

# Historické postavy rostlinné fyziologie

Charles Robert Darwin + Francis Darwin



Julius von Sachs



Bohumil Němec



Kliment Arkadjevič Timirjazev



Dennis Robert Hoagland



Frits Warmolt Went



Folke Karl Skoog



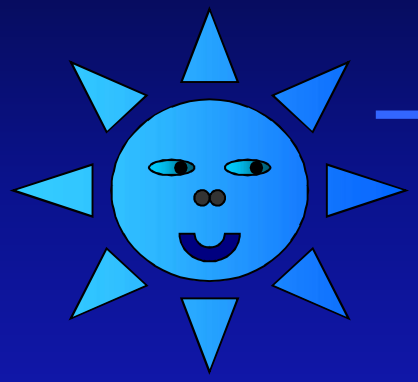
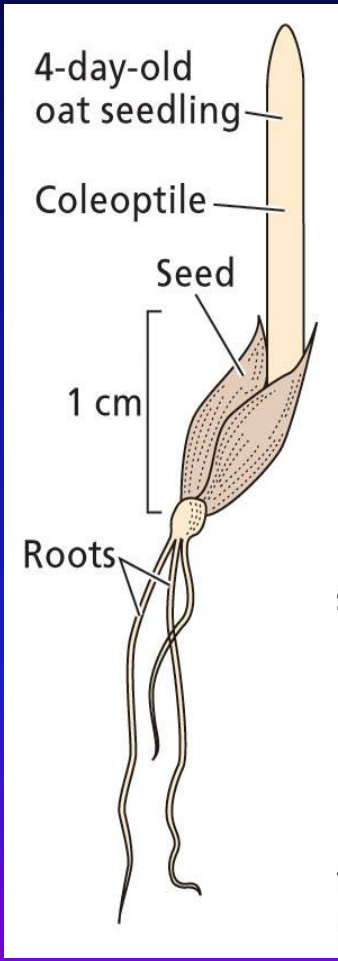
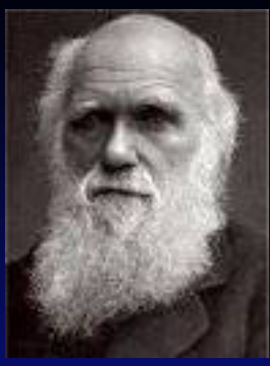
Melvin Calvin



Winslow Russel Briggs



# Fototropismus (1880)



Auxinový gradient



Auxin stimuluje růst buněk více na zastíněné než na ozářené straně koleoptile => zakřivení růstu

~ 180 minut



Zakřivení koleoptile

# Charles Robert Darwin (12.2. 1809 - 19.4.1882)



V 7 letech s hrachem

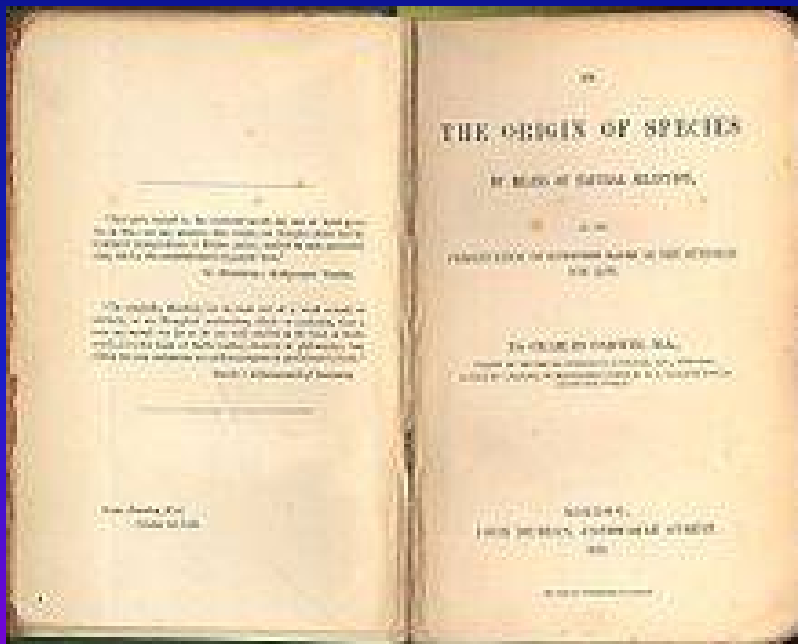
- syn lékaře Roberta Darwina
- vnuk botanika a lékaře Erasma Darwina
- 1825 začal studovat medicínu - nedokončil
- studium teologie – Univ. of Cambridge (1827 – 1831)
- 1831 – 1836 – expedice kolem Jižní Ameriky: základ jeho teorie přírodního výběru (prof. John Stevens Henslow)
- 1839 – člen Royal Society (Královská společnost)

**1858 – Alfred Russel Wallace – podobná teorie přírodního výběru**



**1859 – Darwin publikuje svoji teorii přírodního výběru:**

„On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life“ („O vzniku druhů přírodním výběrem neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život“, zkr. O původu druhů)

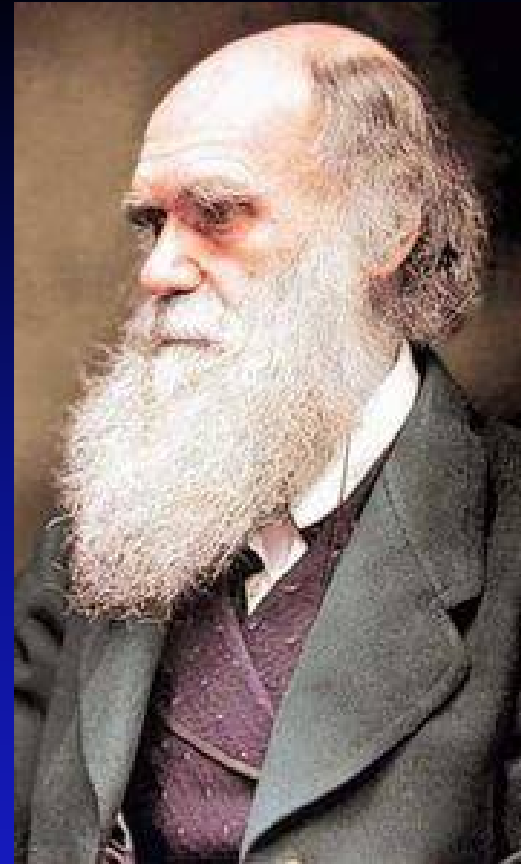


**Vydání knihy O původu druhů z roku 1859**



**V roce 1854 – 5 let před publikováním své nejvýznamnější práce**

- 29.1. 1839 se oženil se sestřenicí (Emma Wedgwood)
- 10 dětí (7. dítě Francis Darwin)
- zemřel 19.4. 1882 v Downe (Kent)
- pohřben ve Westminsterském opatství blízko Isaaca Newtona



Down House, Downe, Kent, UK

## Francis Darwin (16.8. 1848 - 19.9. 1925)

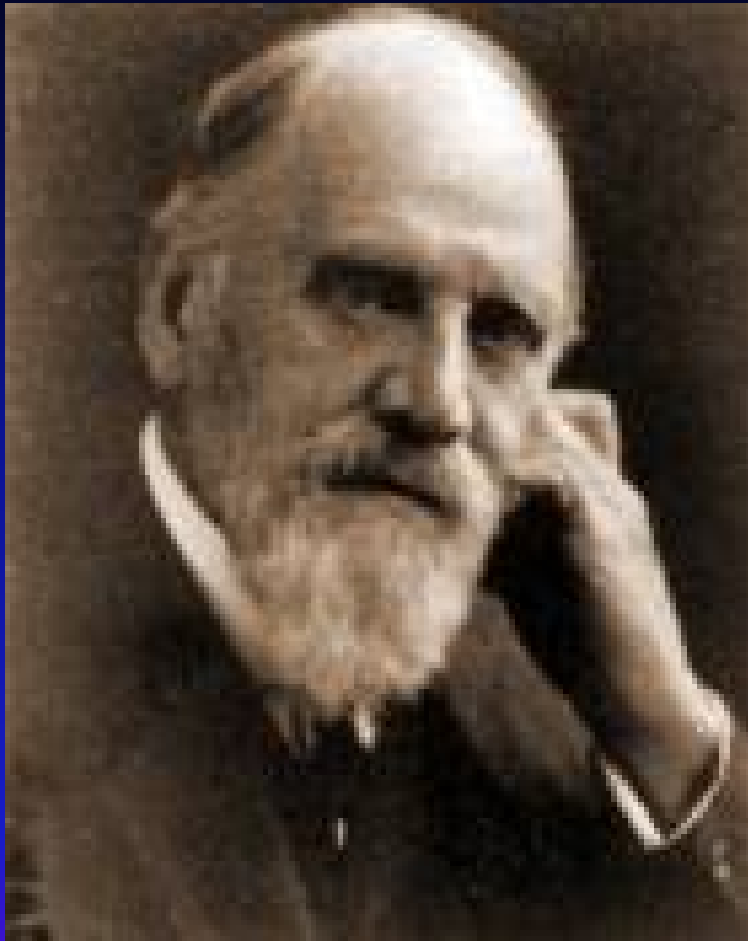


6



- 3. syn Charlese Darwina
- studium matematiky, později přírodní vědy – Trinity College, Univ. of Cambridge (promoce v r. 1870)
- studium medicíny v Londýně (promoval v r. 1875), medicínu nepraktikoval
- 3 x ženatý, 2 x vdovcem, 2 děti – syn Bernard, dcera Frances
- 8.6. 1882 byl zvolen následovníkem svého otce v Royal Society
- publikoval autobiografie svého otce





▪ zemřel 19.9. 1925

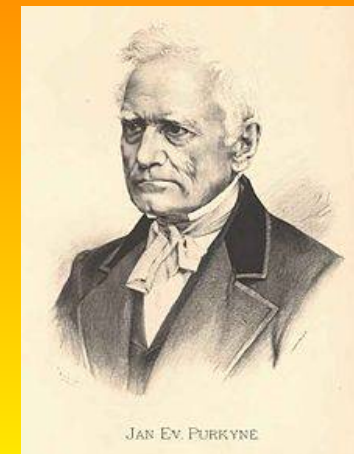


Ascension-Parish-Burial-Ground,  
Huntingdon Road, Cambridge, UK

## Julius von Sachs (2.10. 1832 - 29.5. 1897)



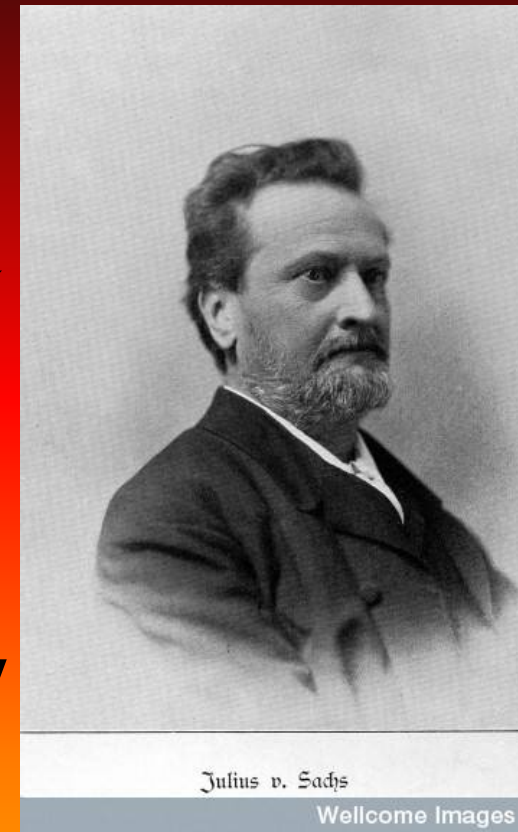
- narozen v Breslau (Prusko), dnešní Vratislav (Polsko)
- 8 sourozenců, pocházel z chudé rodiny
- 1840 - začal chodit do školy; po smrti otce 1848 a matky 1849 musel v r. 1850 studia zanechat
- 1850 - začal pracovat u Jana Evangelisty Purkyně na UK v Praze
- 1856 - Ph.D. na UK v Praze, přednášel rostlinou fyziologii
- 1858 - 1859 – výzkum na UK v Praze



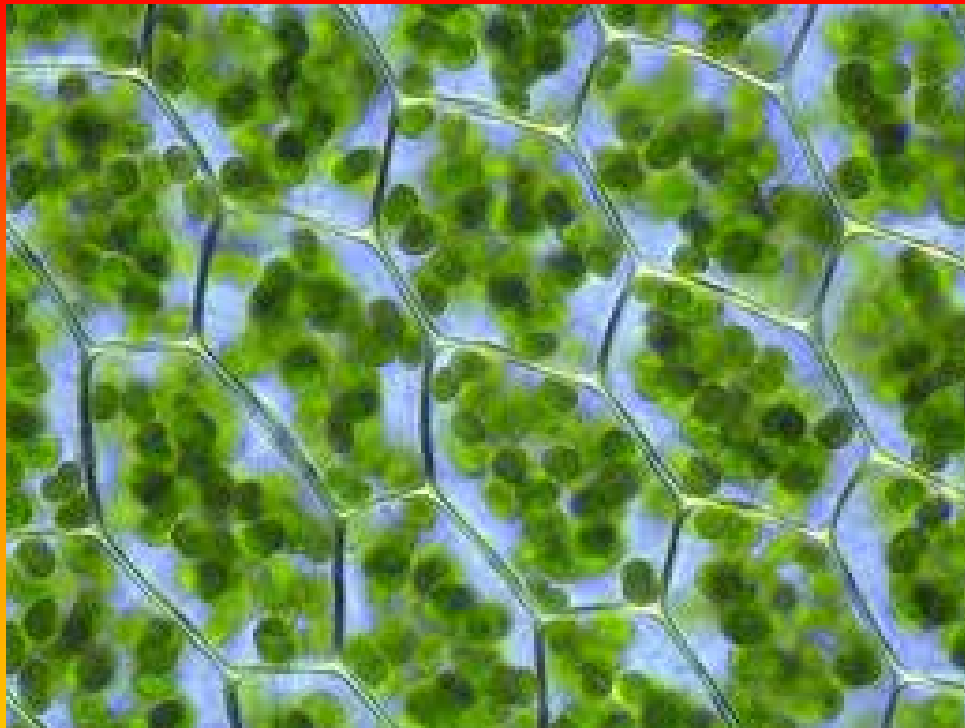
JAN EV. PURKYNE



- **1859 – odjezd do Německa, Drážďany**
- **1861 - 1867 – přednášel botaniku na dnešní University of Bonn**
- **1867 – profesor na University of Freiburg**
- **1868 – profesor a vedoucí Katedry botaniky na University of Würzburg**
- **1871 – rektor na University of Würzburg**
- **1895 – zvolen členem National Academy of Sciences of the USA**
- **Zemřel 29.5. 1897 ve Würzburgu**

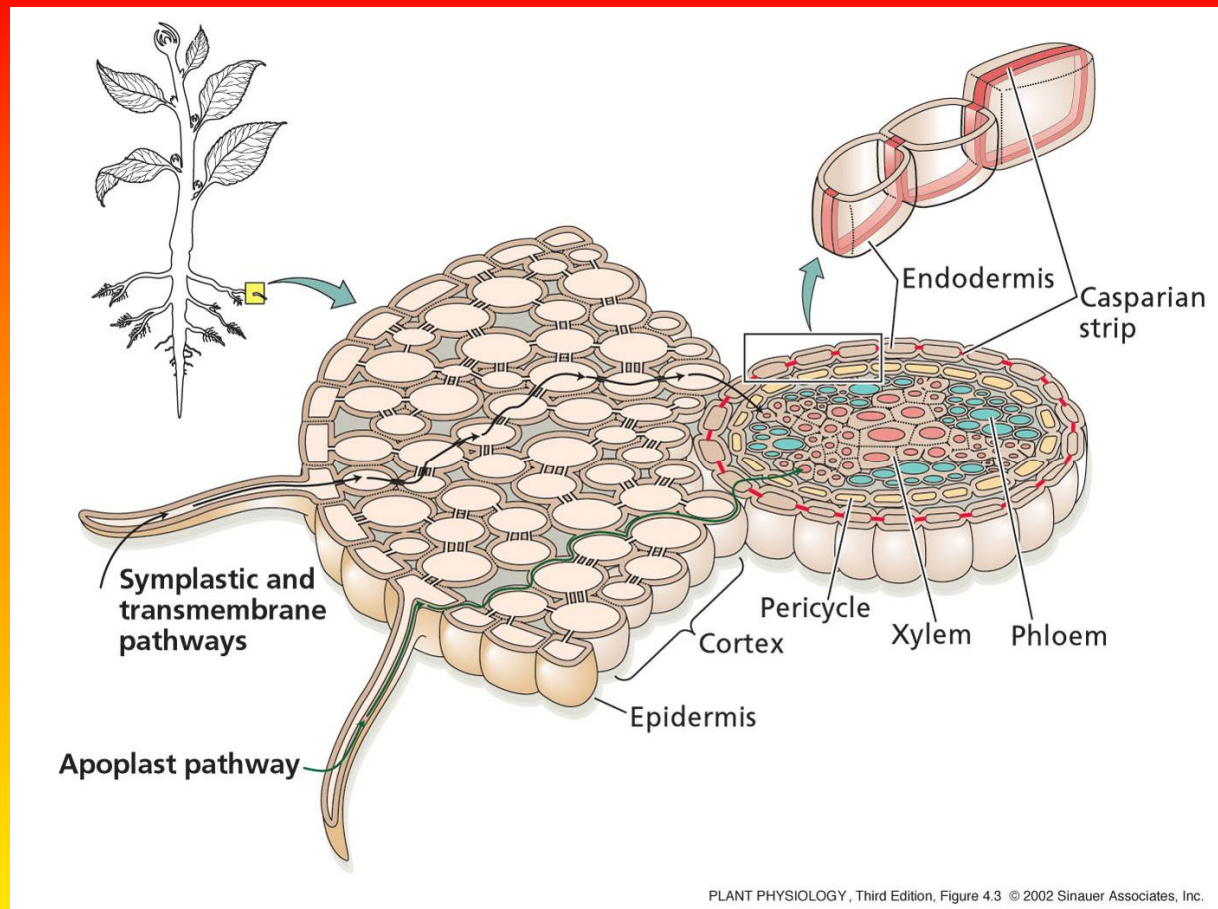


**1862 a 1864 – škrob je prvním viditelným produktem fotosyntézy a vzniká v chloroplastech absorbcí  $\text{CO}_2$**





1874 – inbibiční teorie – voda absorbovaná kořenovými vlásky se pohybuje apoplastem i bez spolupráce živých buněk pomocí imbibičních sil



**70. léta 19. století – studium geotropismu, fototropismu a hydrotropismu**

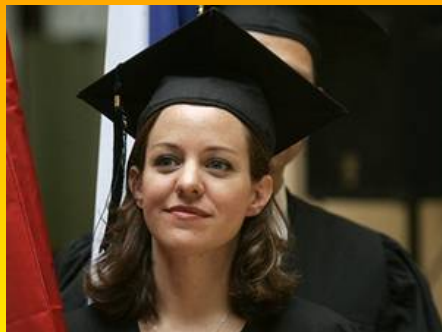
**Konstrukce – clinostatu – používá se dodnes**



**Sachs zjistil, že kromě cukrů indukují kvetení i jiné substance – dnes víme, že jsou to i hormony.**



**The Julius-von-Sachs-Institute for Biosciences**



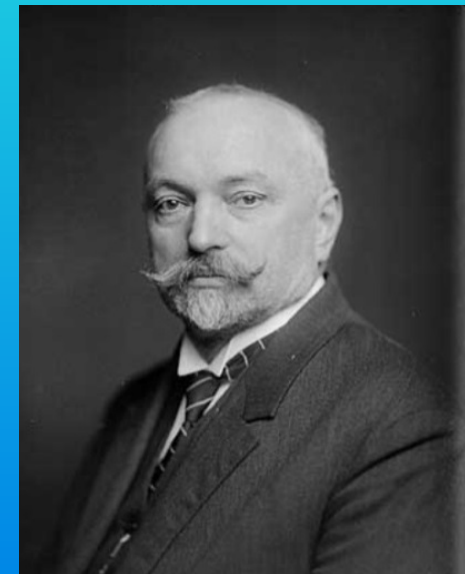
**University of Würzburg, Würzburg, Německo**



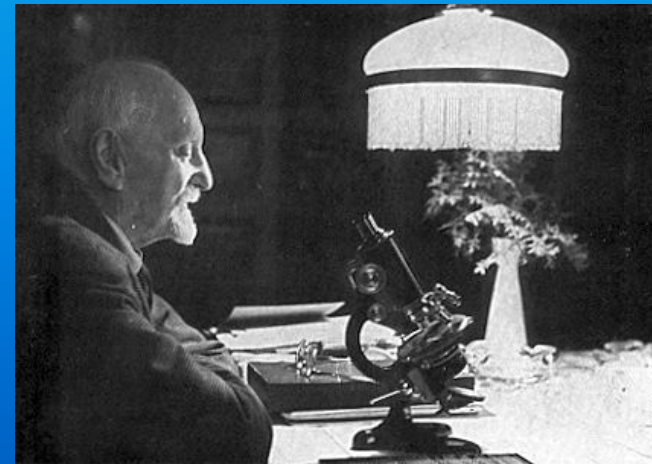
## Bohumil Němec (12.3. 1873 Prasek u Nového Bydžova – 7.4. 1966 Havlíčkův Brod)



- 1892 – 1896 – studium přírodních věd na Filozofické fakultě Karlo–Ferdinandovy univerzity v Praze u prof. Františka Vejdovského
- 1895 – asistent v Botanickém ústavu české univerzity (česká část UK; prof. Ladislav Josef Čelakovský)
- 1899 – habilitace v oboru anatomie a fyziologie rostlin
- 1901 – ředitel Ústavu pro anatomii a fyziologii rostlin, dnešní katedra fyziologie rostlin na PŘF UK v Praze



- **1903 – jmenován mimořádným profesorem**
- **1907 – jmenován řádným profesorem; přednášel anatomii a fyziologii rostlin.**
- **1919 – 1920 – děkanem Filozofické fakulty UK**
- **1920 – navrhl založení Přírodovědecké fakulty UK v Praze, realizace v roce 1922**
- **1921 - 1922 – rektor Univerzity Karlovy v Praze**
- **1935 – kandidát na prezidenta ČSR; odstoupil ve prospěch Edvarda Beneše**



- 1939 – odchod do výslužby, udělen čestný doktorát Karlovy univerzity
- 1946 – 1948 – přednosta Ústavu pro fyziologii rostlin Univerzity Komenského v Bratislavě
- 1953 – jmenován akademikem

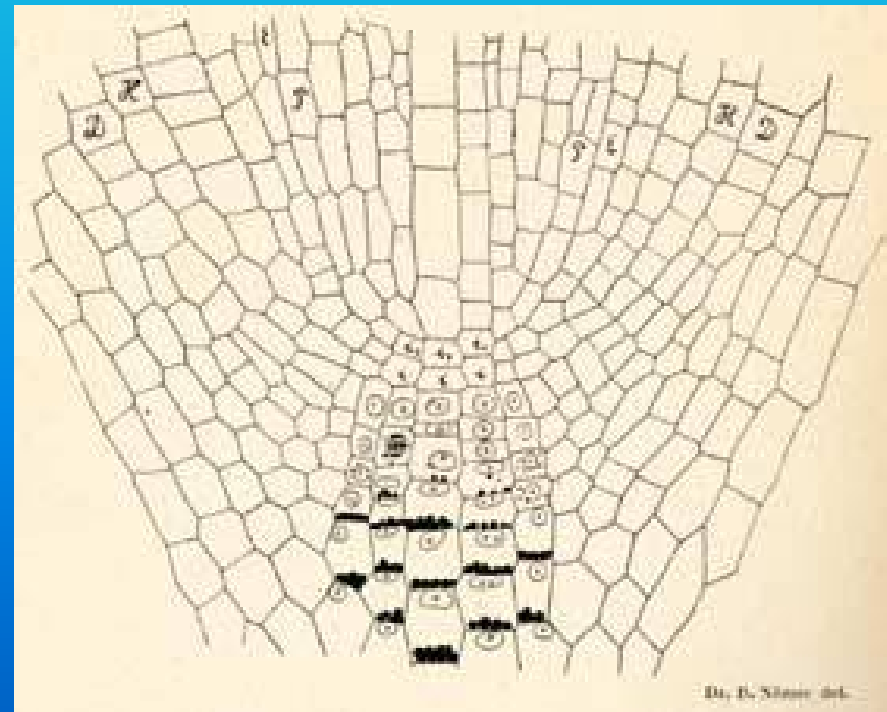


## Biologie rostlinné buňky

- vysvětlení geotropismu (gravitropismu) rostlin statolitovou teorií (statocyty = buňky obsahující přepadavý škrob – statolity) (1900)



- pozitivní gravitropismus (kořen)
- negativní gravitropismus (prýt)



- popsal mixoploidii jader kořenových buněk (výskyt různého počtu chromozomů v buňkách téhož organismu) (botanik - Gottlieb Haberlandt)
- chemicky vyvolal polyploidii buněčných jader
- rozdělil organizmy na dvě říše: Prokaryota a Eukaryota
- po J.E. Purkyně je jediným Čechem, který je členem Linnéovy společnosti v Londýně
- 1923 – obnovil a redigoval časopis Vesmír (1871); byl rovněž členem redakční rady časopisu Živa
- 1959 – zakládá vědecký časopis Biologia Plantarum; až do své smrti byl předsedou redakční rady





**Odhalení pamětní  
desky v září 2010**

**PřF UK  
Viničná 5, Praha**

## Pamětní deska v Prasku u Nového Bydžova



16. června 2012

## Kliment Arkadjevič Timirjazev (3.6. 1843 – 28.4. 1920)

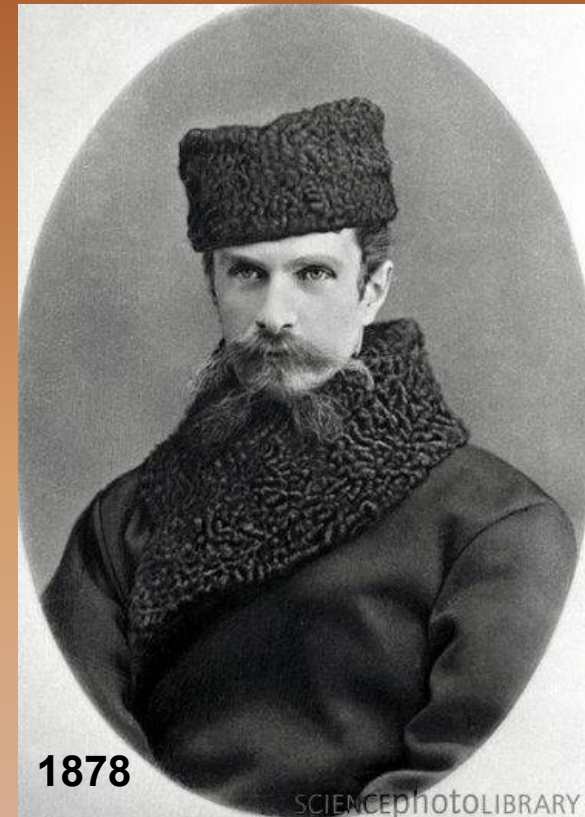


- narozen v Saint Petersburg (Petrohrad) v bohaté rodině
- matka anglického původu se postarala o jeho vzdělání a výuku jazyků (angličtina, němčina, francouština)
- 1861 vyloučen z Univerzity v Petrohradě za účast na studentských shromážděních
- ve studiu pokračoval „dálkově“ a 1866 získal zlatou medaili za svou studentskou vědeckou činnost.





- od r. 1867 vedl experimentální skupinu zabývající se vlivem minerálních prvků na růst rostlin
- od r. 1870 přednášel na zemědělské akademii v Moskvě
- 1871 – obhájl magisterskou práci
- 1875 – obhájl doktorskou práci
- 1878 – jmenován profesorem Moskevské univerzity

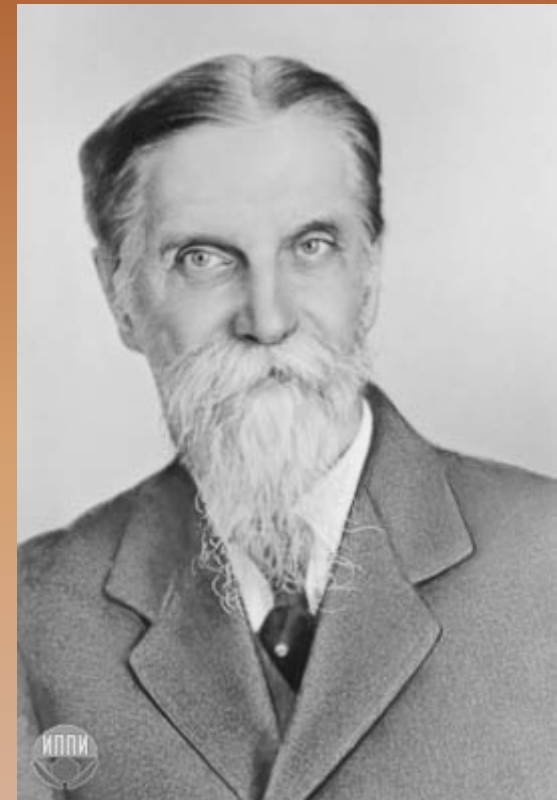




## Studium fotosyntézy

- rostliny asimilují uhlík z  $\text{CO}_2$  za pomoci světelné energie (modré a červené světlo – max. absorbance chlorofylu)

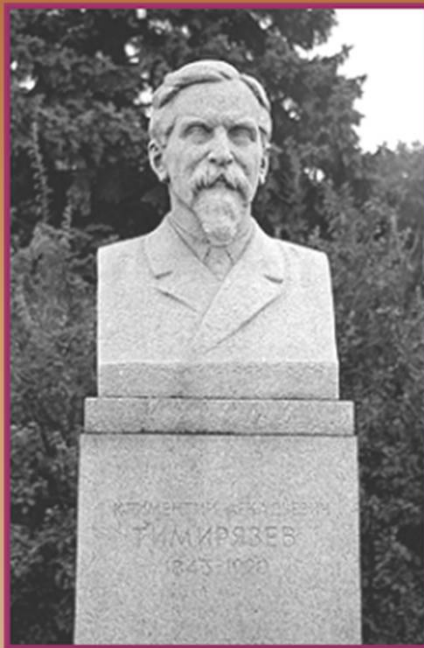
- světlo nízké intenzity – fotosyntetická aktivita se mění v závislosti na energii
- světlo vysoké intenzity – fotosyntetická aktivita dosahuje plata a dále se nemění (saturace fotosyntézy)
- konstrukce prvního skleníku v Rusku





- 1903 – veřejná přednáška v Londýně – hlavní myšlenka: „Fotosyntéza zelených rostlin je primárním zdrojem organických látek a zásobárnou energie nutné pro život všech organismů“

Teorie jednoty a vztahů živé a neživé hmoty v koloběhu energie a hmoty v přírodě



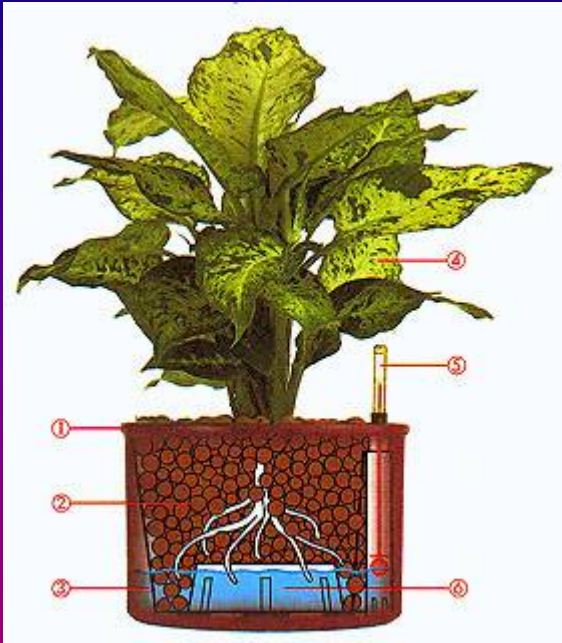
Socha Klimenta Timirjazeva odhalená v roce 1923 v Moskvě



Stanice monoraylu v Moskvě pojmenovaná po Timirjazevovi

- **Kliment Arkadjevič Timirjazev zemřel 26.4. 1920 v Moskvě**





Hoagland medium

# Dennis Robert Hoagland (2.4. 1884 – 5.9. 1949)



- narozen v Golden (Colorado, USA)
- 1903 – Stanford University, absolvoval v r. 1907 v oboru chemie
- 1908 – University of California, Berkeley - instruktor výživy zvířat
- 1910 – člen komise při USDA kontrolující vliv konzervačních látek v potravinách na lidské zdraví
- 1913 – titul M.A. na University of Wisconsin, Madison



- **1913 – návrat na University of California – řešil problémy půdy a zemědělských plodin v Kalifornii**
- **1920 – oženil se s Jessie A. Smiley, v r. 1933 ovdověl, měl 3 syny**
- **1922 – vedoucí Katedry výživy rostlin na University of California – základní i praktické problémy vztahů rostlina-půda**
- **1929 – cena American Association for Advancement of Science**
- **1930 – cena Stephena Halese udělovaná The American Society of Plant Biologists**



52. Dennis R. Hoagland,  
1936.



## Významné vědecké objevy

- odhalil že živá buňka potřebuje některé prvky pouze ve velice nízkých koncentracích (mikroelementy)

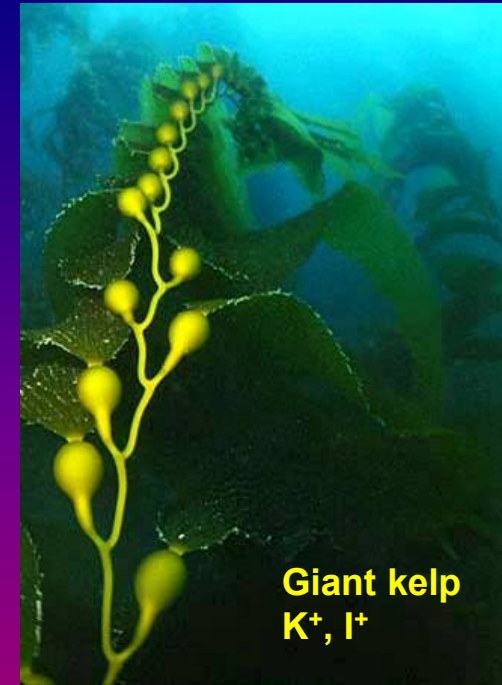
- zjistil, že živé buňky (rostlinné i živočišné) aktivně absorbují soli, tj. příjem iontů není jednoduše otázkou mechanickou, ale jde i o metabolický proces vyžadující energii

- choroby některých důležitých plodin v Kalifornii jsou důsledkem nedostatečnosti některých mikroelementů, např. zinku

- zakladatel hydroponie

Dennis Robert Hoagland byl znám jako soudný, tolerantní, bystrý člověk. Neměl rád pokrytectví a velice si cenil upřímnosti.

Zemřel 5.9. 1949 (pondělí) v Oaklandu, Kalifornie



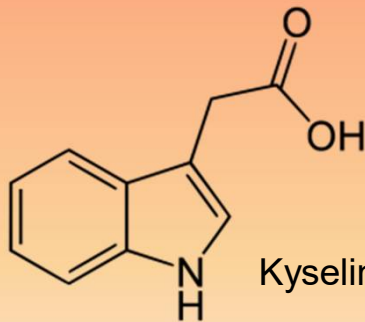
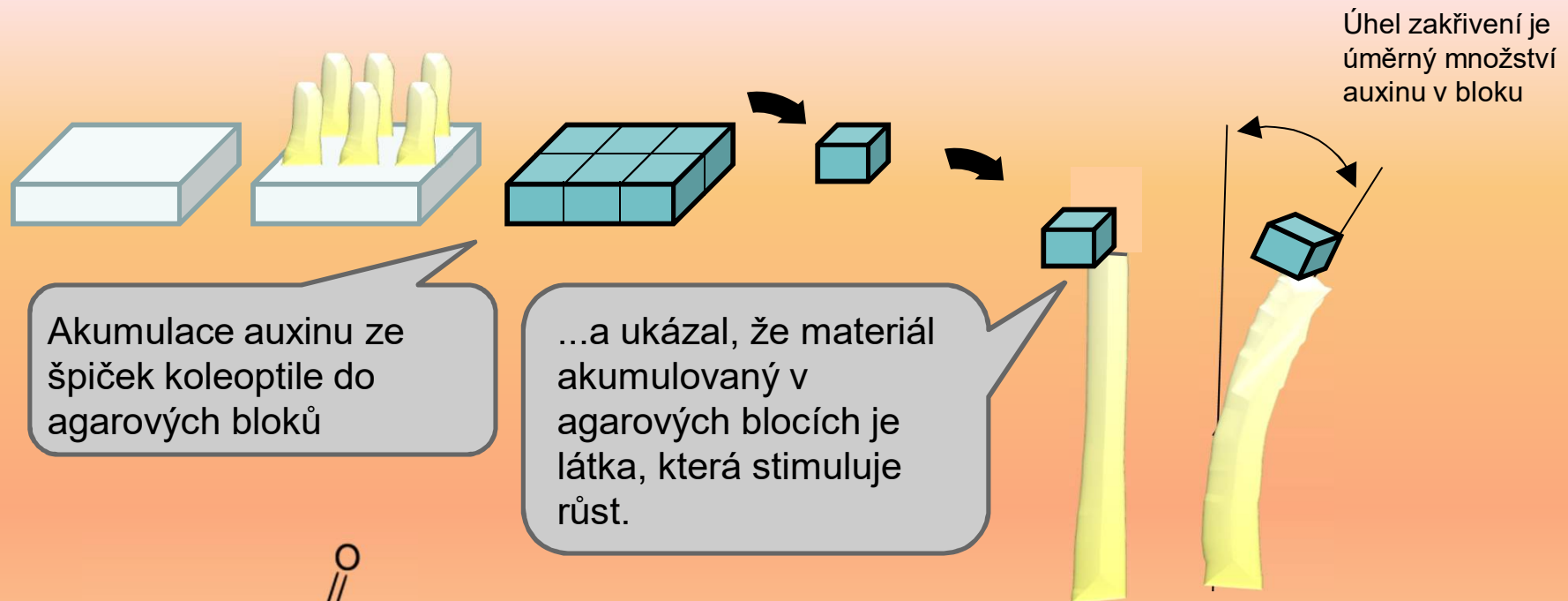
## Dennis R. Hoagland Award

Vědecké ocenění bylo založeno ASPB v roce 1985 na počest Dennise R. Hoaglanda, který se zasloužil o mimořádný přínos v oblasti minerální výživy rostlin.

Peněžní ocenění za tuto cenu poskytuje společnost Monsanto Agricultural Products Company a uděluje se jednou za tři roky vědcům celého světa za vynikající výzkum rostlin a podporu zemědělství.



# Ve 30. letech byl izolován auxin a bylo ukázáno, že stimuluje růst.



Kyselina indol-3-octová, IAA

Tento experiment ukazující stimulaci růstu auxinem byl použit jako základ pro purifikaci auxinu.

Redrawn from Went, F.W. (1935) Auxin, the plant growth-hormone. Bot. Rev. 1: [162-182](#).

# Frits Warmolt Went (18.5. 1903 – 1.5. 1990)



- narozen v Utrechtu (Holandsko), syn prominentního holandského botanika Friedricha A. F. C. Wenta

- 1927 – Ph.D. na University of Utrecht, dizertační práce o auxinech

- 1927 - 1931 – Royal Botanical Garden Bogor (ostrov Jáva)

- 1933 – California Institute of Technology, Pasadena, nahradil tragicky zesnulého hormonálního fyziologa Hermana E. Dolka

- 1958 – ředitel the Missouri Botanical Garden a prof. Washington University v St Louis

- 1965 – ředitel Desert Research Institute, University of Nevada-Reno



## Významné počiny

- **demonstrace významu hormonů v růstu a vývoji rostlin**
- **sehrál významnou úlohu ve vývoji syntetických rostlinných hormonů**
- **1927-1928 – teorie fytohormonální podstaty tropismu: Kholodnyi-Went theory (ruský botanik N. G. Kholodnyi)**
- **1949 – CalTech-konstrukce série skleníků a klimatizovaných místností (fytotronů) s možností libovolně regulovat světelné podmínky, vlhkost, teplotu, kvalitu vzduchu a další proměnné => studium optimálních podmínek pro růst a vývoj rostlin**
- **1960 – konstrukce Climatronu v St. Louis v Missouri Botanical Garden – simuluje řadu různých klimat**



Climatron, St. Louis, Missouri



<http://www.mobot.org/hort/gardens/Climatron.shtml>



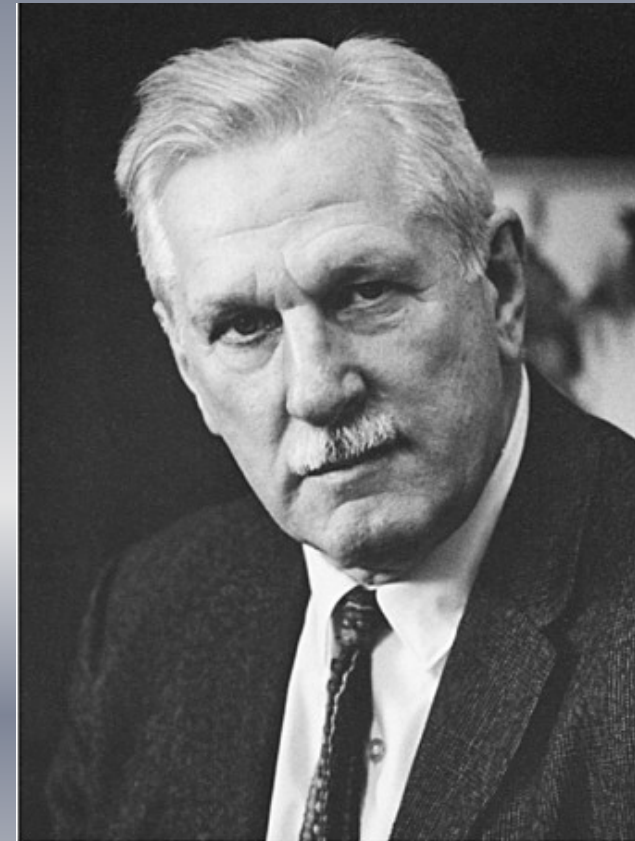
- manželka Catharina, dvě děti – Hans a Anneka
- 1985 – přestěhoval se k dceři do Oregonu
- 1990 – návštěva Desert Research Institute v Reno; navštívil Little Valley, kde 1. května ve spánku zemřel



# Folke Karl Skoog (15.7. 1908 – 15.2. 2001)



- narozen v Halland (Švédsko)
- 1925 – emigroval do USA, Kalifornie
- 1936 – Ph.D. v Biologii, **California Institute of Technology**, Pasadena; dizertační práce o vlivu auxinů na růst buněk v kořenech a pupenech
- 1947 – University of Wisconsin, Madison
- 1970 – zvolen členem Royal Swedish Academy of Sciences
- zemřel 15.2. 2001 (čtvrtek) v Madison ve věku 92 let



*Folke Skoog*

- **klíčový přínos v odhalení a izolaci cytokininů; 1954 – izolace kinetinu s Carlosem Millerem**
- **50. léta – syntéza benzyladeninu a dalších cytokininů**
- **odhalení vlivu cytokininů na dělení buněk a růst rostlin v interakci s auxiny**
- **1962 – publikoval složení Murashige-Skoog média**  
Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 18: 100-127



- **1932 – účast na Letních olympijských hrách v Los Angeles; skončil 6. ve 2. rozběhu na 1 500 m (24 roků, 188 cm, 78 kg)**

- 1962 - Development of the Murashige and Skoog (MS) medium.



**Toshio Murashige**



**Folke K. Skoog**



**Toshio Murashige je emeritní profesor biologie rostlin na University of California Riverside. Známy pro své úsilí při vytváření rostlinného tkáňového kultivačního média známého jako Murashige a Skoog médium.**

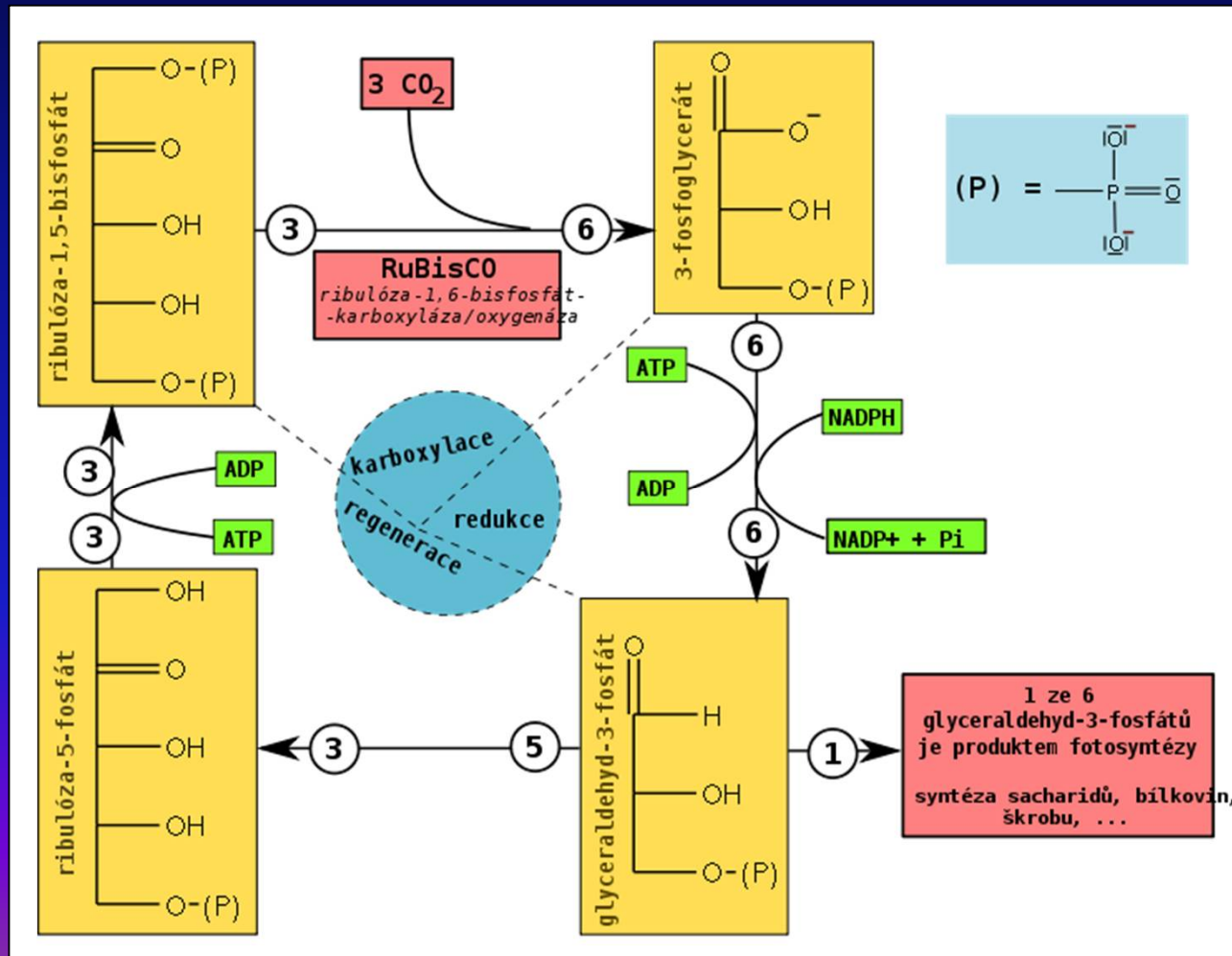
**Narodil se v roce 1930, [Kapoho, Havaj, USA](#)**

# Fotosyntéza:

1. část

Absorbce světelné energie

2. část



1. Fotosyntetická fosforylace

2. Fotolytický rozklad vody

3. Fixace  $\text{CO}_2$

$\text{CO}_2$  se váže na ribulóza-1,5 bisfosfát

Vzniká 3-fosfoglycerát (kys. 3-fosfoglycerová) a následně vzniká vlivem ATP a NADPH glyceraldehyd-3-fosfát (3-fosfoglyceraldehyd)

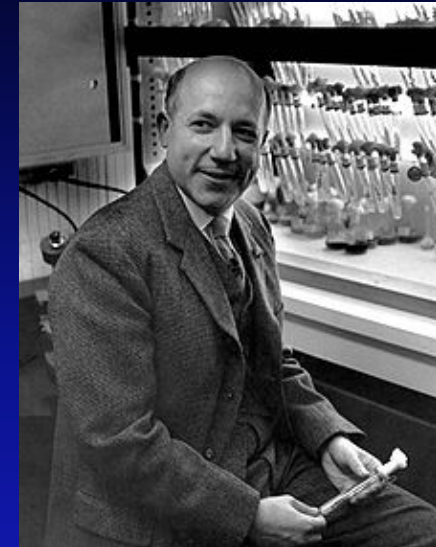
Glyceraldehyd-3-fosfát se mění na cukry, škrob, bílkoviny = stále produkty fotosyntézy

Calvinův cyklus

# Melvin Calvin (8.4. 1911 – 8.1. 1997)

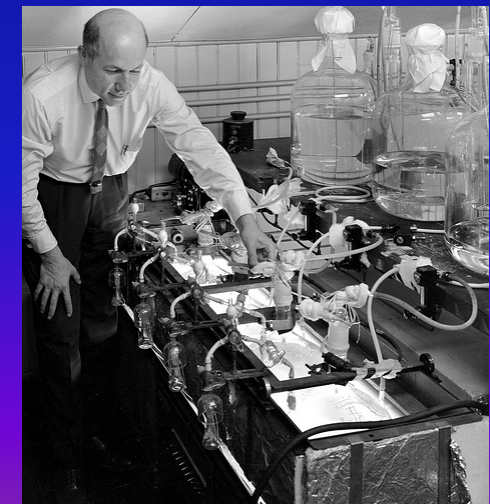
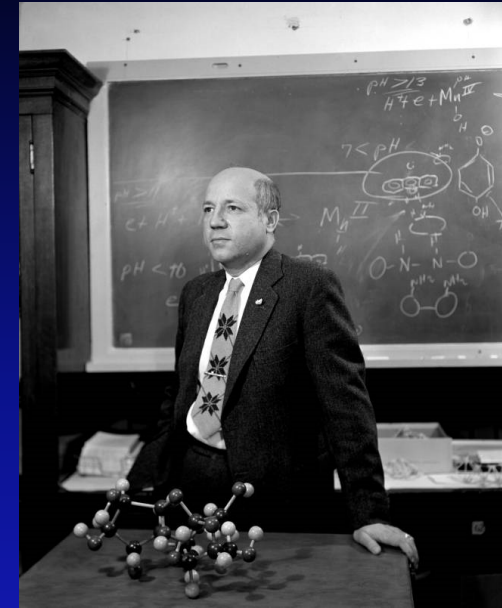


- narozen v St. Paul, Minnesota, USA v rodině ruských židovských emigrantů
- 1928 – dokončil střední školu v Detroitu (Central High School); během studií pomáhal rodičům v obchodě s potravinami => zájem o chemii
- 1931 – graduoval na Michigan Technology University
- 1935 – Ph.D. v oboru chemie na Michigan Technology University
- 1935 - 1937 – post-doktorské studium na University of Manchester a na University of California, Berkeley





- 1942 – oženil se s Genevieve Jemtegaard, měl 3 děti – dcery Elin, Karole a syn Noel
- 1961 – Nobelova cena za chemii za objasnění procesů fotosyntézy



- 1963 – prof. molekulární biologie, ředitel Laboratory of Chemical Biodynamics a Berkeley Radiation Laboratory
- zemřel 8.1. 1997 v Berkeley

**Calvinův cyklus**

**Calvinův-Bensonův cyklus**

**Calvinův-Bensonův-Basshamův cyklus**



**Andrew Benson**



**James Bassham**

# Winslow Russel Briggs (29.4. 1928 – 11.2. 2019)

- narozen v St. Paul, Minnesota
- studium na Harvard University v Cambridge, Massachusetts
- 1952 – Ph.D. v biologii, Harvard University
- 1955 – 1967 – Stanford University, Palo Alto (připojen ke Stanfordu), California
- 1967 – 1973 – profesor, Harvard University
- 1973 – 1993 – ředitel Department of Plant Biology, Carnegie Institution for Science, Stanford, California
- 1973 – 1993 – profesor, Department of Biological Sciences, Stanford University

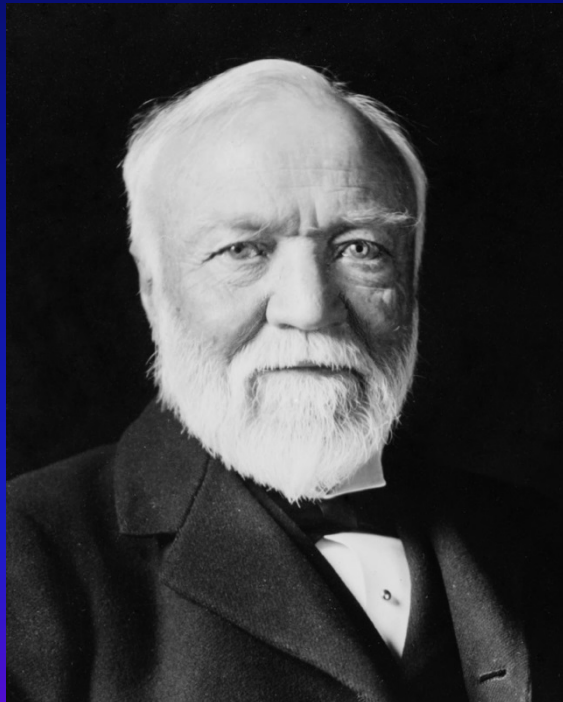


- 1993 – 2019 - emeritní profesor, Stanford University
- 1993 – 2019 - emeritní ředitel Department of Plant Biology, Carnegie Institution for Science, Stanford



## Carnegie Institution for Science (<https://carnegiescience.edu/>)

Soukromá organizace v USA založená na podporu vědeckého výzkumu. Založena Andrew Carnegiem. Z velké části se zabývá astrobiologií, ale podporuje i genetický výzkum nebo archeologii.

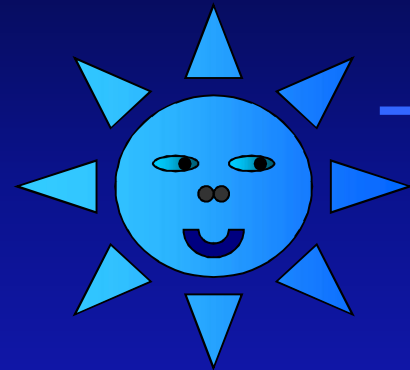
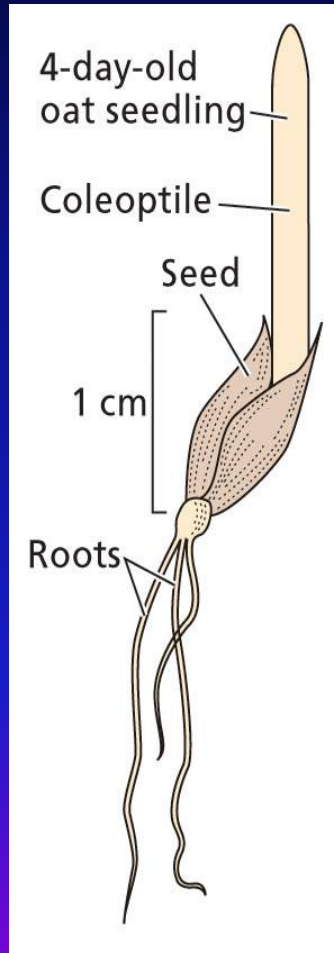


**Andrew Carnegie**

(25. listopadu 1835 – 11. srpna 1919) - americký průmyslník, obchodník, podnikatel a filantrop skotského původu



## Fototropismus (CH. a F. Darwin 1880; Cholodny-Went-1926 )



Auxinový gradient



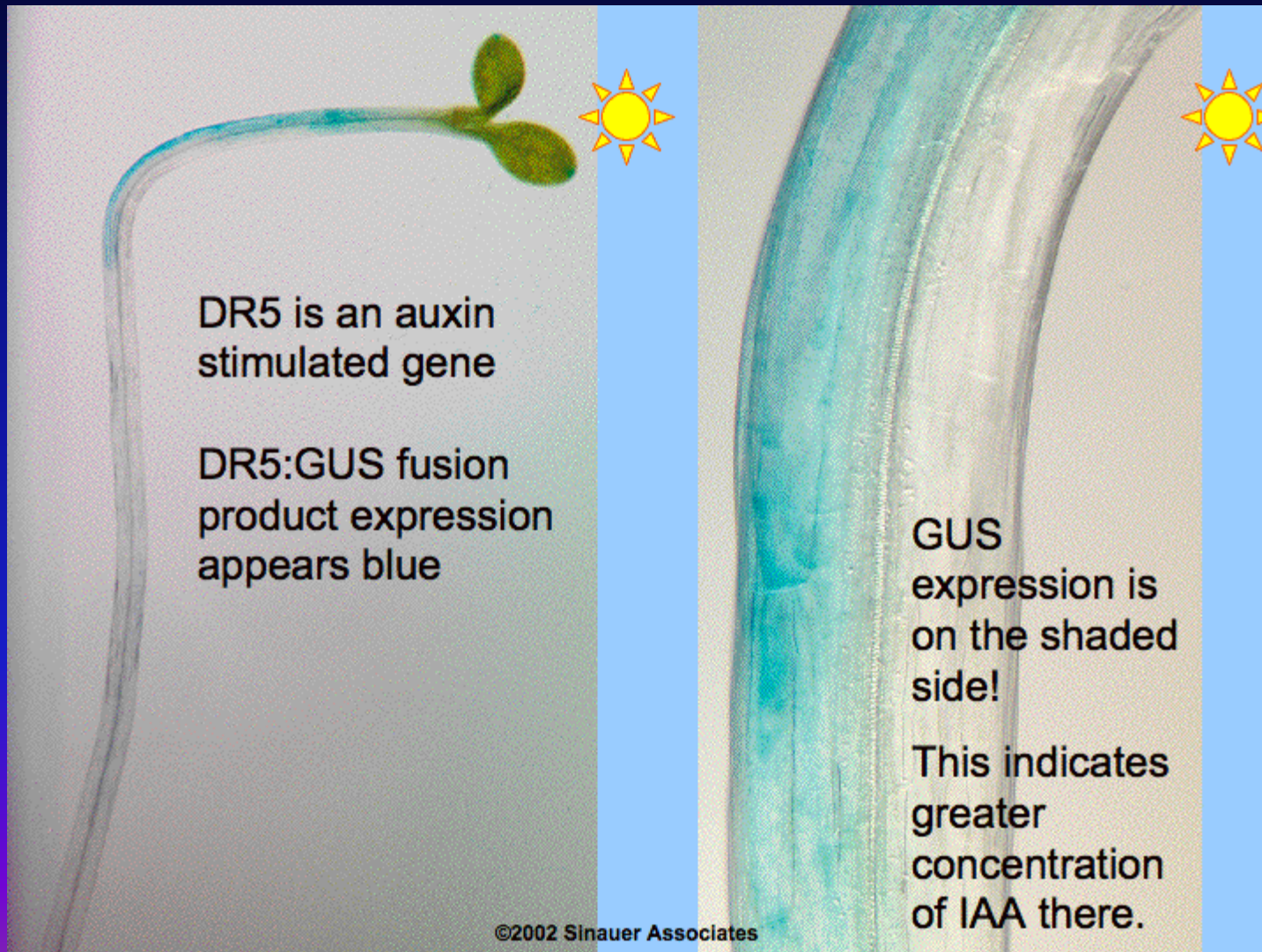
Auxin stimuluje růst buněk více na zastíněné než na ozářené straně koleoptile => zakřivení růstu

~ 180 minut



Zakřivení koleoptile

## Fototropismus - indukován laterálním pohybem auxinu (1957)

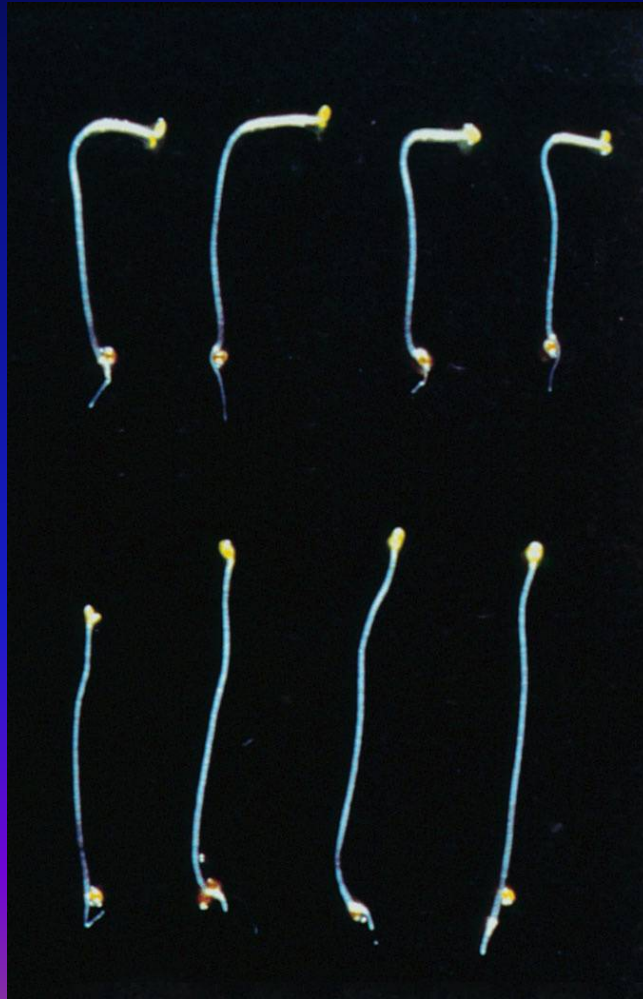


## Receptor zprostředkující fototropismus

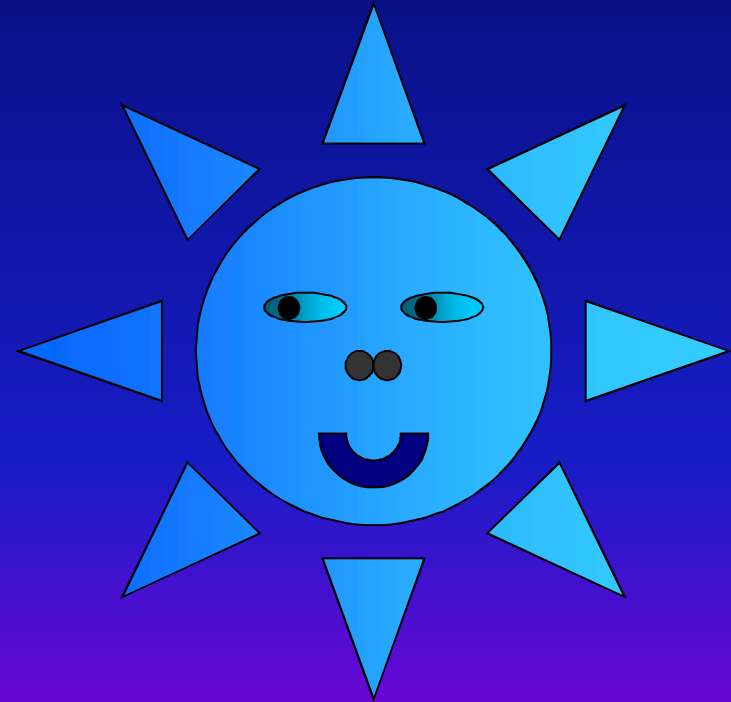
*Arabidopsis* mutant *nph1* (*nonphototropic hypocotyl1*) (1997)

1999 - NPH1 protein přejmenován na PHOT1

WT



*nph1*



## Důsledky objevu fototropinů

Swartz, T. E., T.-S. Tseng, M. A. Frederickson, G. Paris, D. J. Comerci, G. Rajeshekara, J.-G. Kim, M. B. Mudgett, G. Splitter, R. A. Ugalde, F. Goldbaum, W. R. Briggs, and R. A. Bogomolni. (2007) **Blue light-activated histidine kinases: two-component sensors in bacteria.** *Science*, 317: 1090-1093.

<http://www.sciencemag.org/content/317/5841/1090.full.pdf>

Lidský i živočišný náhodný intracelulární patogen, bakterie *Brucella melitensis* obsahuje v genomu gen, který kóduje protein s LOV doménou na N-terminálním konci a histidin kinázou na C-konci (LOV-HK). Proteinová sekvence a strukturní model této bakteriální LOV domény naznačují, že tento LOV-HK protein může vázat chromofor flavin. Bylo zjištěno, že proces infekce je spojen s aktivací tohoto LOV-HK fotoreceptorového proteinu modrým světlem.



**U savců může modré světlo zvyšovat přenos infekce !**





## Ocenění za biologii

50

**1973** Guggenheim Fellowship for Natural Sciences US & Canada

**1974** Member of the National Academy of Sciences

**1975** Member of the American Academy of Arts and Science

**1975-1976** ASPB president

**1984-1985** Alexander von Humboldt U.S. Senior Scientist Award

**1985** The International Prize for Biology instituted by the  
Committee on the International Prize for Biology

**1986** Member of Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina

**1993-1994** Alexander von Humboldt U. S. Senior Scientist Award

**1994** Stephen Hales Prize of the American Society of Plant  
Physiologists

**1995** The Sterling Hendricks medal jointly bestowed by the USDA  
and the American Chemical Society

**2000** Finsen Medal, Association Internationale de Photobiologie

**2002** Doctoral degree *honoris causa*, University of Freiburg, Germany

**2006** Centennial Award, Botanical Society of America

**2007** Adolf Gude Prize, American Society of Plant Biologists

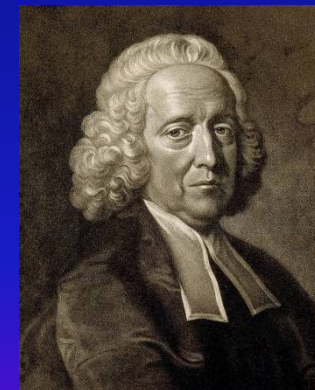
**2009** Editor of Annual Review of Plant Physiology and Plant  
Molecular Biology for over 30 years

**2009** International Prize for Biology from the Japan Society  
for the Promotion of Science

**2010** Einstein Professor from the Chinese Academy of Sciences  
(CAS)

**2014** Founder's Choice award winner by the journal *Plant Physiology* on a plant biology pioneer

**2016** Honorary Doctorates of the Hebrew University in recognition of their contributions to society



Stephen Hales (1677-1761)



2009 International Prize for Biology from the Japan Society for the Promotion of Science



Winslow receiving the International Prize for Biology in Tokyo. The Emperor and Empress of Japan are seated on the right.

## **Ze soukromého života:**

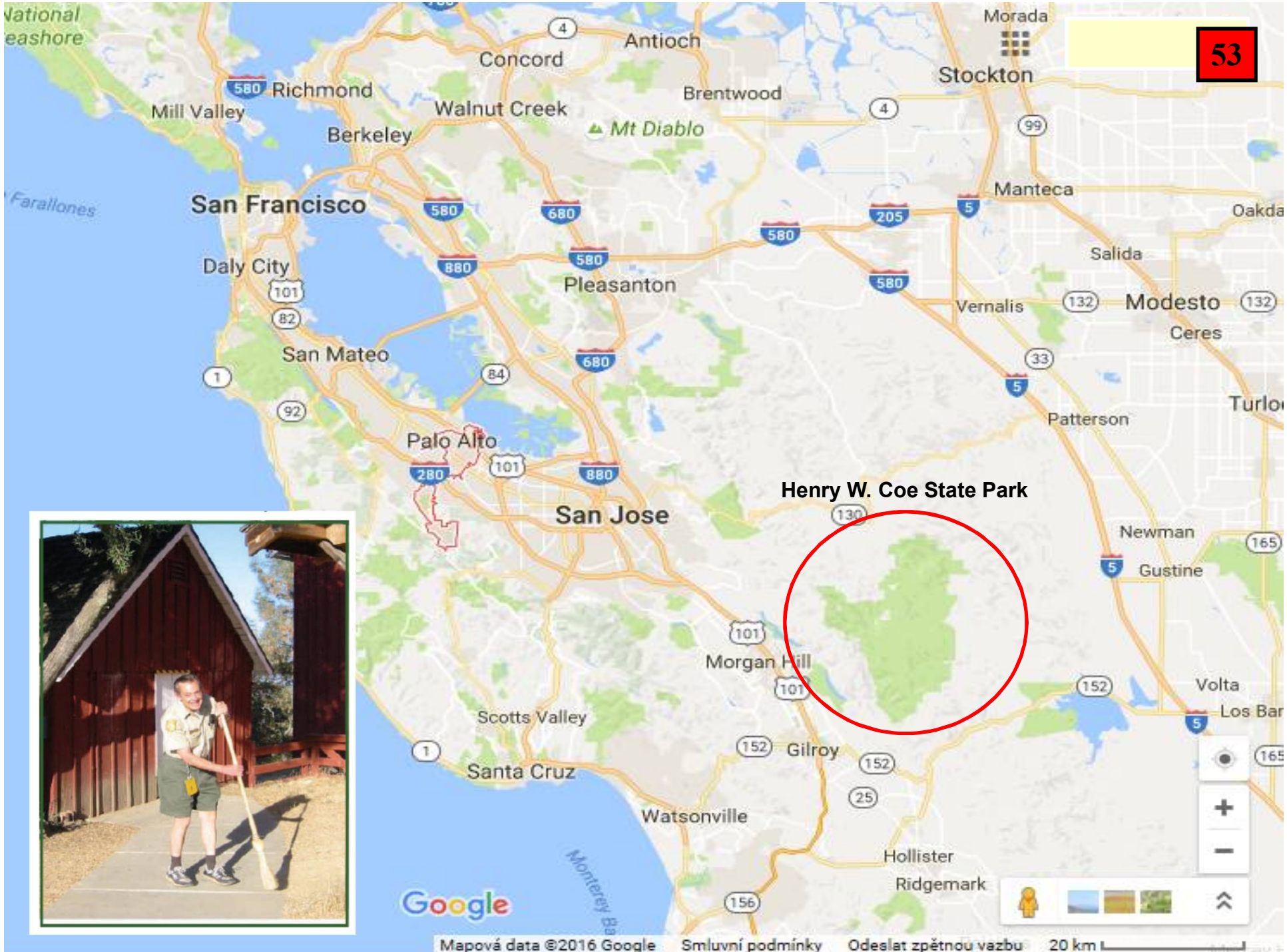
- **žil v Palo Alto (California)**
- **s manželkou Ann měl 3 dcery**
- **v mládí byl vášnivý horolezec**
- **výborný fotograf, vařil čínskou kuchyni**
- **hrál na piano a vystudoval hudbu na Harvard University**
- **od roku 1977 záliba v Henry W. Coe State Park (California) (2007 park z 50% vyhořel)**
- **velkorysý, skromný, otevřený, pokorný člověk, inspiroval**



Photo (c)2006 Derek Ramsey (Ram-Man)

Denali (Mount McKinley), 6190 m, národní park Denali, Aljaška









S manželkou Ann v Henry Coe State Park v roce 2011







**ASPB meeting  
Plant Biology 2012  
20. – 24.7.  
Austin, Texas**



**Se svým bývalým post-doktorantem Tong-Seung Tseng**



## ASPB – Carnegie Winslow Briggs Mentorship Award

Vědecké ocenění bylo založeno ASPB v roce 2024 na počest Winslowa Briggse, který se zasloužil o mimořádný přínos v oblasti fotobiologie, za mentorství v rostlinné biologii a za mimořádný přínos v ASPB.

Peněžní cena oceňuje jednotlivce s nejméně pěti lety nepřetržitého členství v ASPB v době udělení ceny, za jeho prokázaný závazek mentorovat a podporovat vědce nové generace a za významný pozitivní dopad na kariéru jeho bývalých svěřenců.

Příjemce této ceny je pozván, aby předsedal souběžnému sympoziu na konferenci Biologie rostlin v roce následujícím po jeho udělení.



## **Rozhovor s Winslow Briggsem v roce 2010**

Sabeeha Merchant (UCLA, Los Angeles)

Elaine Tobin (UCLA, Los Angeles)

<http://www.youtube.com/watch?v=T55JqEBSaq8>

## **Winslow Briggs popisuje svoje dlouholeté přátelství s umělcem Tony Fosterem (2018)**

<https://www.youtube.com/watch?v=jWgPLLYaX-Y>