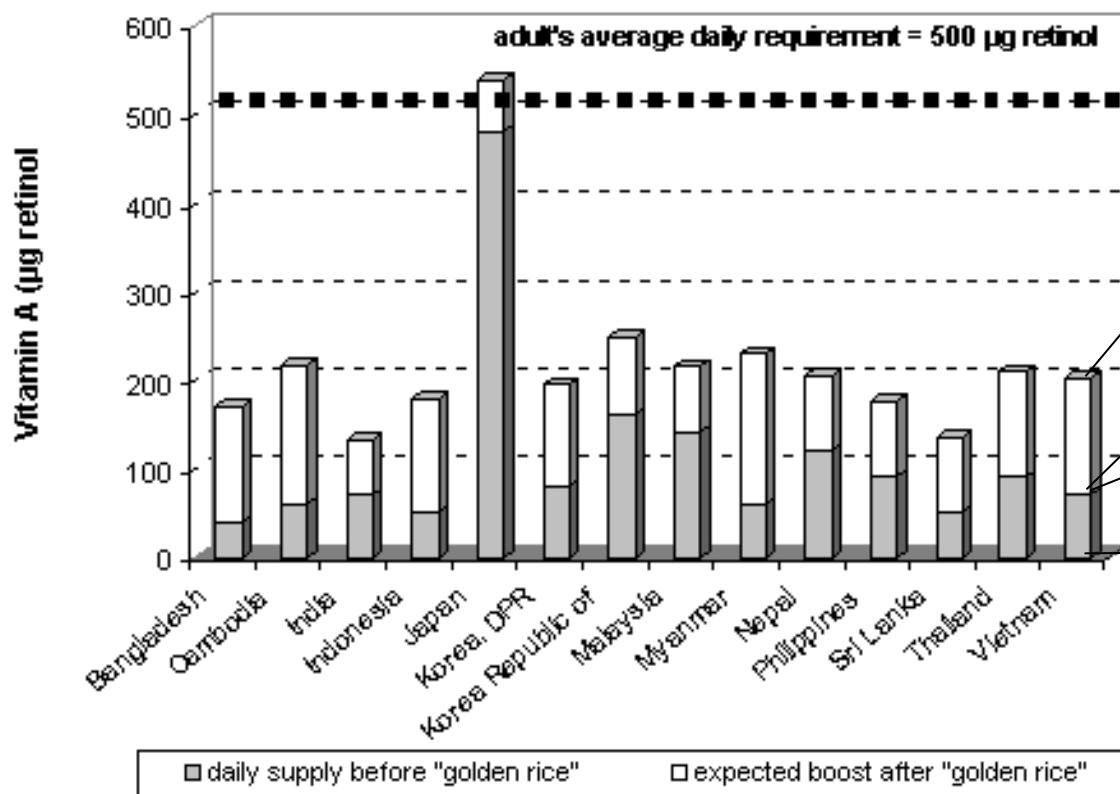
Fabbisogno giornaliero Golden rice (100% vitA):

- Greenpeace 9-18kg
- I. Potrykus 0,5-1kg



Consumo giornaliero di riso:

- bambini 150g (30% fabb. vitA)
- adulti 300g (30% fabb. vitA)



Incremento previsto
Golden rice



Dose giornaliera
vitaminaA