

# **“Fermentų panaudojimas medicinoje ir pramonėje“**

**Valdas LAURINAVIČIUS**

**Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras,  
Biochemijos institutas,  
Profesorius emeritas**

**[valdas.laurinavicius@bchi.vu.lt](mailto:valdas.laurinavicius@bchi.vu.lt)**

**Fermentai**  
tai baltyminės struktūros,  
kurios organizme atlieka  
cheminių reakcijų **katalizės**  
bei cheminių procesų **valdymo**  
funkcijas.

# FERMENTAI

- Atpažįsta savo substratą ir jį suriša aktyviame centre
- Katalizuoja surišto substrato cheminį virsmą
- Išstumia produktus ir regeneruoja aktyvų centrą

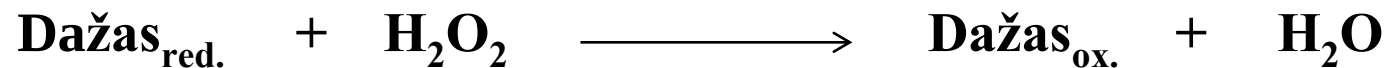
**Baltymas, kurio  $M=100\,000\text{ Da}$ ,**

**• apie 900 aminorūgščių;**

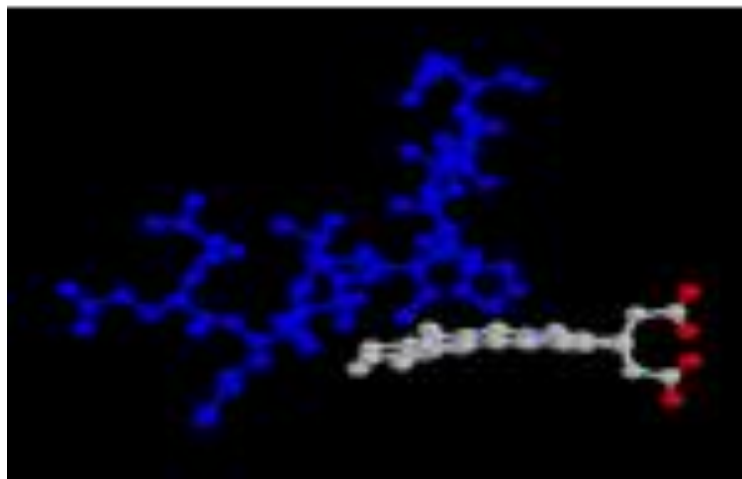
**• Apie:**

- 4500 C atomų,
- 6500 H atomų,
- 1100 N atomų,
- 1300 O atomų.

## Mikro-peroksidazė

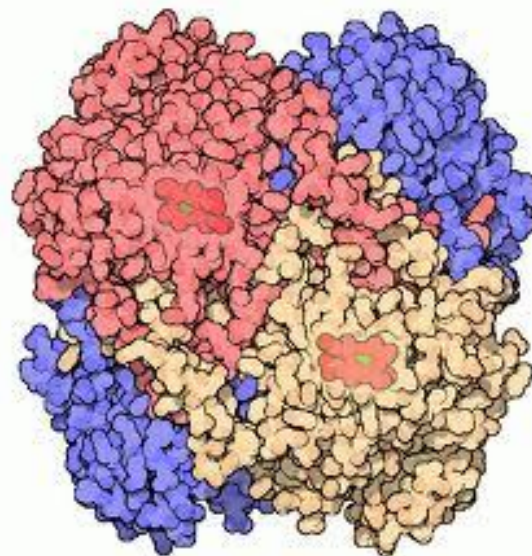
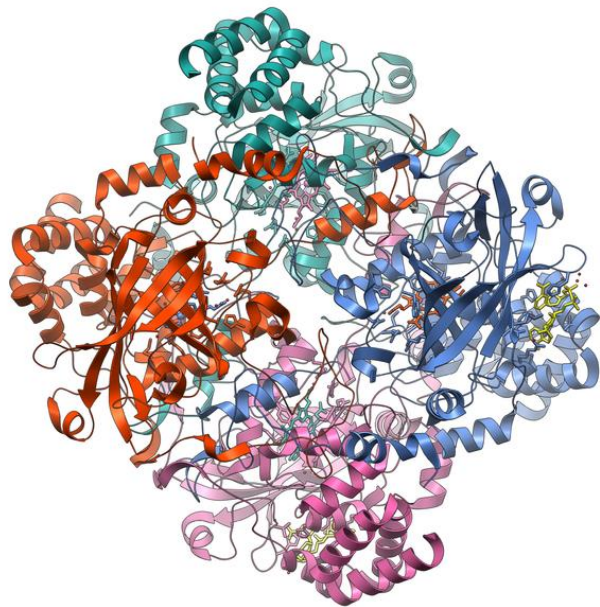
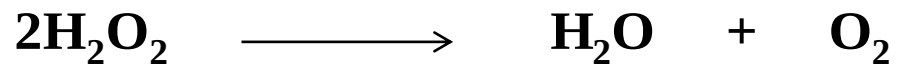


Hemas + 8-11 aminorūgščių M = 1500 – 1862 Da



MP-11

## Katalazė



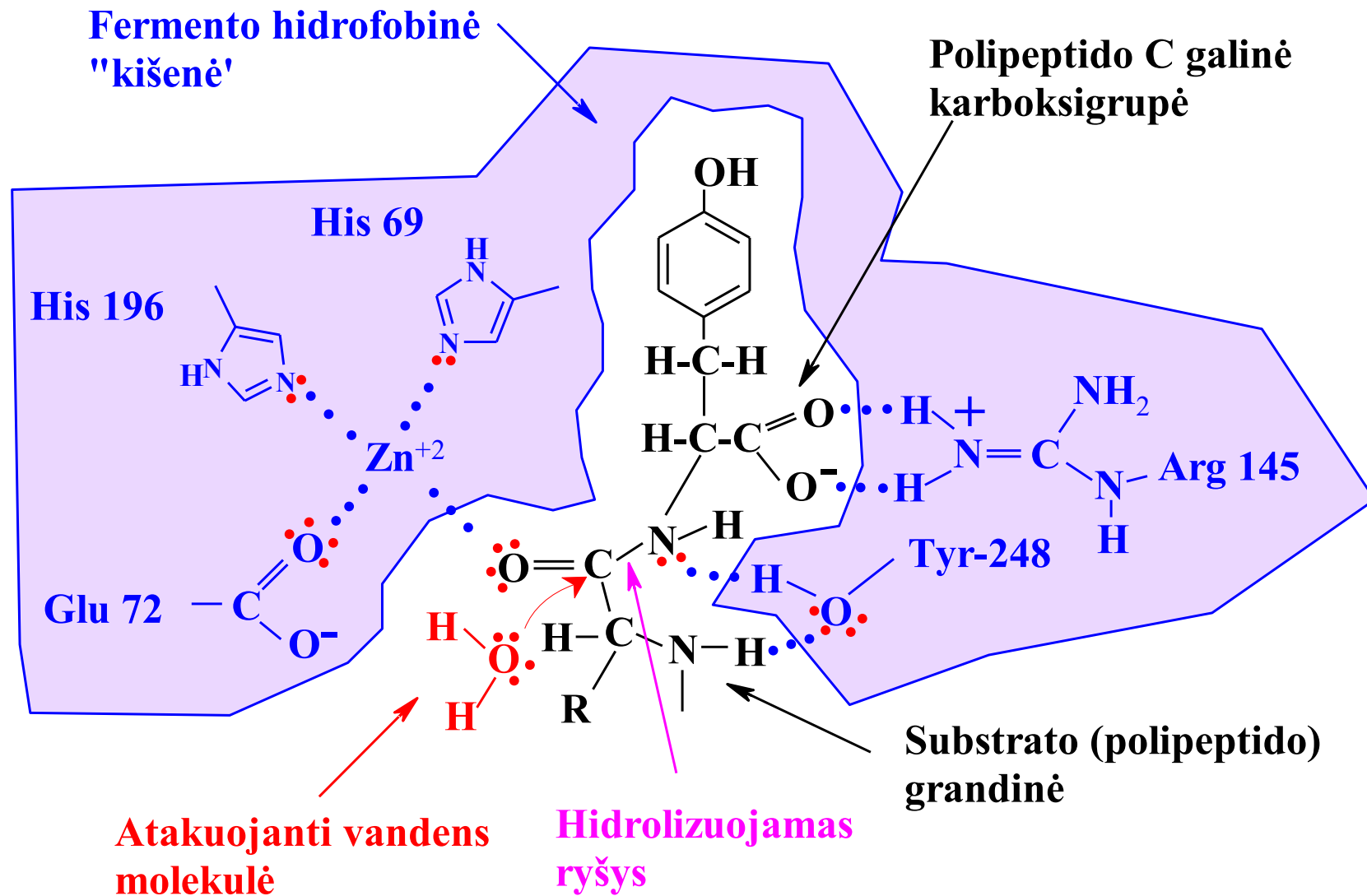
Sudaro 4 subvienetai, kiekviename po vieną hemą.  
Apie 2000 aminorūgščių.  $M = 250$  kDa

# **Biocheminis atpažinimas**

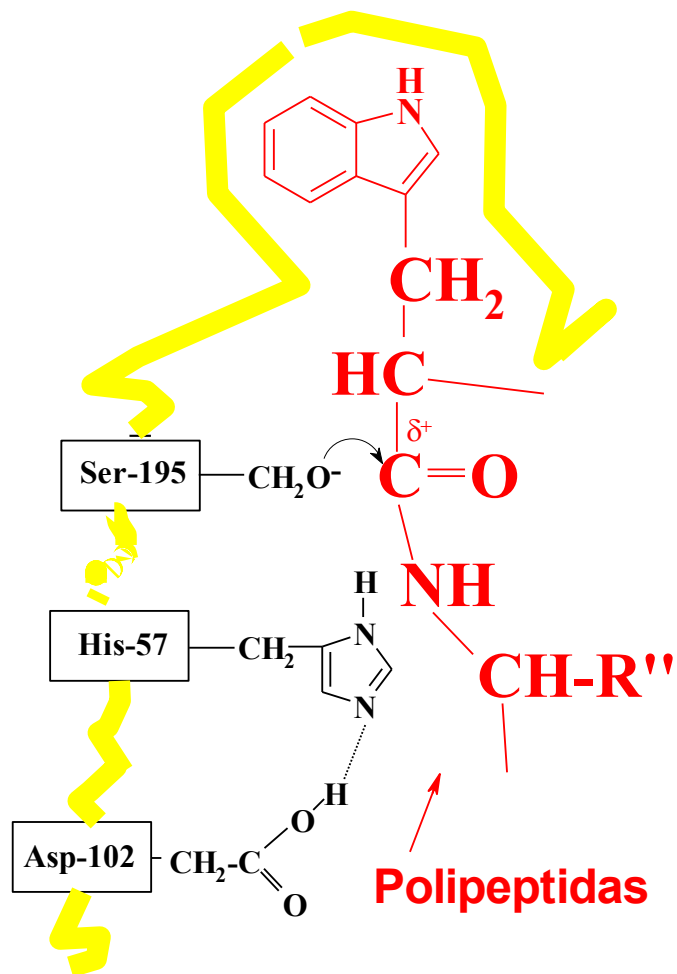
## **Rakto-spynos principas**

**Geometrinė forma + tarmolekulinės sąveikos**

# Karboksipeptidazės A aktyvaus centro struktūra



# Chimotripsino aktyvaus centro struktūra

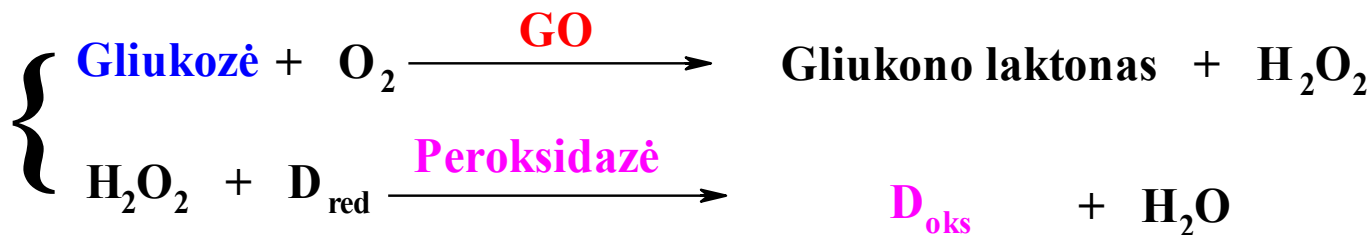
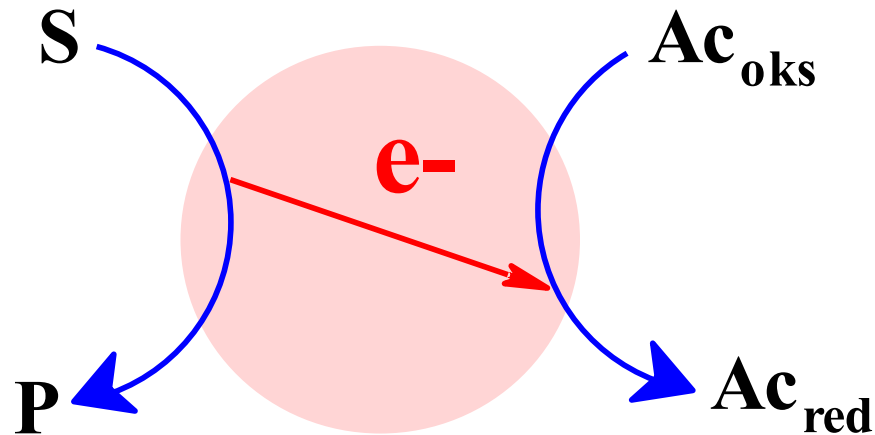
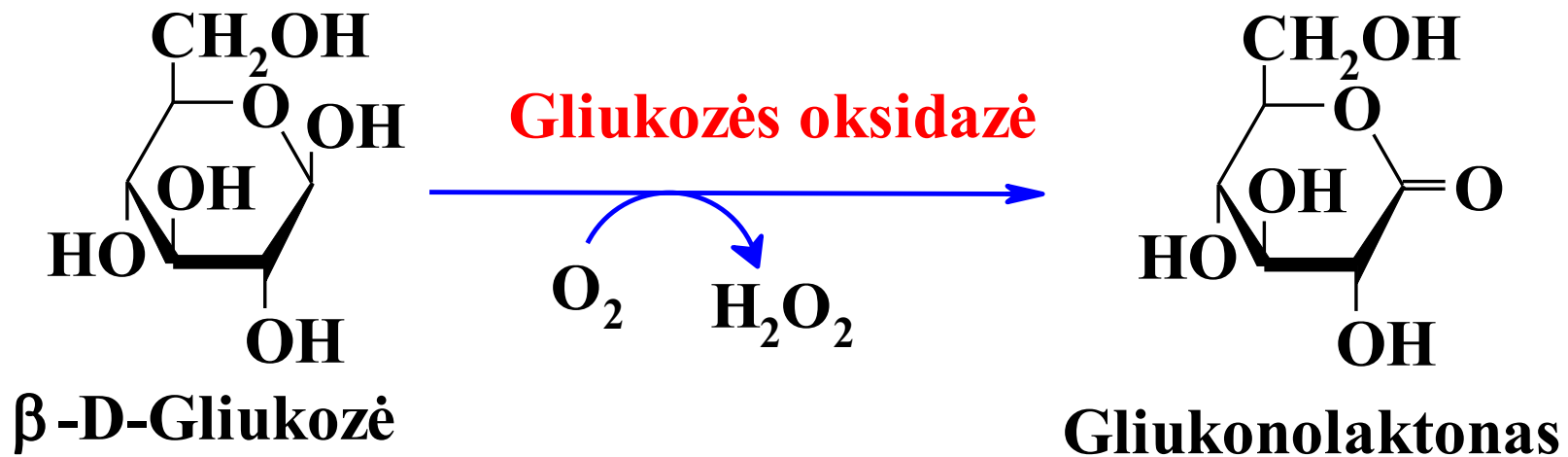


| Struktūra                      | Radikalas                                                                                                                 | Santykinis aktyvumas |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Glycil-                        | H-                                                                                                                        | 1                    |
| Leucil-                        | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}_2- \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$ | $1,6 \cdot 10^4$     |
| Metionil-                      | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2- \\ \text{CH}_2- \end{array}$                                          | $2,4 \cdot 10^4$     |
| Fenilalanil-                   | $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-$                                                                                       | $4,3 \cdot 10^6$     |
| Heksahidroksif<br>e-nilalanil- | $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{CH}_2-$                                                                                    | $8,2 \cdot 10^6$     |
| Tirozil-                       | $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-$                                                                             | $3,7 \cdot 10^7$     |
| Triptofenil-                   | $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}-\text{CH}_2-$                                                                               | $4,3 \cdot 10^7$     |

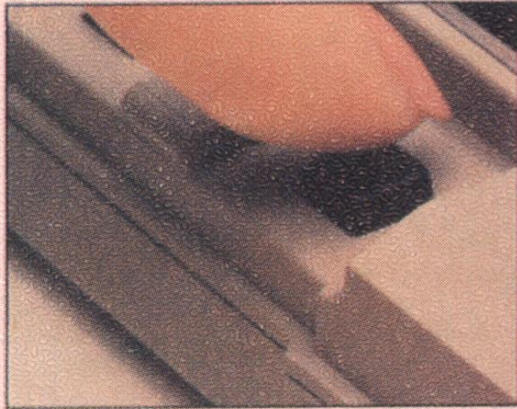


## **Fermentai medicinoje:**

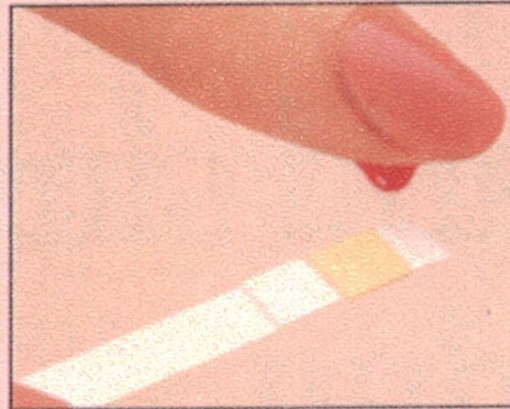
- **Fermentai – vaistai;**
- **Fermentai diagnostikoje.**



# \* Blood glucose testing with Glucometer<sup>\*</sup> II is as simple as 1-2-3



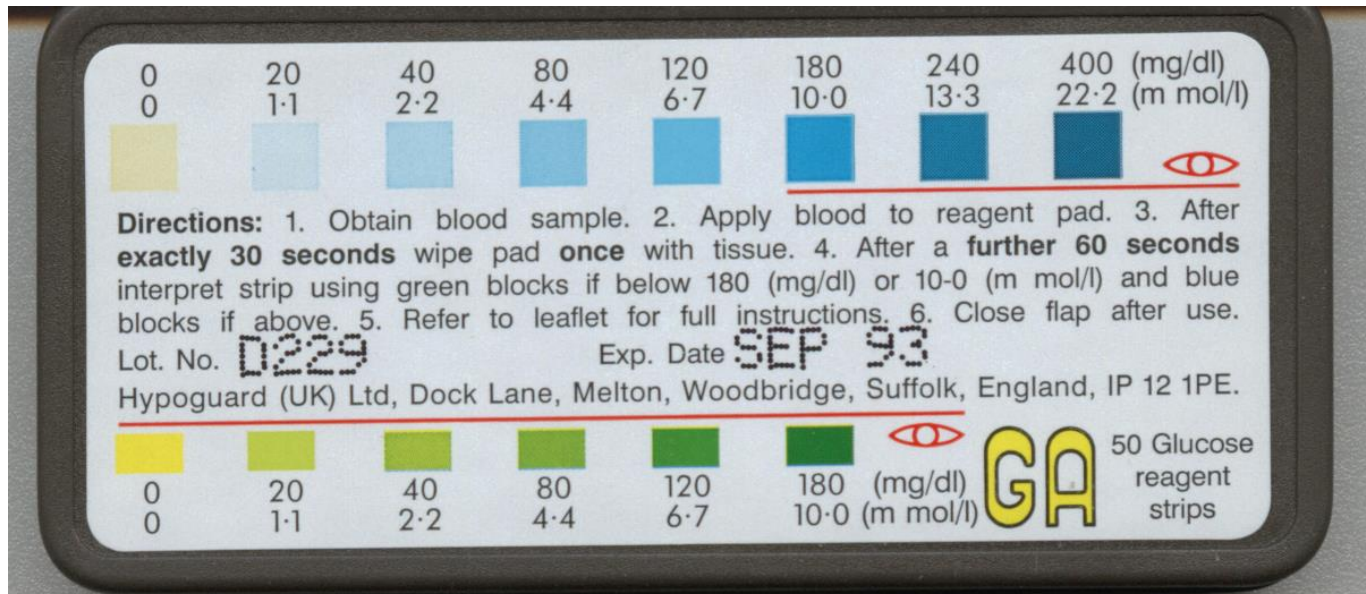
1. Push "start"



2. Apply blood to reagent strip.  
Blot after 30 seconds.

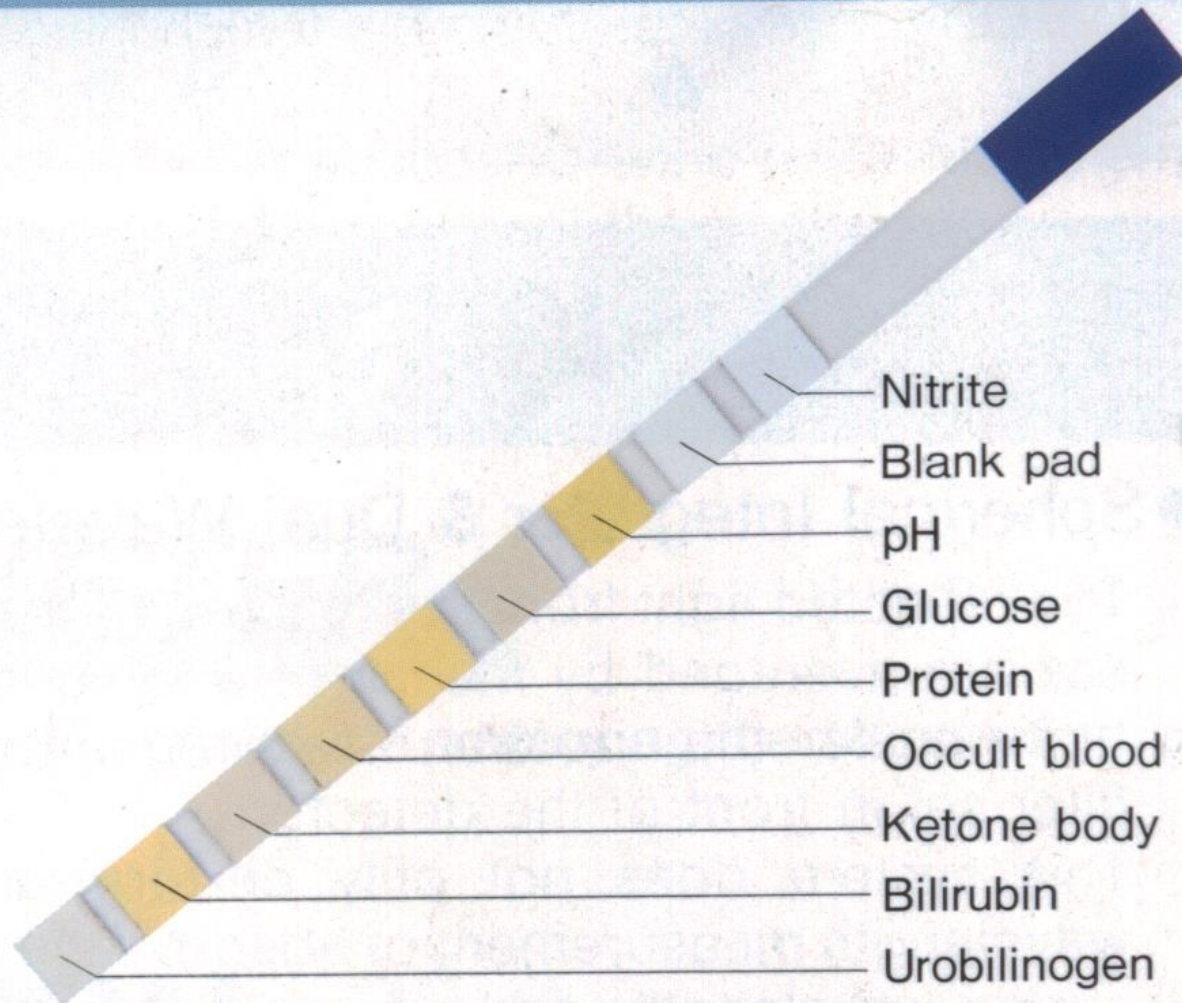


3. Insert strip. Results displayed  
after 20 seconds.

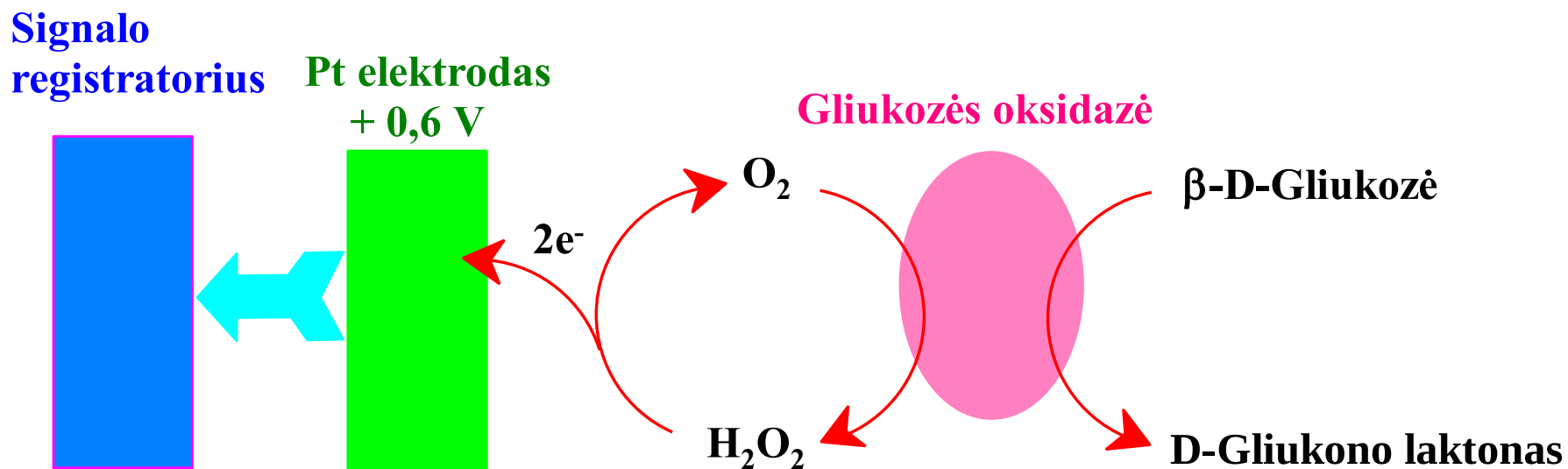




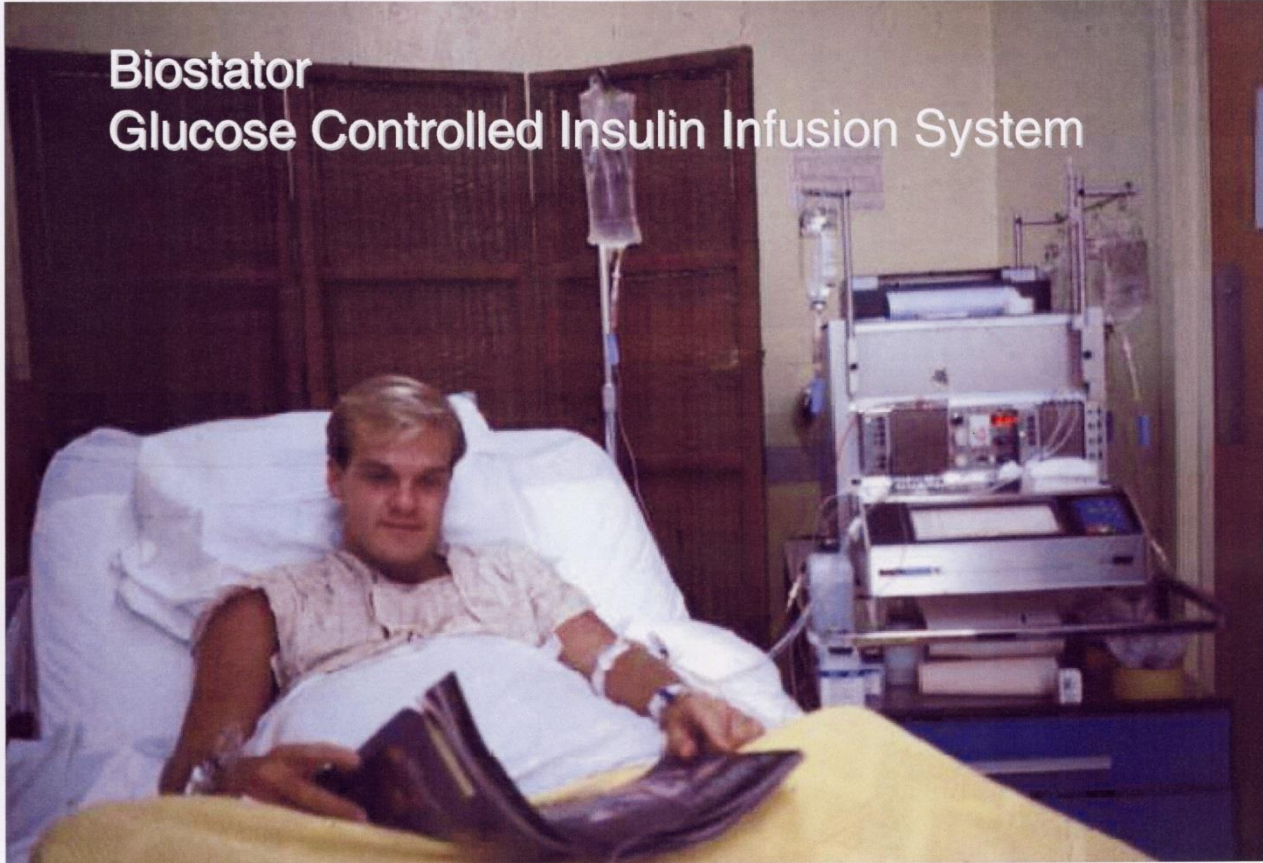
## **URIFLET** (*Urine test strip*)



# Gliukozės amperometrinio biosensoriaus struktūra



Biostator  
Glucose Controlled Insulin Infusion System

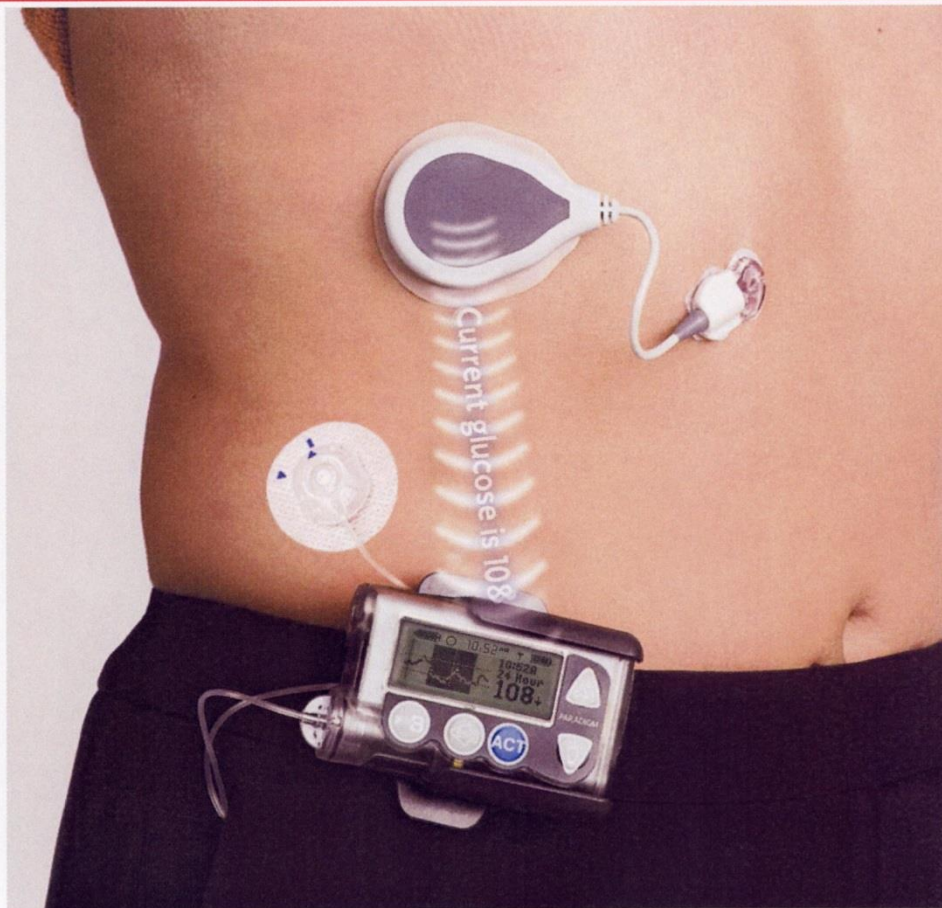




# Implantable Glucose Sensor

---

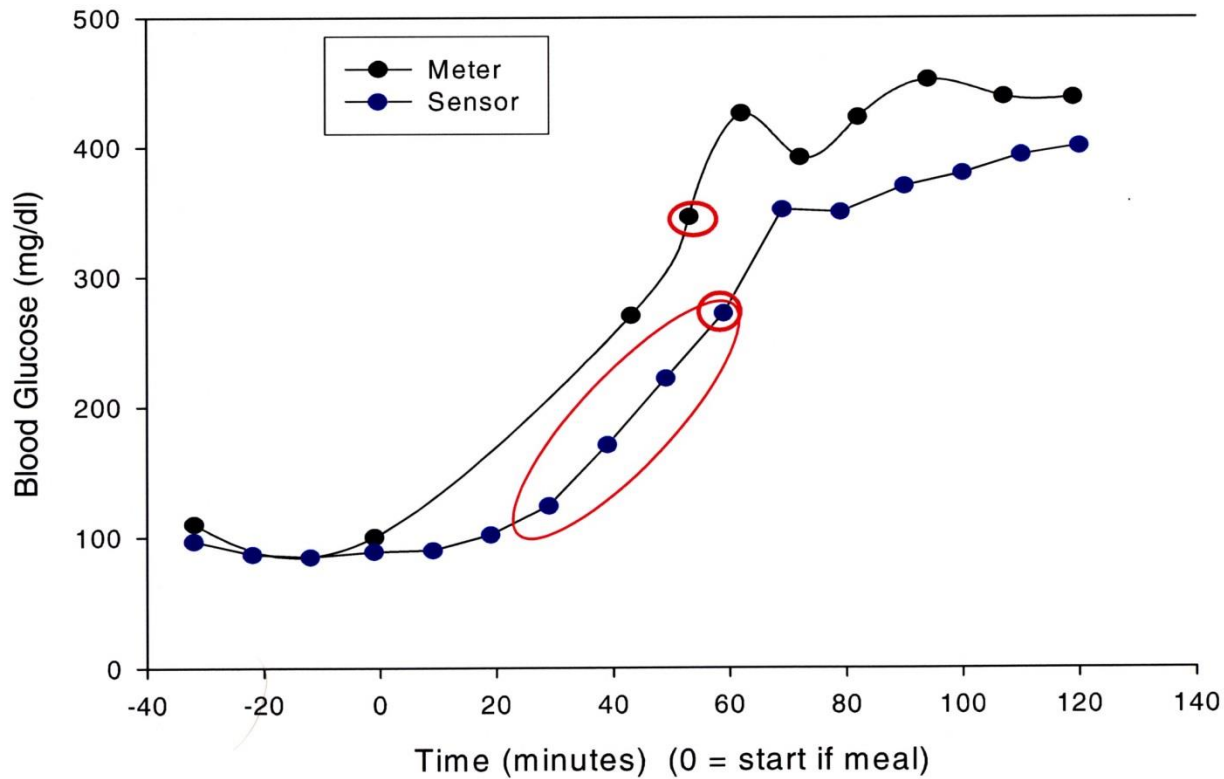




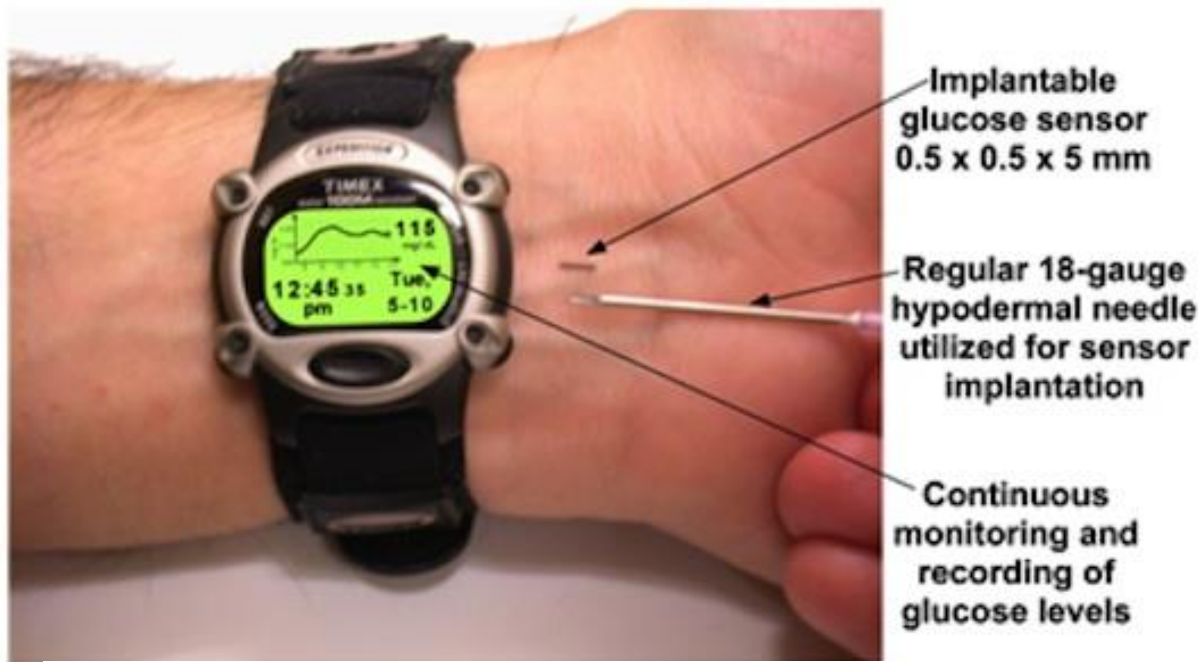


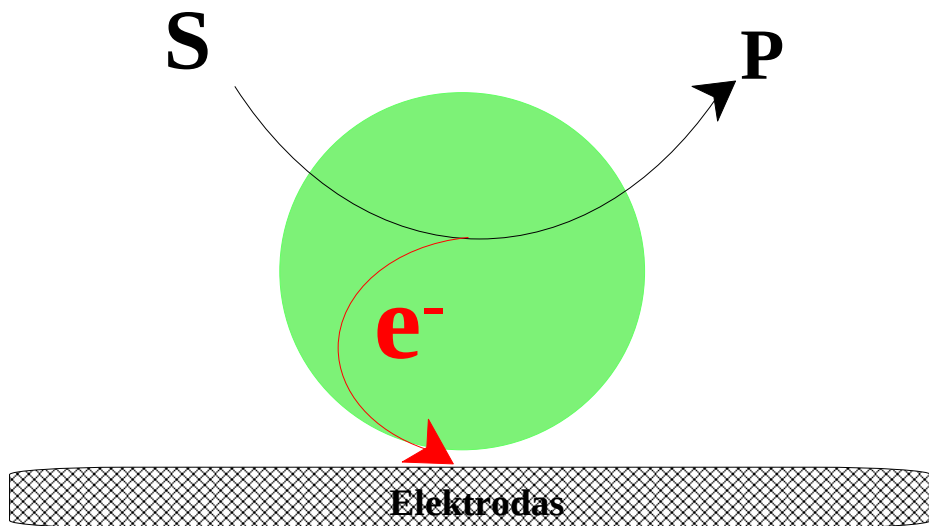
# Interstitial Glucose Lag

Sensor Lag

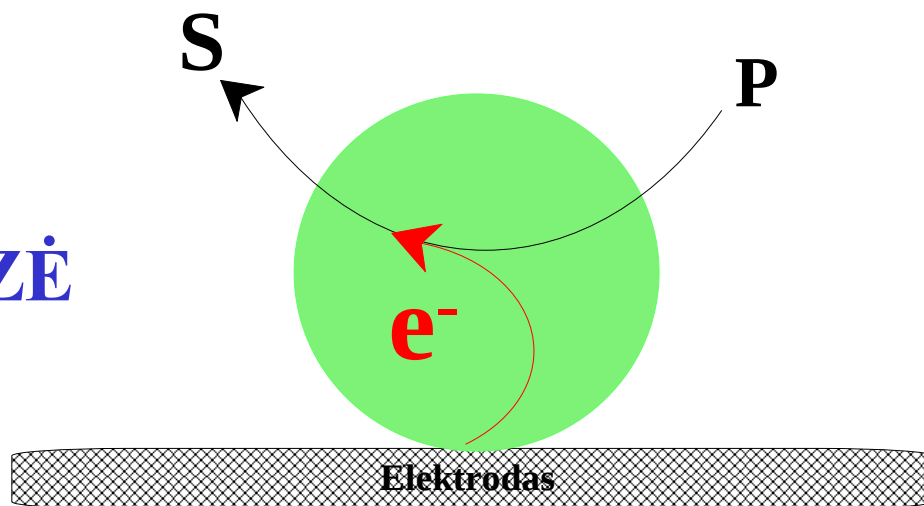








**BIOELEKTROSINTEZÈ**



Medicininėje diagnostikoje naudojama ne tik gliukozę atpažįstantys fermentai.

**Pavyzdžiui:**

**Cholesterolio** nustatymui naudojamas fermentas **cholesteroloksidazė**.

**Pieno rūgšties** nustatymui – **laktatoksidazė** arba **laktatdehidrogenazė**.

**Šlapalo** nustatymui – **ureazė**.

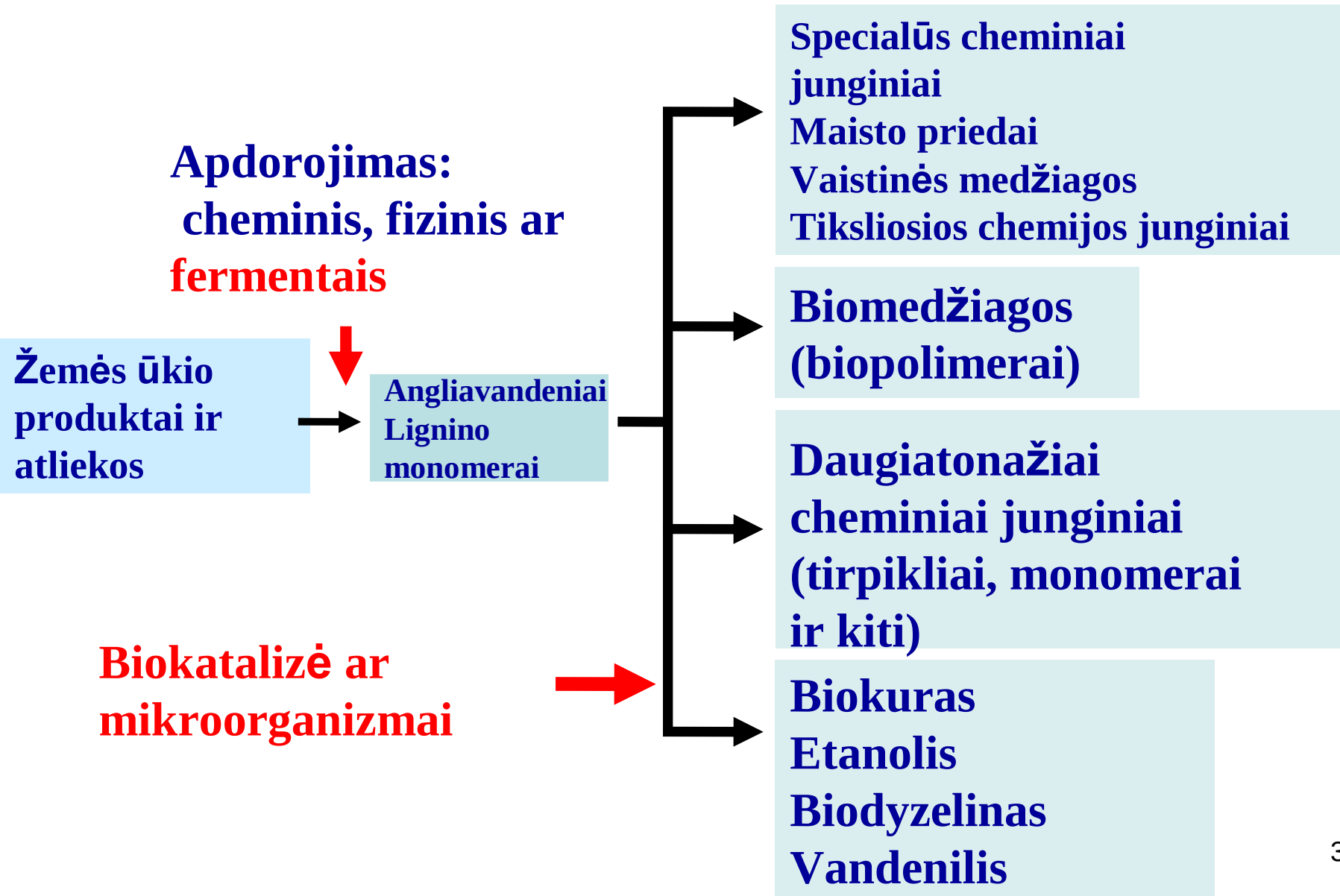
**Šlapimo rūgšties** nustatymui – **urikazė**

**Etanolio** nustatymui – **alkoholdehidrogenazė**

Dar daugiau fermentų kaip specifinių bioatalizatorių naudojama pramonėje ir žemės ūkyje

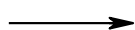


# Biokatalizės kuriama pridėtinė vertė



# Izomerų perskyrimas

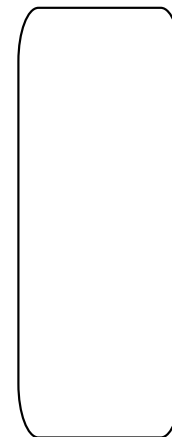
Žaliavos



Cheminė sintezė



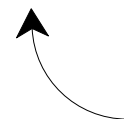
Produkto izomerų  
mišinys



Fermentas  
atpažįstantis  
vieną izomerą



Modifikuotas  
vienas izomeras  
+  
nemodifikuoti  
izomerai



- Nauji vaistai
- Nauji bioregulatoriai
- Nauji reagentai

# Geriamo vandens valymas (I)

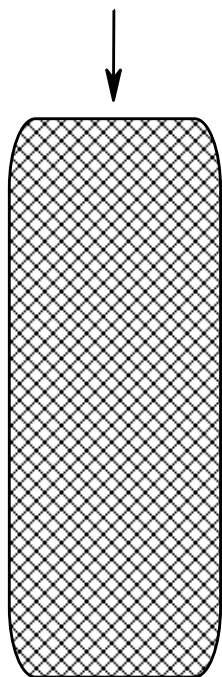
Geriamas vanduo  
užterštas  
fenoliniais dariniais

Lakazė

Polimeras  
(derva)



Kolonėlė užpildyta skaidriomis granulėmis  
su imobilizuota lakaze



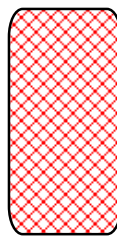
Švarus vanduo

## Vandens valymas (II)

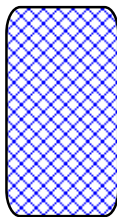


Karbamidas

Vanduo su šlapimu



Kolonėlė  
su imobilizuota  
ureaze



Kolonėlė  
su jonitais



Švarus vanduo