

# ХОРМОНАЛНА РЕГУЛАЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА РАСТЕНИЯТА КЪМ НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ

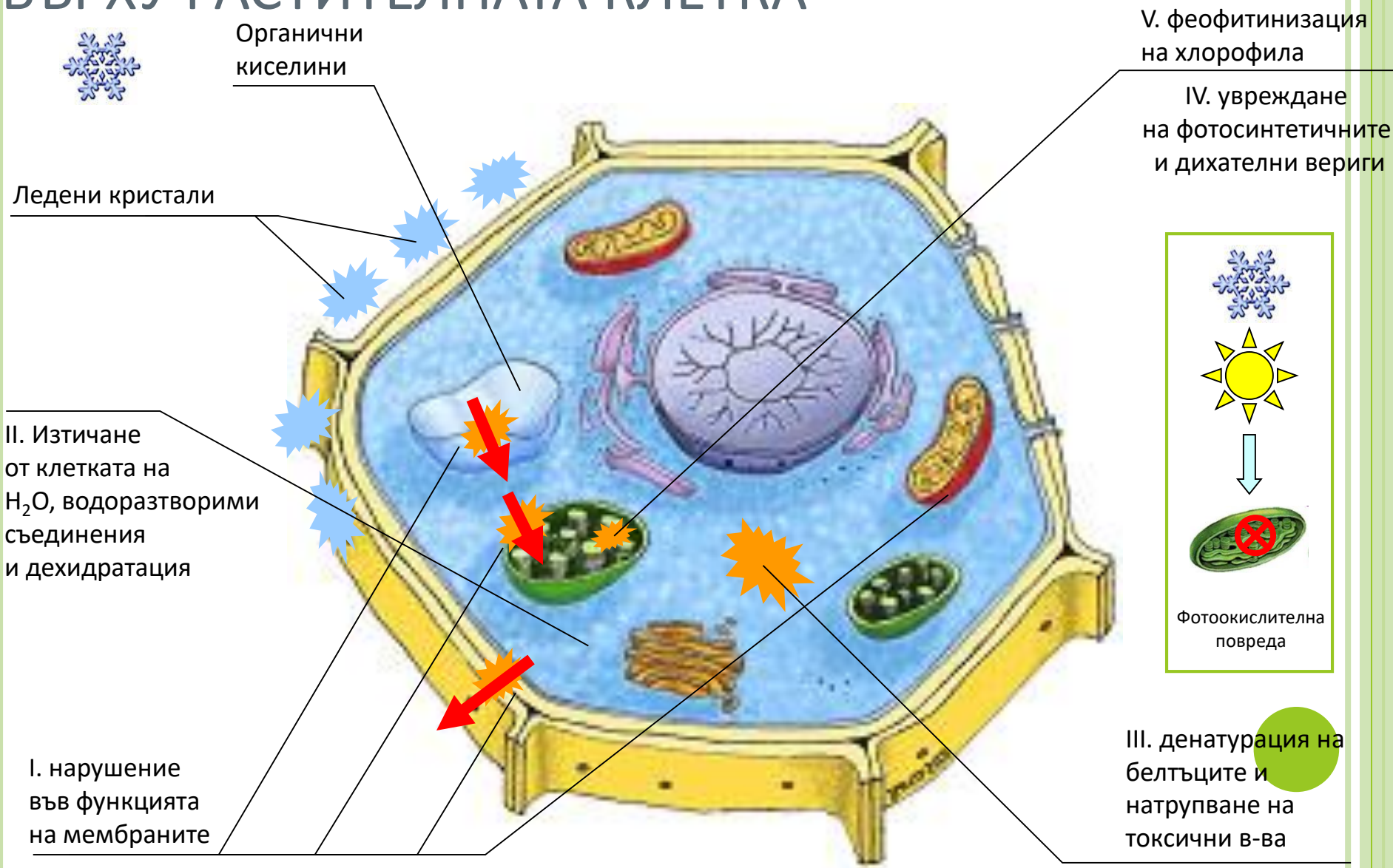


# НИСКОТЕМПЕРАТУРЕН СТРЕС ПРИ РАСТЕНИЯТА

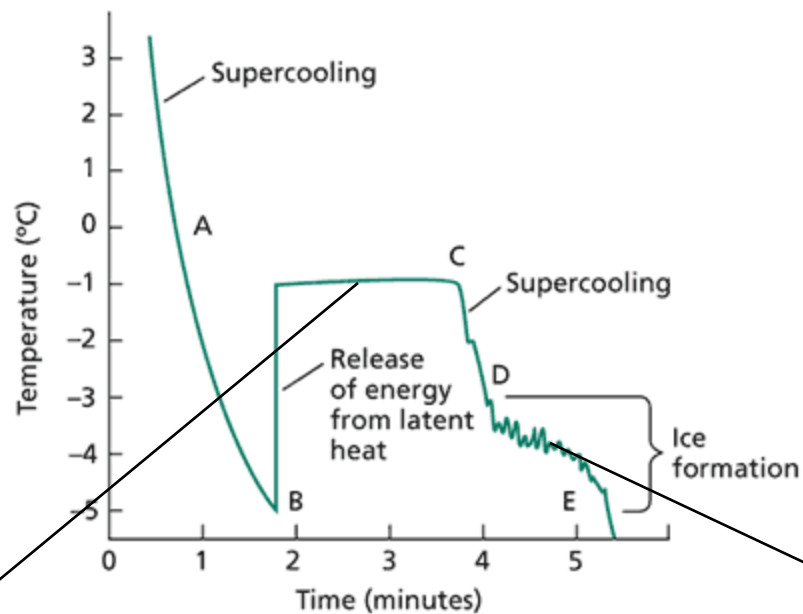
- Стрес – външен фактор, оказващ неблагоприятно въздействие
- Видове стрес
  - Биотичен – патогени (гъби, плесени, вируси, вироиди), растителноядни организми (herbivores), паразитни, конкурентни растения (засенчващи, плевелни)
  - Абиотичен – високи, ниски температури, обезводняване, висока концентрация на соли, хипоксия (преовлажняване на корените и недостиг на кислород)
- Видове НТС - 2 вида
  - Chilling stress (при ниски температури над нулата – около (+) 5°C)
  - Freezing stress (при температури под нулата – около (–) 7-8°C)
- Видове растения според начините за справяне с НТС
  - устойчиви на ниско температурен стрес
  - забавящи ефектите от стреса (могат да понасят само краткотрайни стресови въздействия)
  - избягващи стреса (например едногодишни растения, които прекарват студената част от годината под формата на семена)
- Комплексност на стресовото въздействие (например НТС е съчетан с обезводняване)



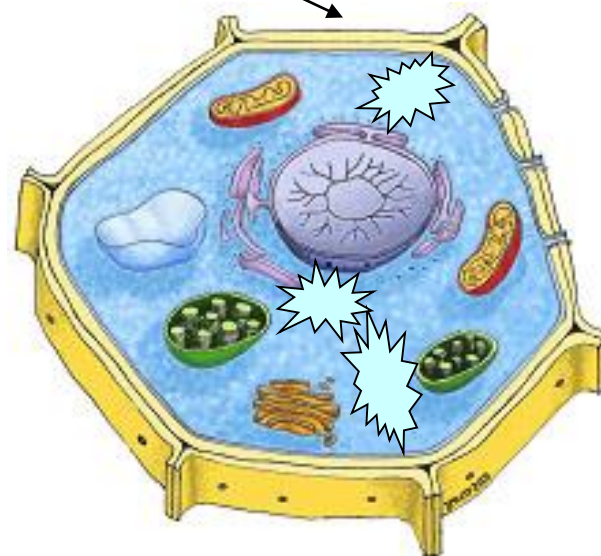
# ВЛИЯНИЕ НА НИСКИТЕ ТЕМПЕРАТУРИ ВЪРХУ РАСТИТЕЛНАТА КЛЕТКА



## Температурни колебания при образуване на ледени кристали в растителни клетки



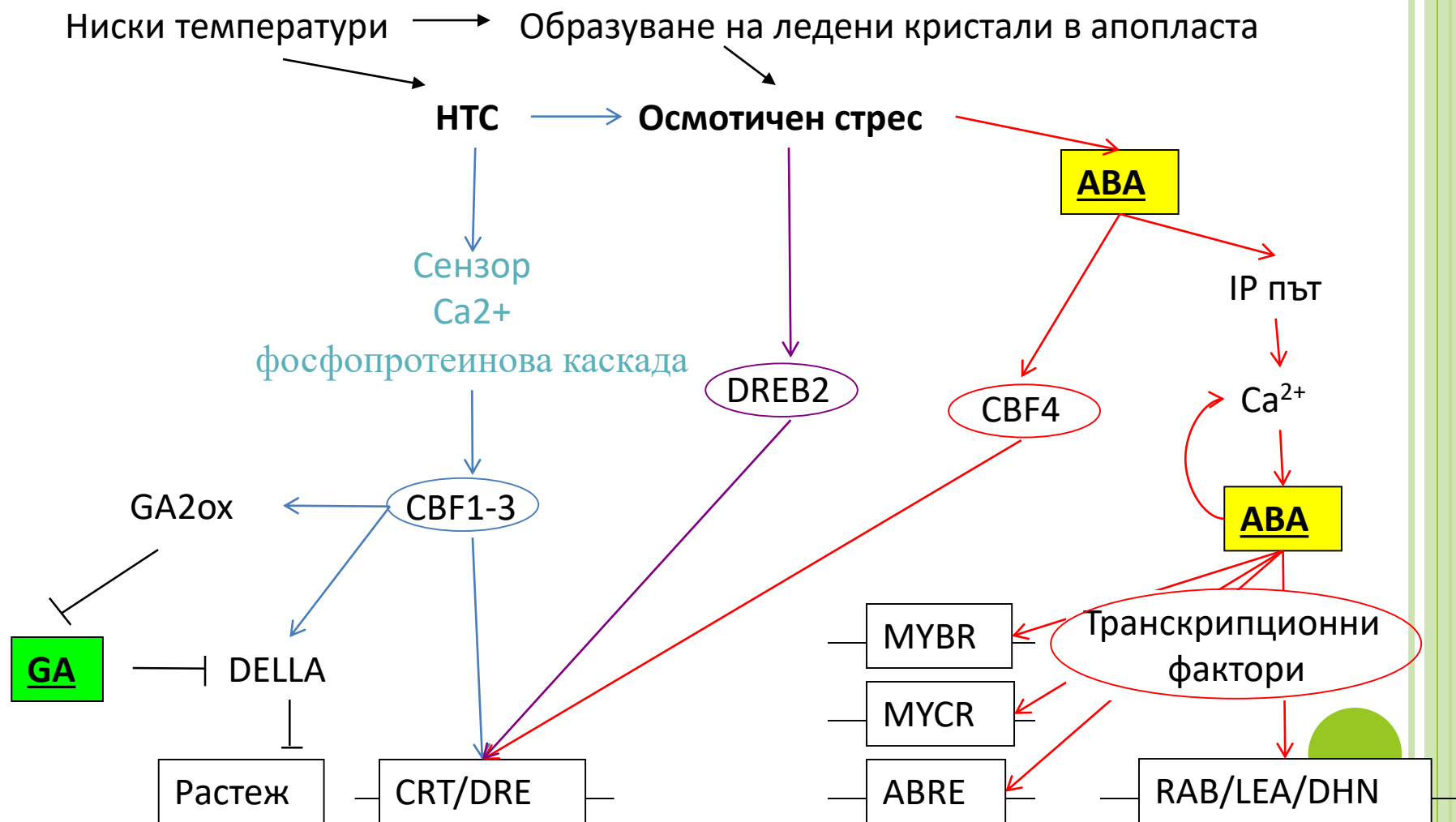
B – C



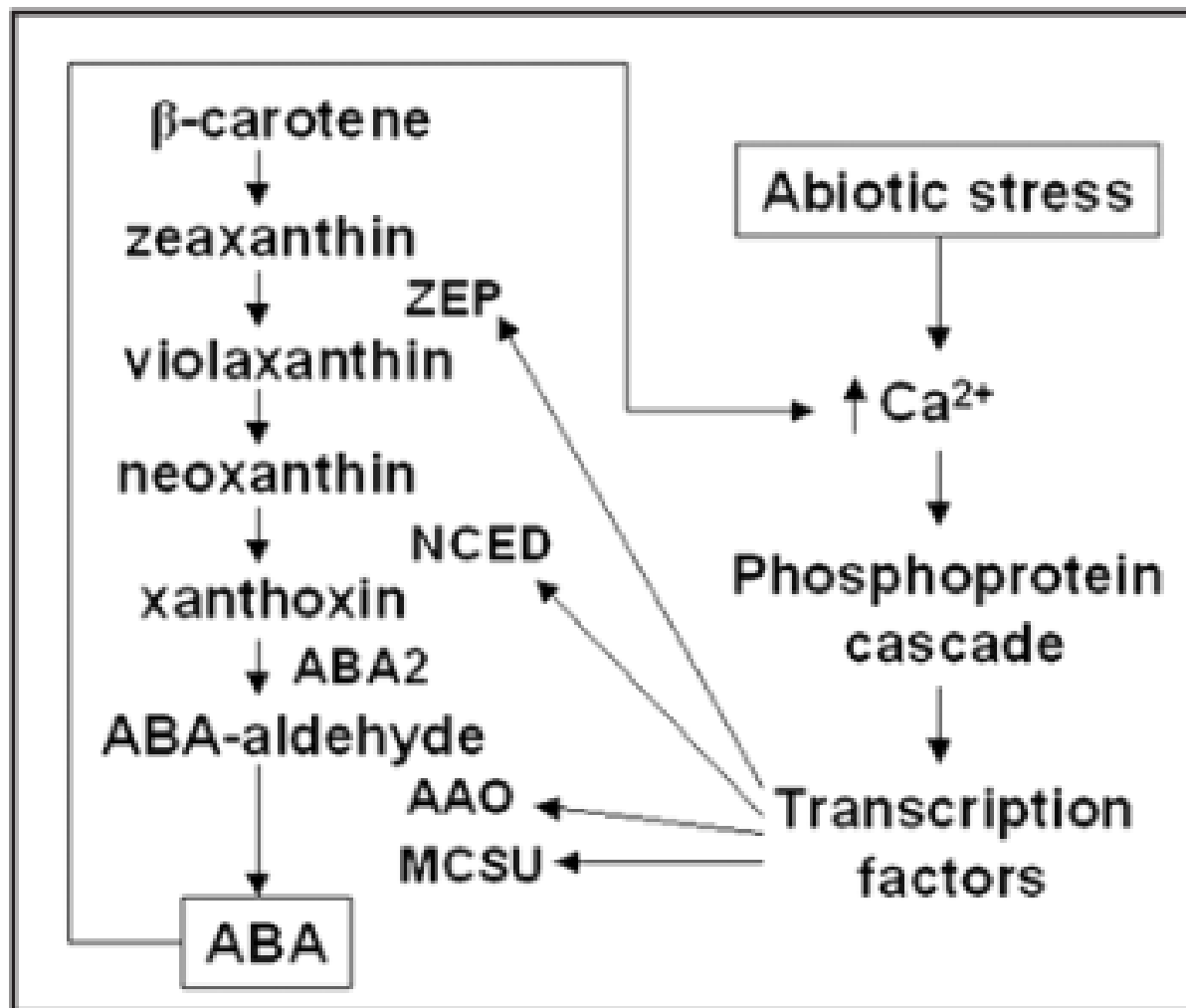
D – E

(Taiz after Brown et al. 1974.)

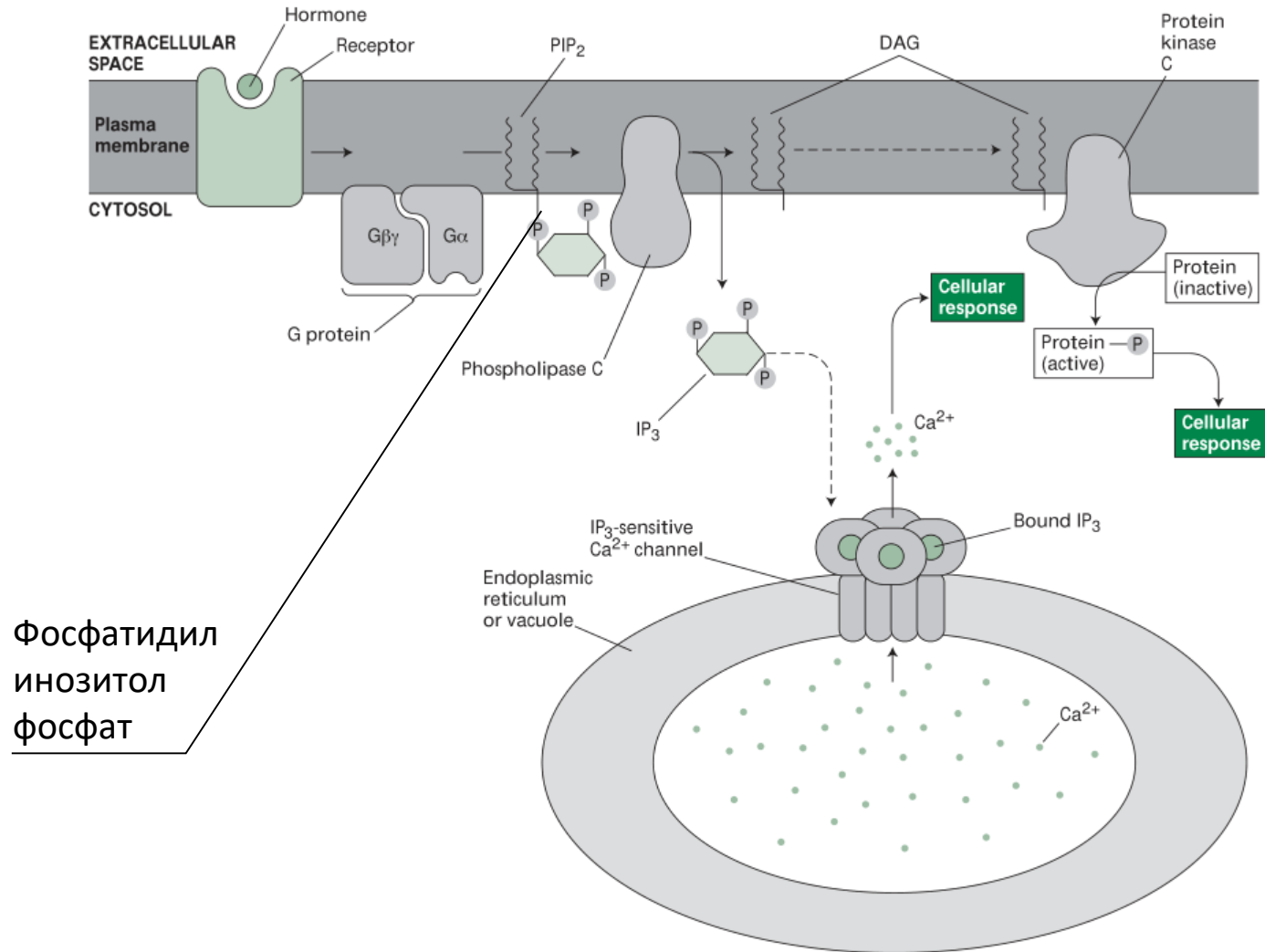
# МОЛЕКУЛЯРНИ ОСНОВИ НА ТОЛЕРАНТНОСТ КЪМ НТС



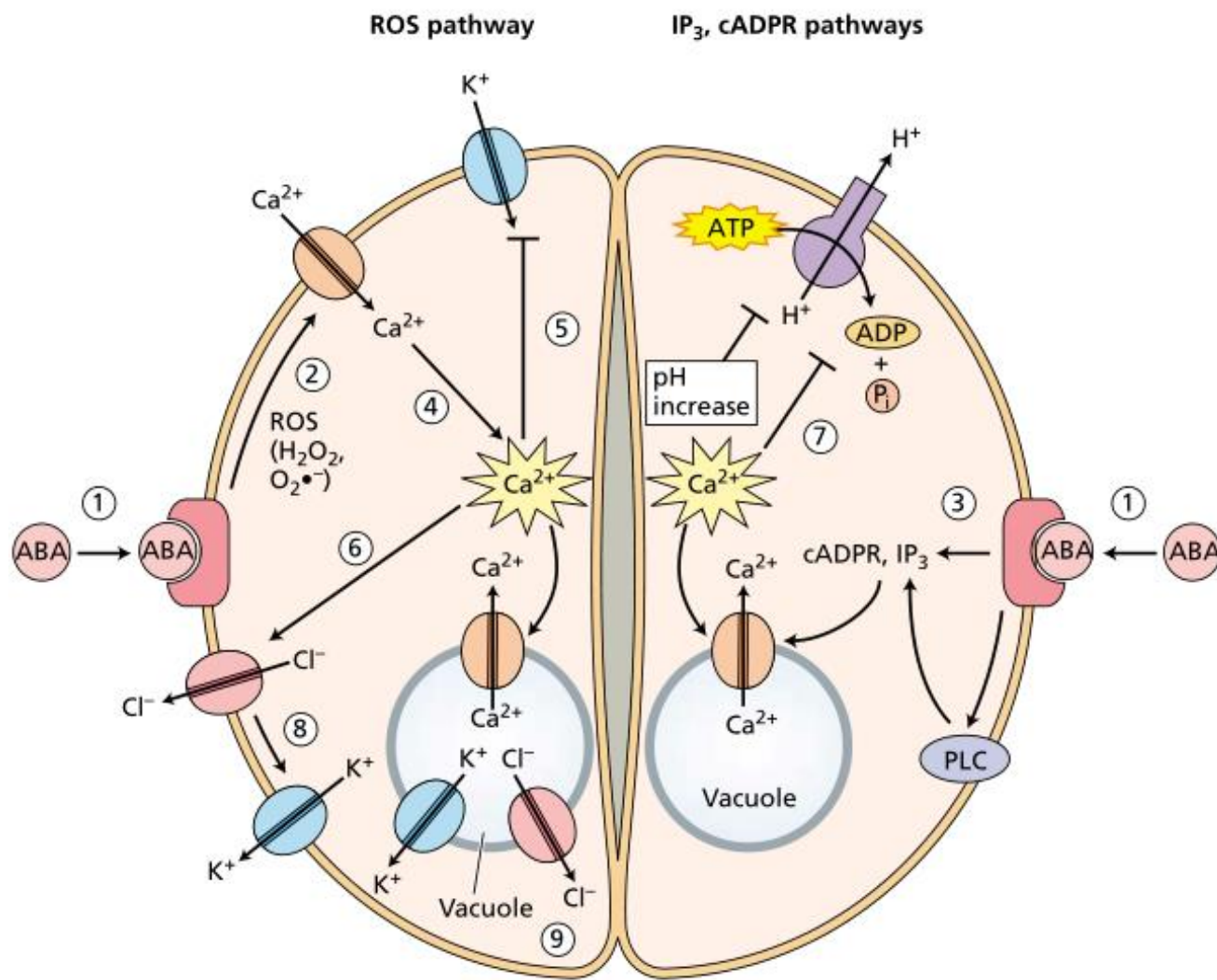
# АБК- ХОРМОН НА СТРЕСА



# ИНОЗИТОЛ-ЛИПИДЕН СИГНАЛЕН ТРАНСДУКЦИОНЕН ПЪТ

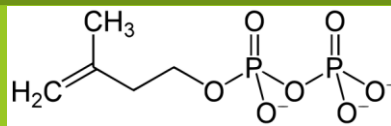


# ДВА ПЪТЯ НА ПОВИШАВАНЕ НА НИВАТА НА $\text{Ca}^{2+}$ ОТ АБК





# БИОСИНТЕТИЧЕН ПЪТ НА АБК



IPP

хлоропласт

зеаксантин



ABA1/ZEP зеаксантин епоксидаза

виолаксантин

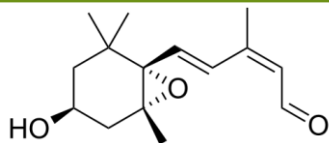
ABA4

9-цис неоксантин

9-цис виолаксантин

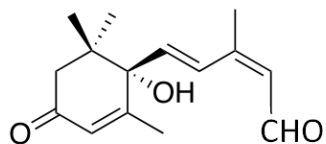
NCED

(9-цис епоксикаротеноид  
диоксигеназа)



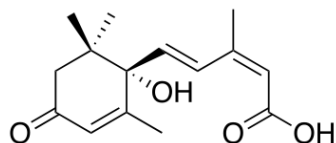
ксантоксин

ABA2 / ксантоксин дехидрогеназа



АБК алдехид

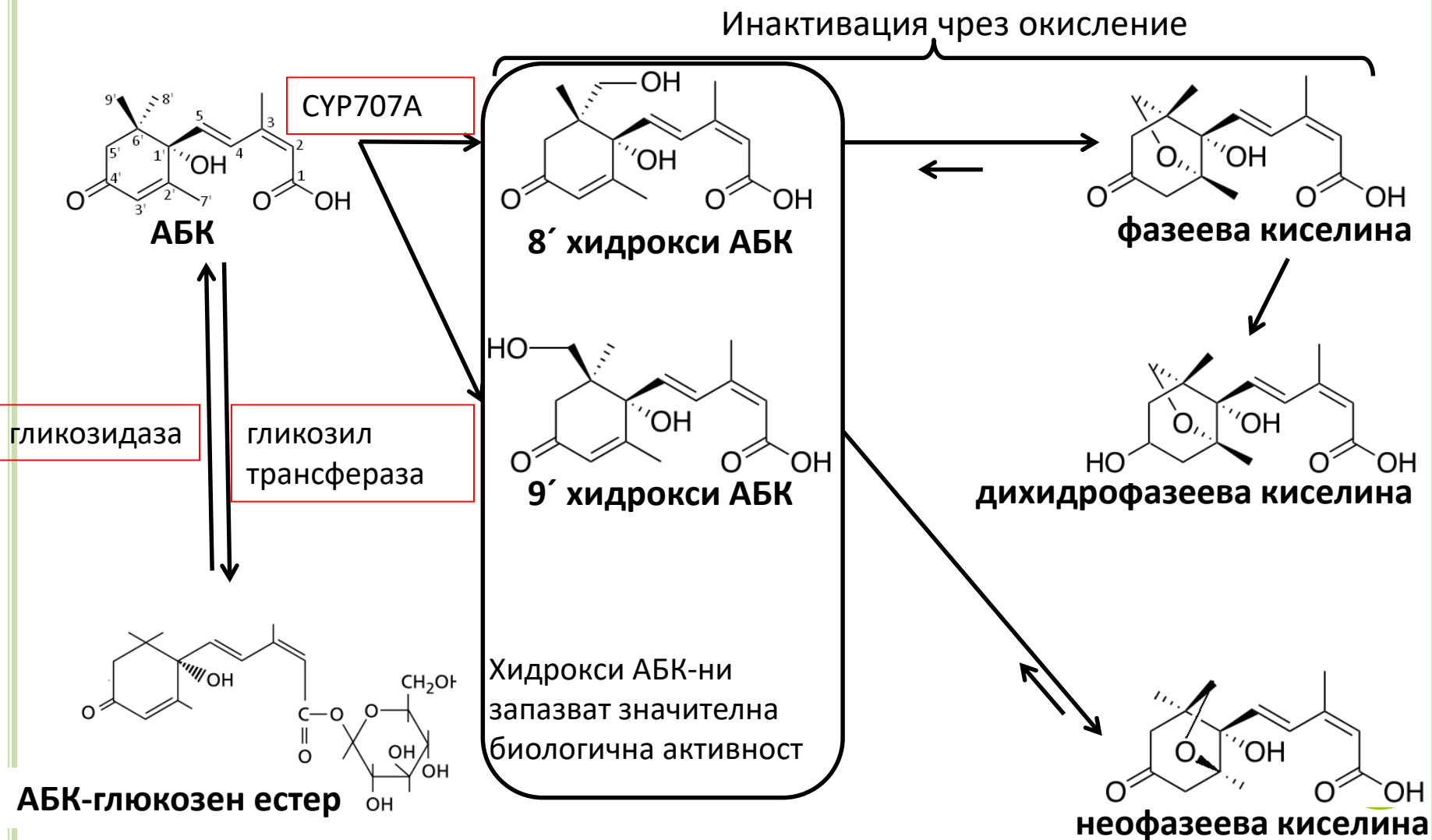
AAO3 / алдехидоксидаза



АБК



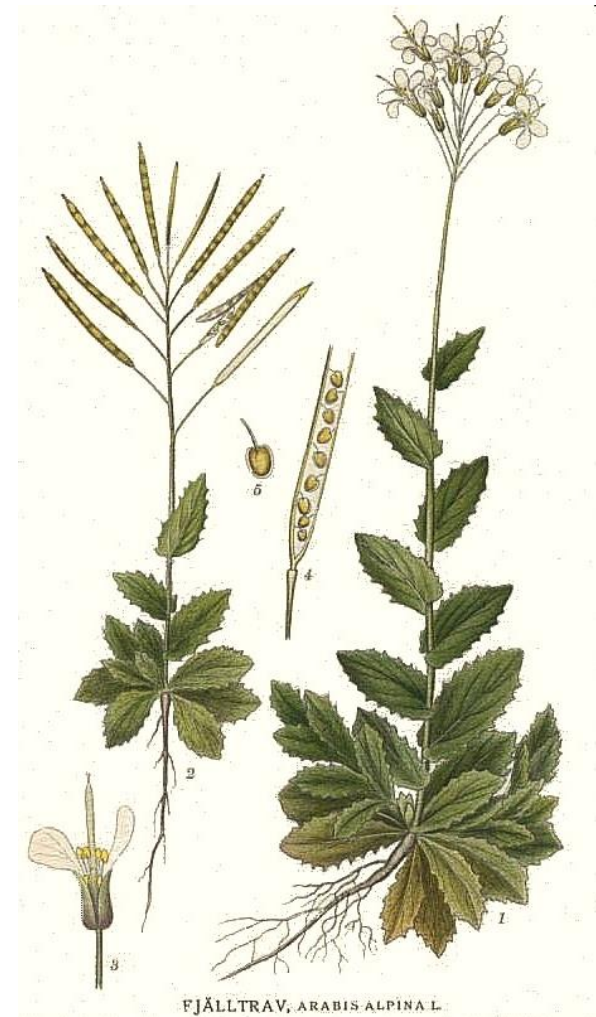
# ПЪТИЩА ЗА ДЕГРАДАЦИЯ/ИНАКТИВАЦИЯ НА АБК



Инактивация чрез конюгация с монозахариди

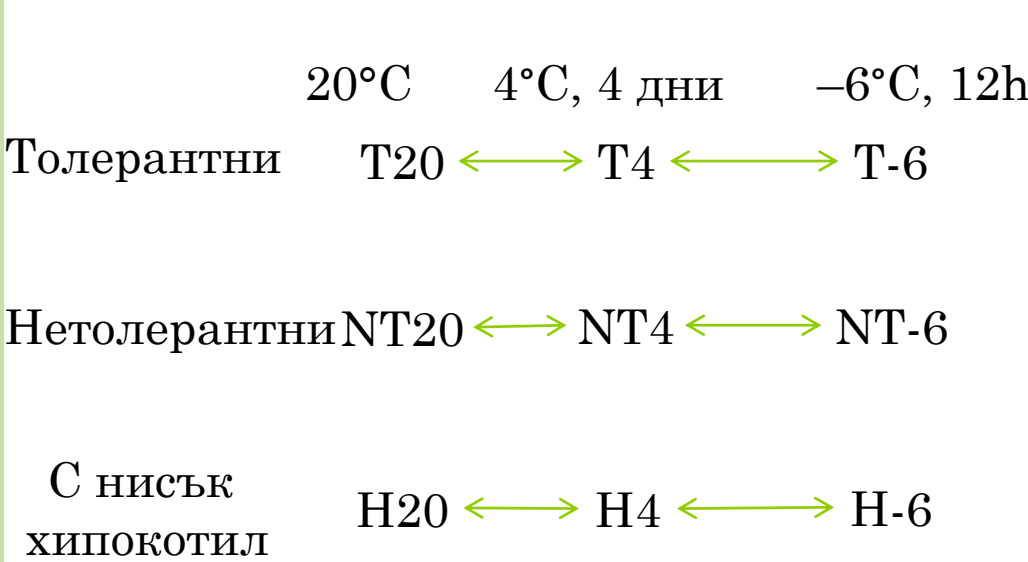
# ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ – ARABIS ALPINA L., МОДЕЛНО РАСТЕНИЕ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА АДАПТАЦИЯТА КЪМ НТС

- Многогодишно планинско растение от сем. Brassicaceae
- Растящо от 500 m до 3200 m надморска височина (в зависимост от географската ширина)
- Среща се в повечето европейски страни, на Канарските острови, северна и източна Африка, Етиопия, Арабския полуостров и централна Азия
- Геномния размер е около 375 Mb ( $n = 8$  хромозоми)
- Самооплождащ се диплоид
- Толерантността към ниски минусови температури се определя от гени, белтъци и метаболити в толерантните (Т) за разлика от нетолерантните (NT) генотипи от *A. alpina*.

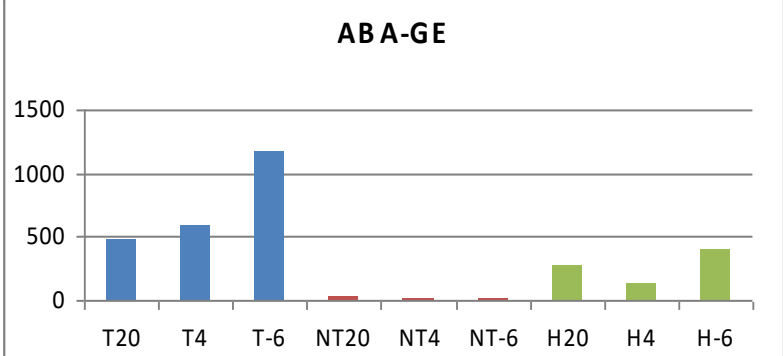
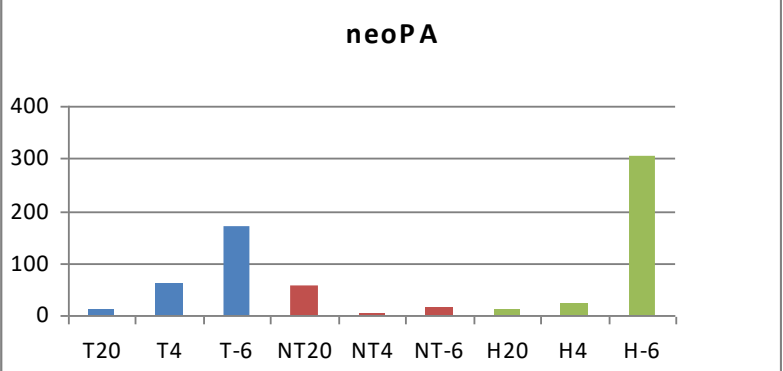
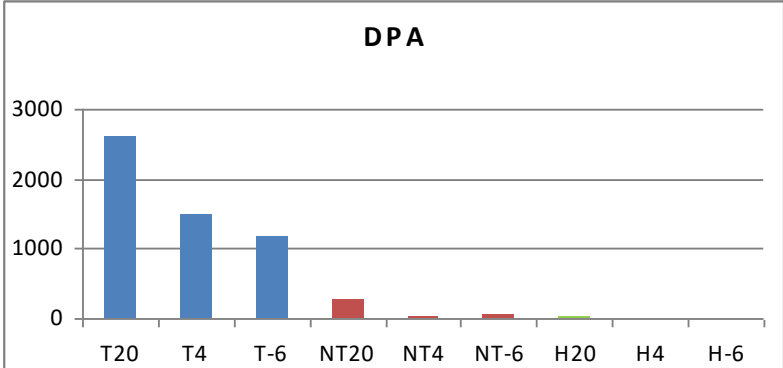
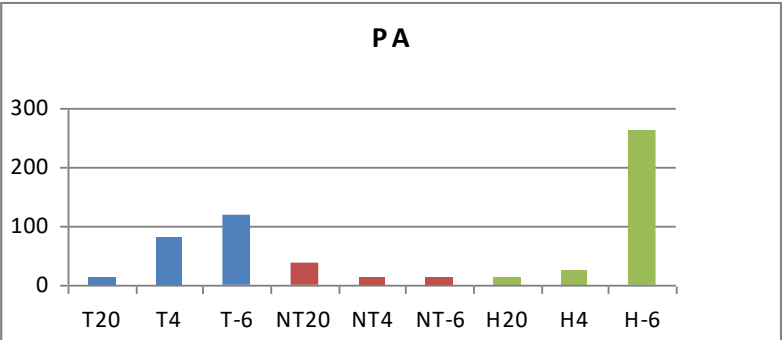
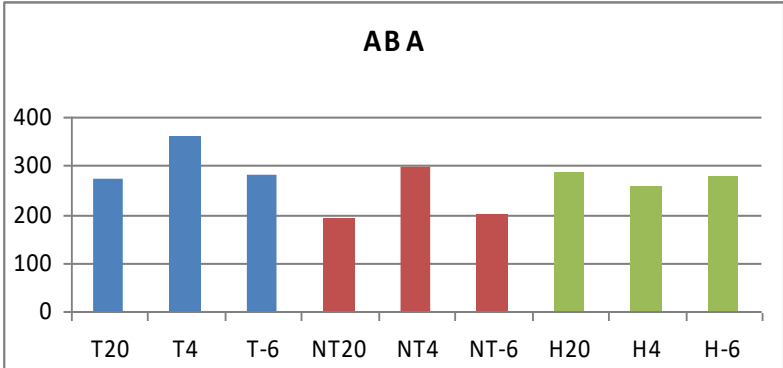


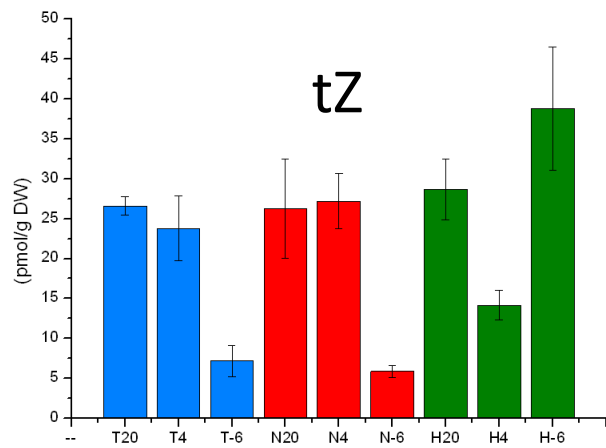
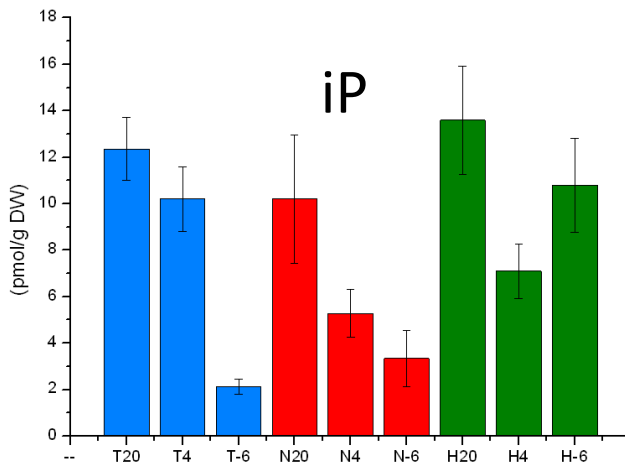
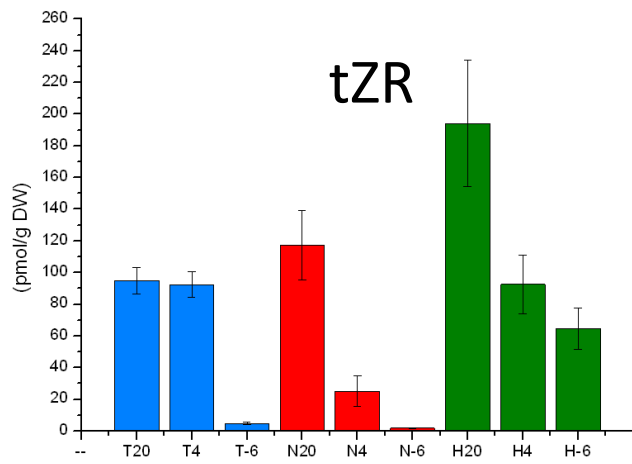
# ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА СХЕМА

- Т (tolerant), NT (non tolerant) и растения с нисък хипокотил (Н) се култивират при 20°C
- Аклиматизация при 4°C за 4 дни (16ч. /8ч. фотопериод)
- Стрес след замразяване при -6°C (12 часа, на тъмно).



# СЪДЪРЖАНИЕ НА АБК И ПРОДУКТИТЕ ОТ ИНАКТИВАЦИЯТА Й





Transcriptional response of abscisic acid (ABA)  
metabolism and transport to cold and heat stress  
applied at the reproductive stage of development in  
*Arabidopsis thaliana*

K. N. Baron et al. (2012) Plant Science



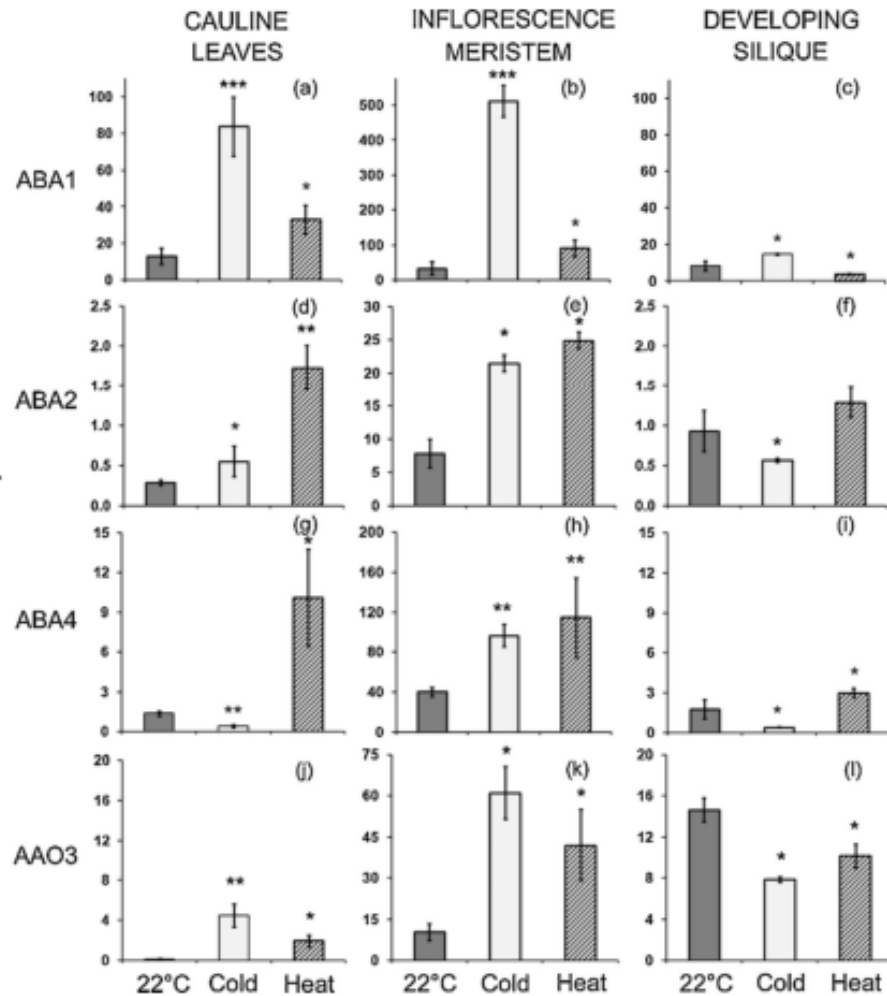
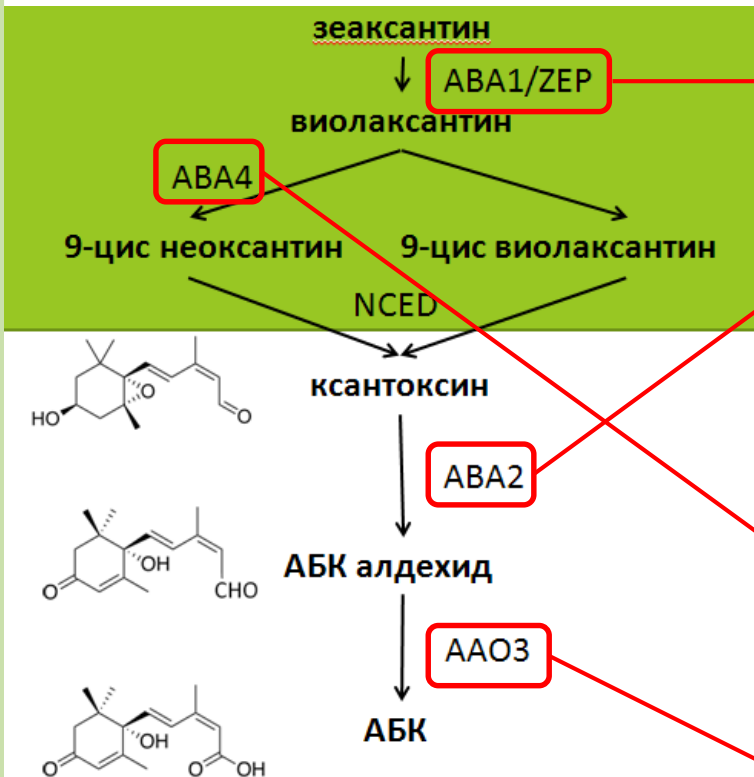
# ОПИТНА ПОСТАНОВКА

- *Arabidopsis thaliana* при 22°C, 70% относителна влажност и фотопериод 16ч.д/8ч.н
- Въздействието с температурен стрес (37°C и 0°C) е извършено за 24ч, като преди това температурите са променяни с 2°C/ч до достигане на желаната температура.
- Съдържанието на АБК е измерено чрез competitive ELISA
- Изолирана е тотална РНК и е отчетено количеството на експресията чрез RT-qPCR анализ

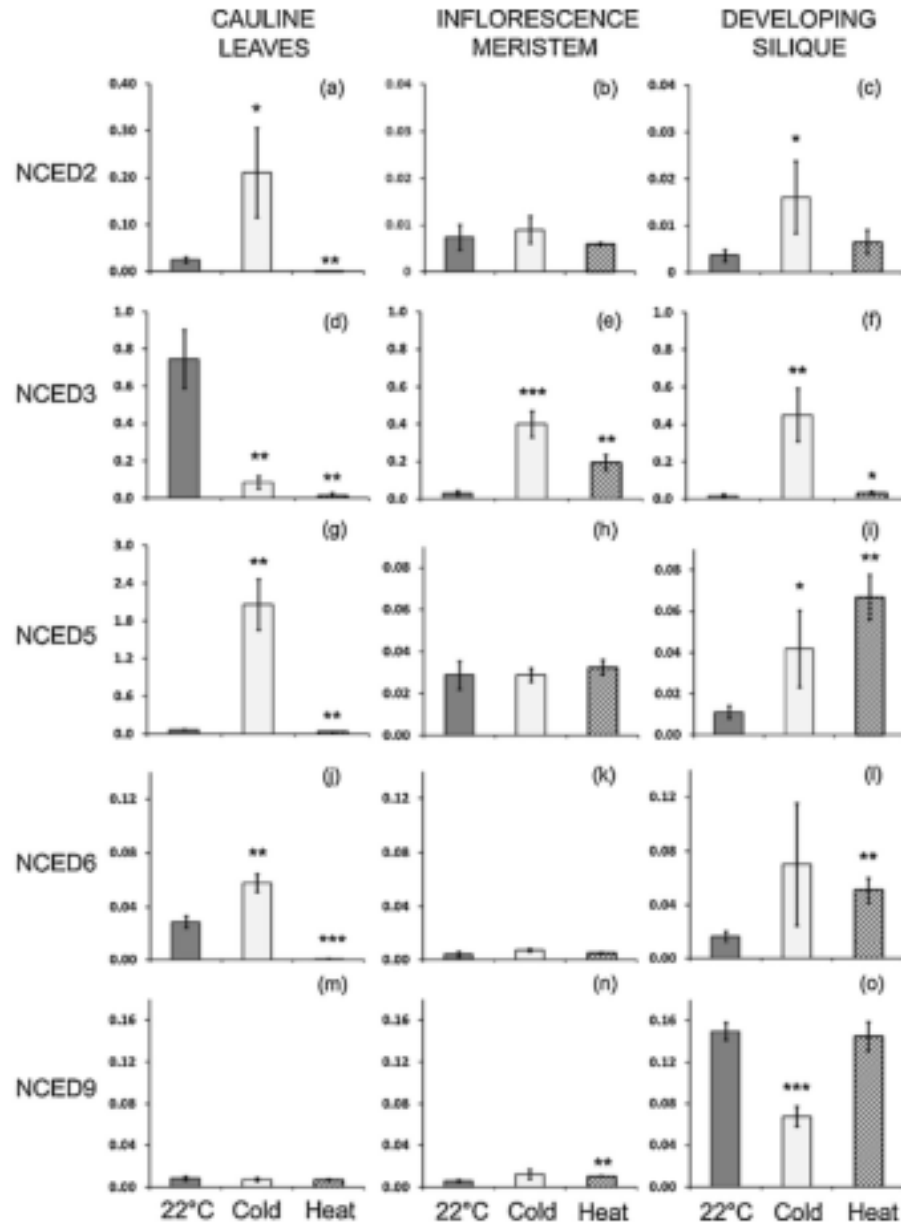




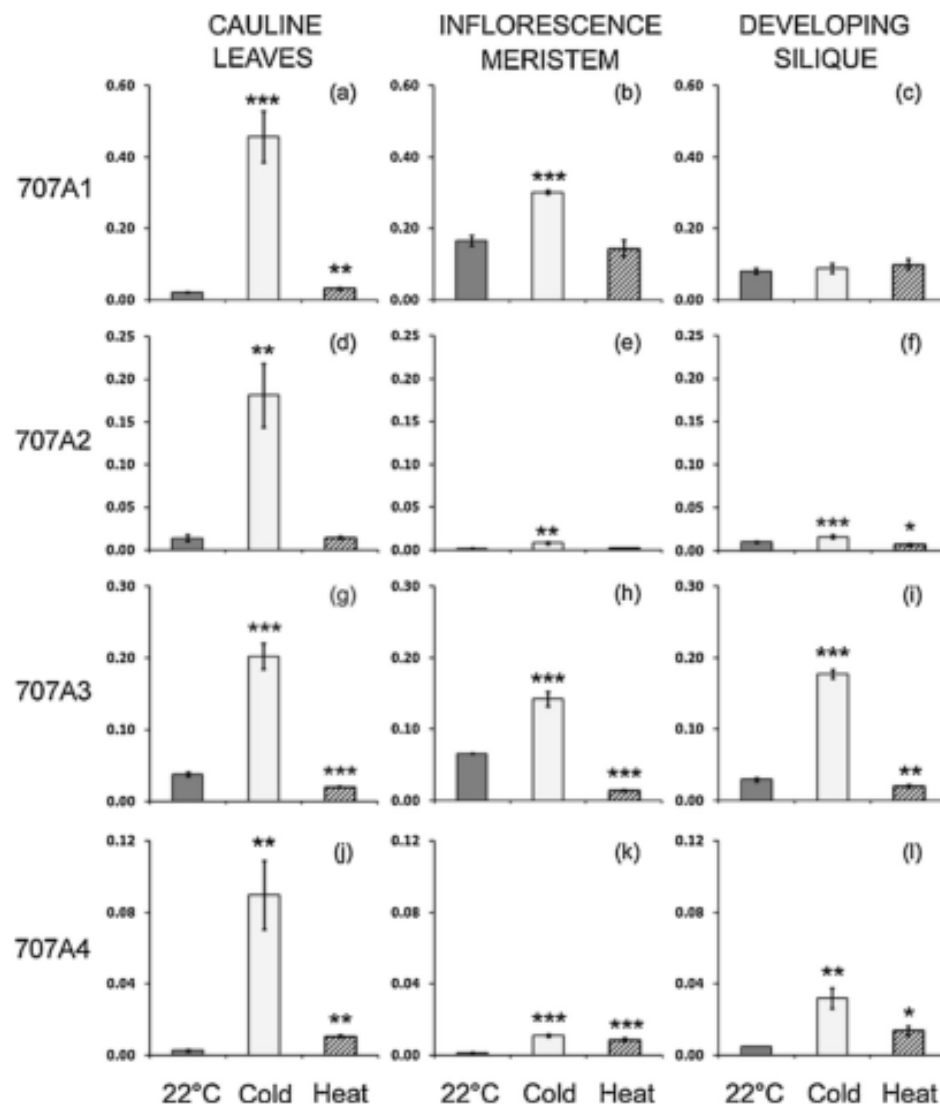
# НИВА НА ЕКСПРЕСИЯТА НА ГЕНИ, КОДИРАЩИ ЕНЗИМИ ОТ БИОСИНТЕТИЧНИЯ ПЪТ НА АБК



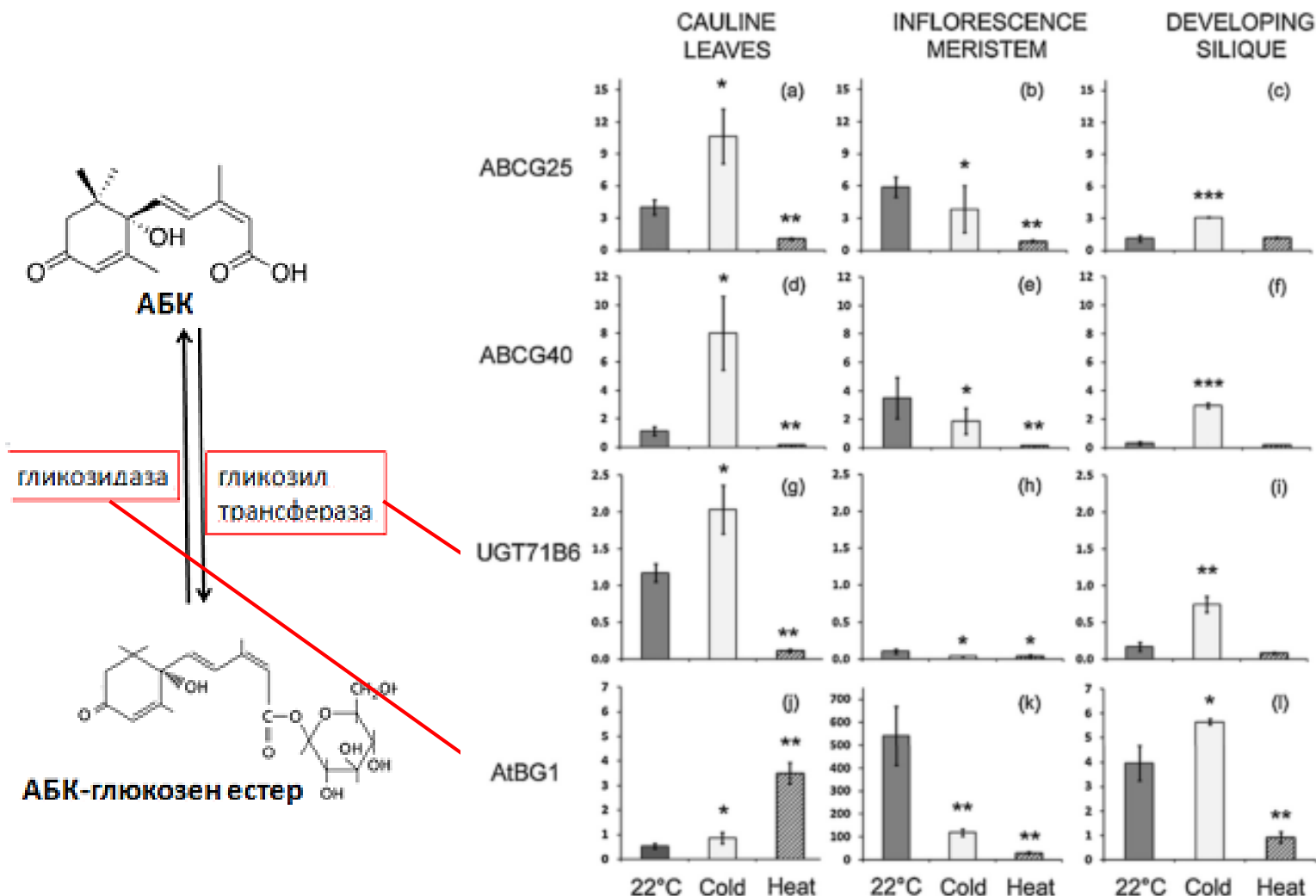
# ЕКСПРЕСИЯ НА NCED ГЕНИ ПРИ НТС И ВТС



# ЕКСПРЕСИЯ НА СУР707А ГЕНИ

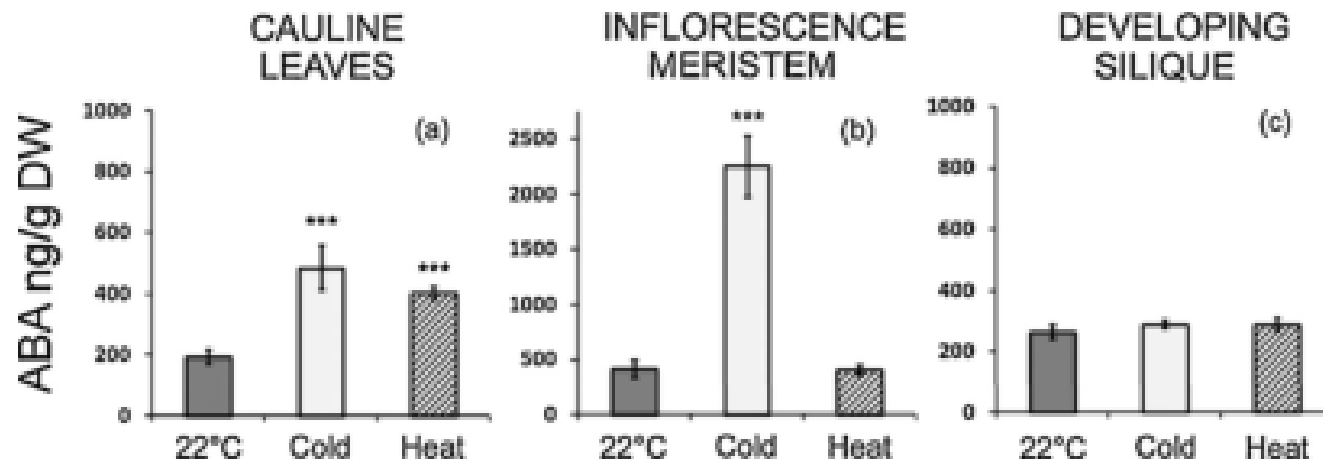


# ЕКСПРЕСИЯ НА ГЕНИ, ОТГОВАРЯЩИ ЗА ТРАНСПОРТА И КОНЮГАЦИЯТА НА АБК



K. N. Baron et al. (2012) Plant Science

# НИВА НА АБК



# ПРЕДСТОЯЩИ ЦЕЛИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

- Анализ на транскрипцията на гени от биосинтетичния и сигнален път на:
  - АБК (АБК-алдехид оксидаза, NCED, ZEP);
  - жасмонати (lipoxygenase - LOX, allene-oxide synthase – AOS);
  - гибберелини (GA3ox, GA20ox) посредством qRT-PCR анализ





**БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!**