

Bakteriejakten

Forskarhjälpfen 2025

Malin Flodström Tullberg
Karolinska Institutet
Stockholm



NOBEL PRIZE MUSEUM



Vilka är vi?



Karolinska Institutet – ett medicinskt universitet

Virginia Stone (England)
Anirudra Parajuli (Nepal)
Emma Ringqvist (Sverige)*
Marta Butrym (Polen)*
Fabian Byvald (Sverige)
Linda Niemetz (Tyskland)
Selina Parvin (Bangladesh)
Bleona Koxha (Albanien)
Natalie Sliers (Sverige)

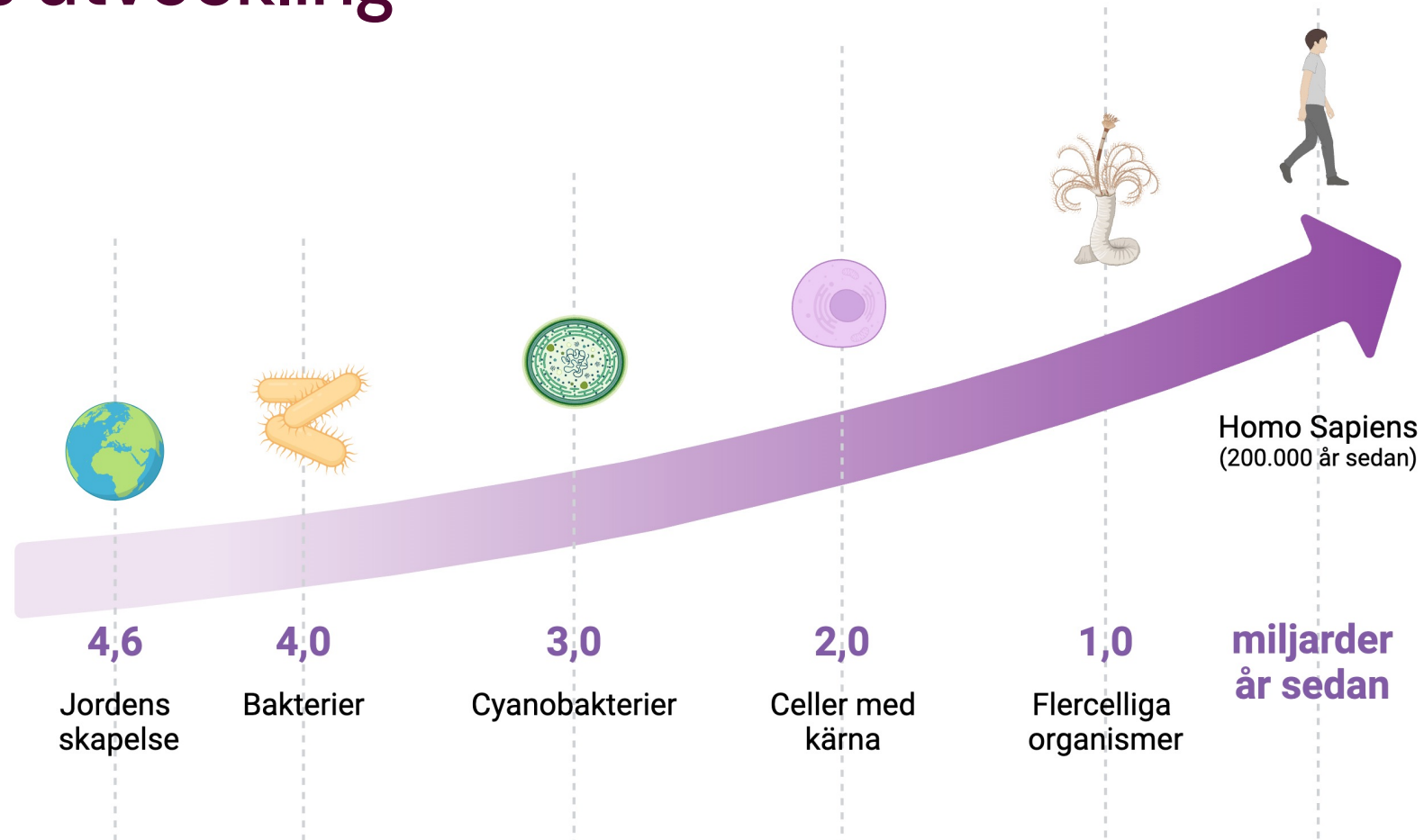
Marianne Nymark (Sverige)*

Karl Samuelsson

Orsaker och
mekanismer
bakom typ 1-
diabetes



Livets utveckling

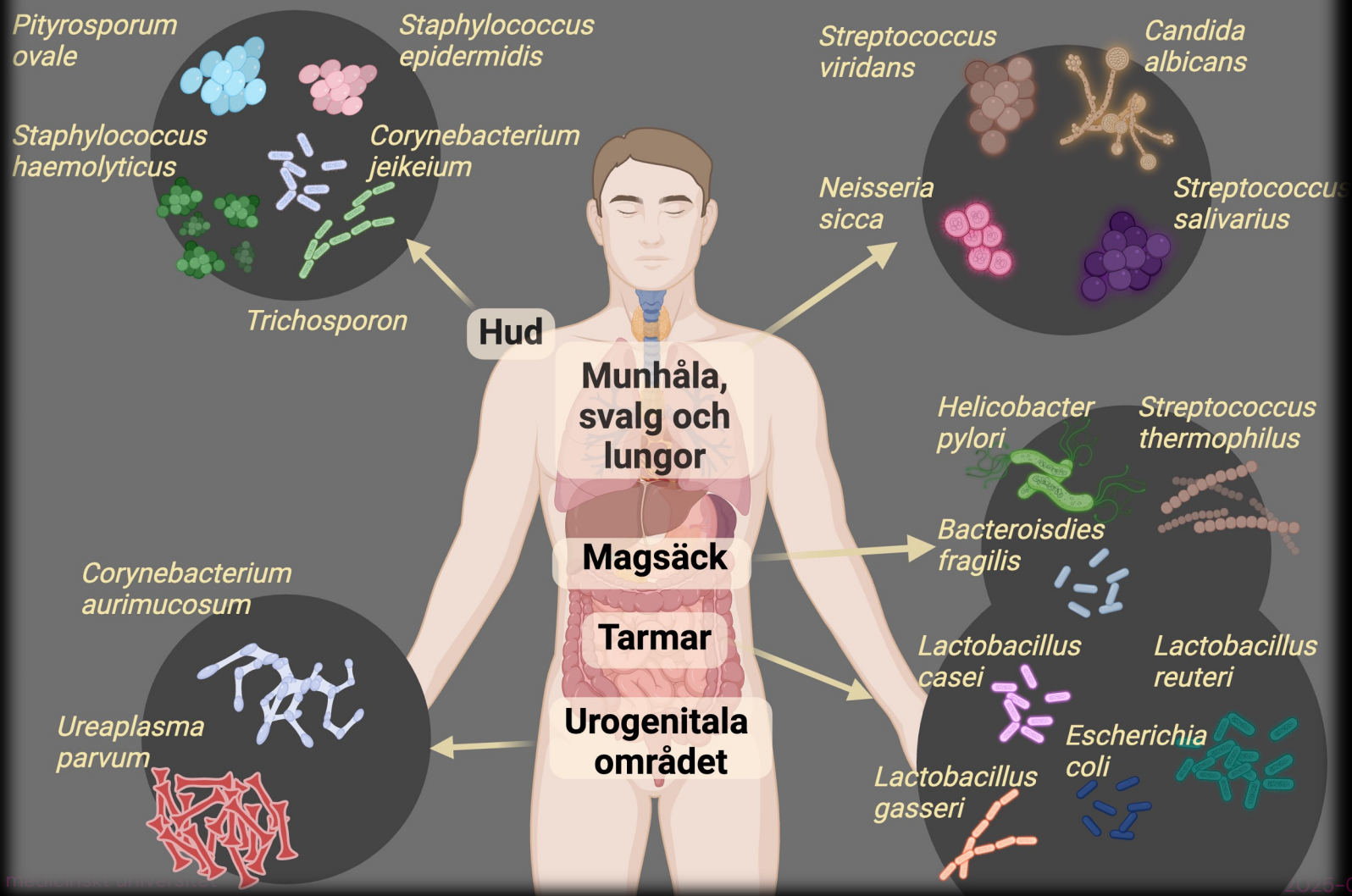


Kunskapen kring bakterier i historiskt perspektiv

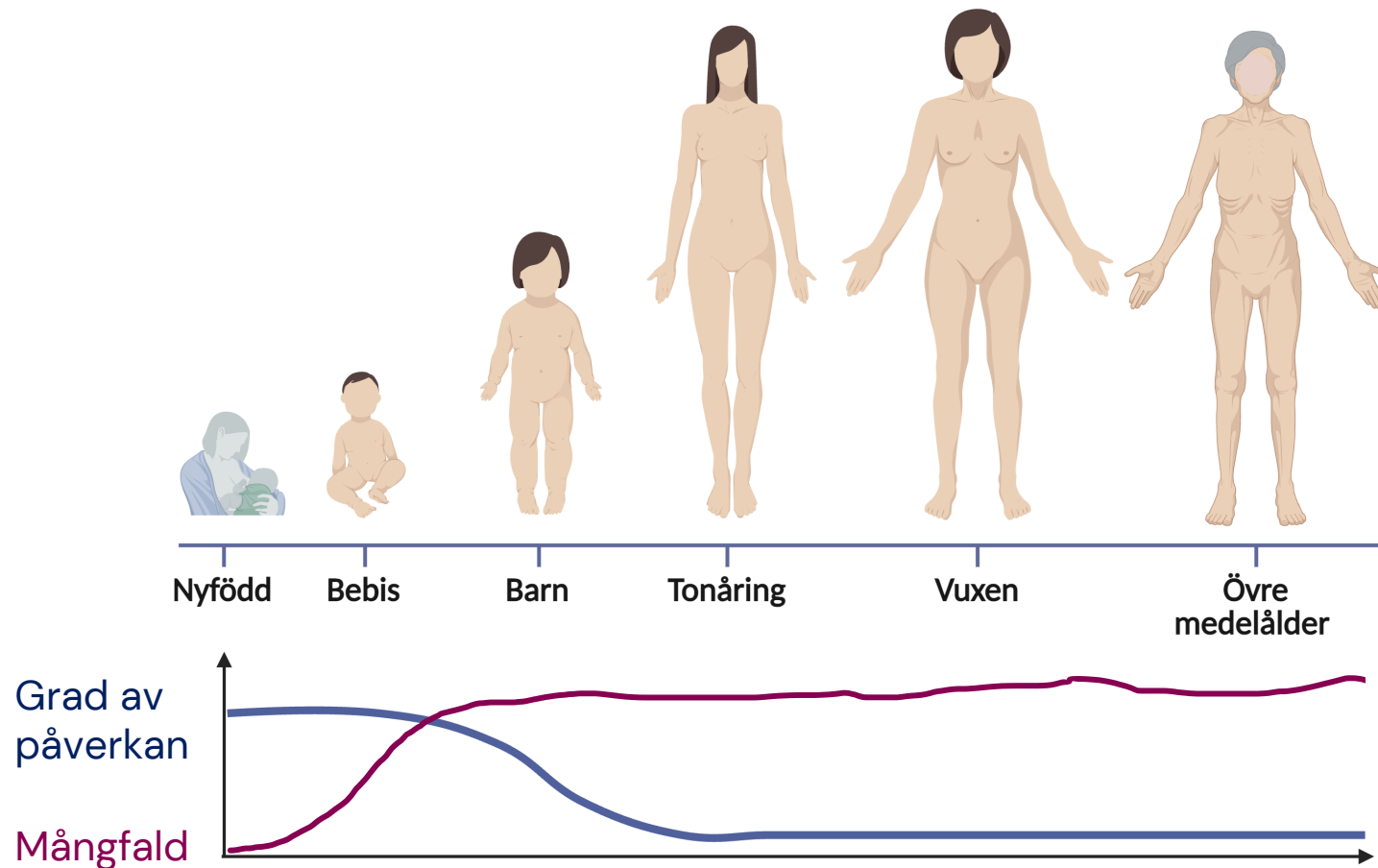
- 1674
 - Bakterier påvisas för första gången (Antonie von Leeuwenhoek, 1632 – 1723)
- 1800-talet
 - Bakterier kan orsaka sjukdom (Louis Pasteur, 1822 – 1895 samt Robert Koch, 1843 – 1919) 
- 1900
 - Vissa bakterier kan vara bra för hälsan (Ilya Mechnikov, 1845 – 1916) 



Antonie von Leeuwenhoek,
Rijksmuseum, Amsterdam



Utvecklingen av människans bakterieflora



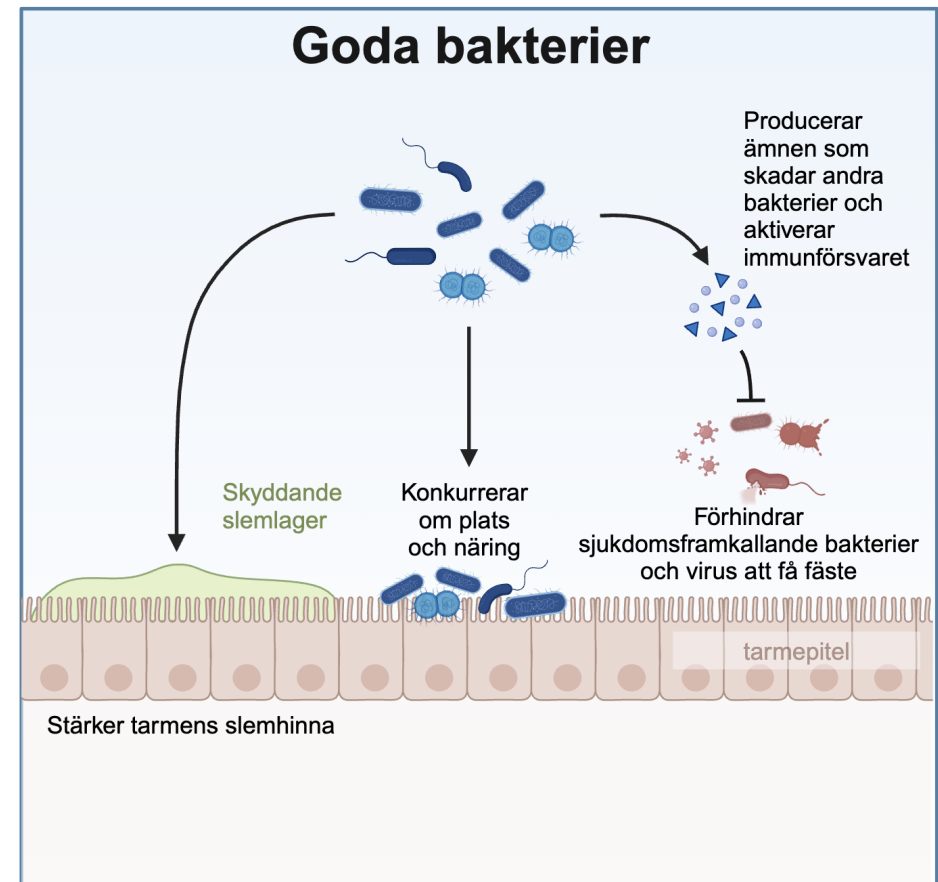
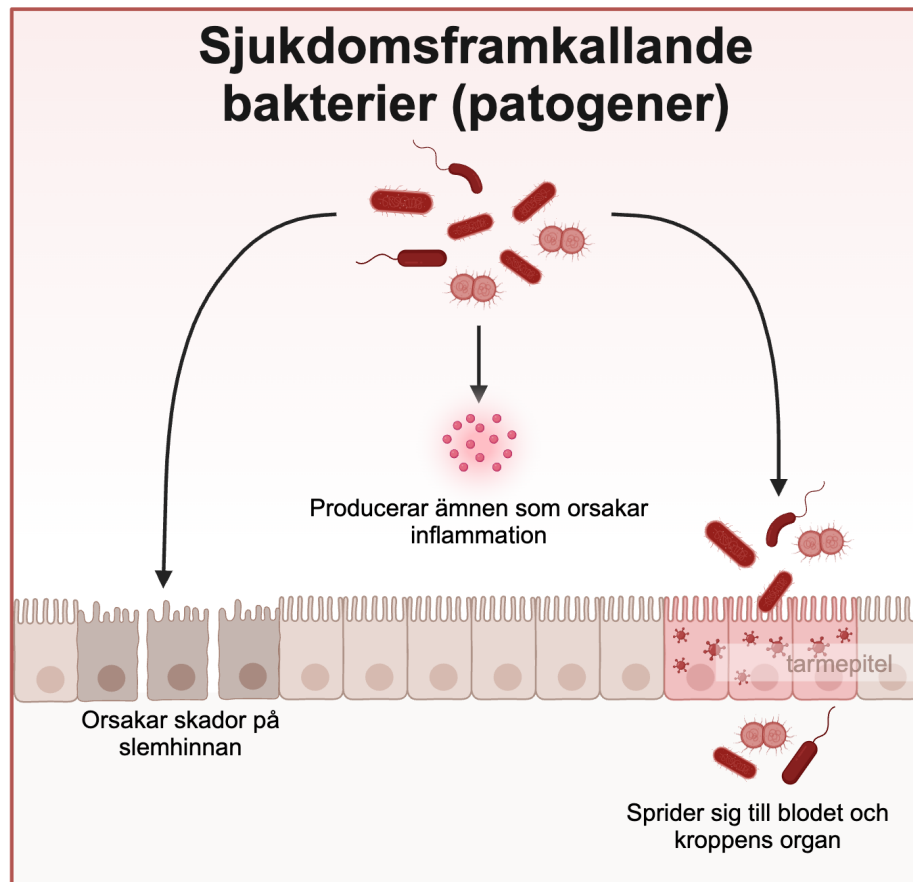
Bakteriernas roll för vår hälsa

- Matsmältning och produktion av vitaminer
- Skydd mot patogener
- Stärker immunförsvaret
- Minskar risken för inflammatoriska sjukdomar som allergier och autoimmuna sjukdomar



e. Coli

“Goda” respektive sjukdomsframkallande bakterier



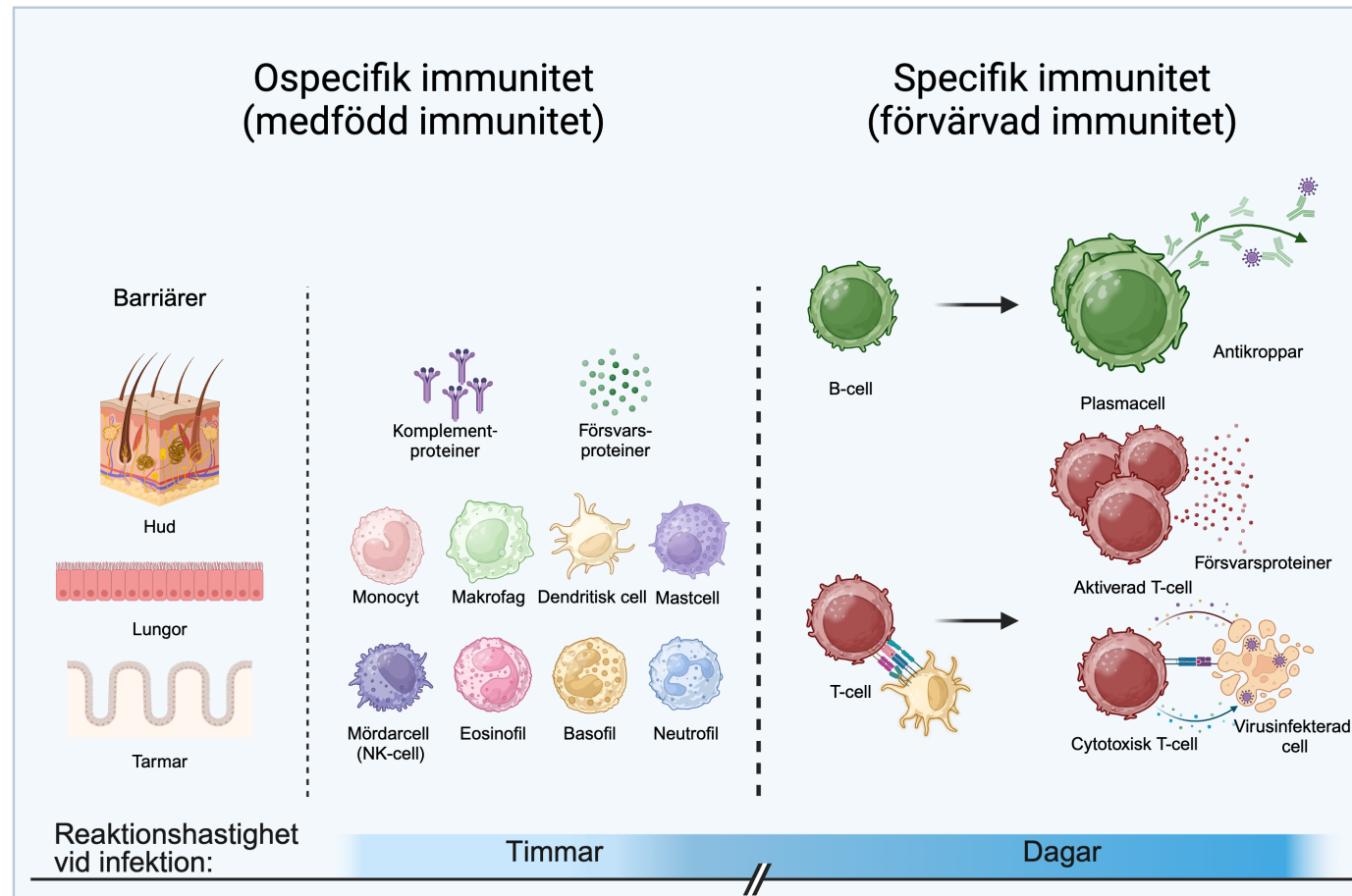
Bakteriernas roll för vår hälsa

- Matsmältning och produktion av vitaminer
- Skydd mot patogener
- Stärker immunförsvaret
- Minskar risken för inflammatoriska sjukdomar som allergier och autoimmuna sjukdomar



e. Coli

Vårt immunförsvar

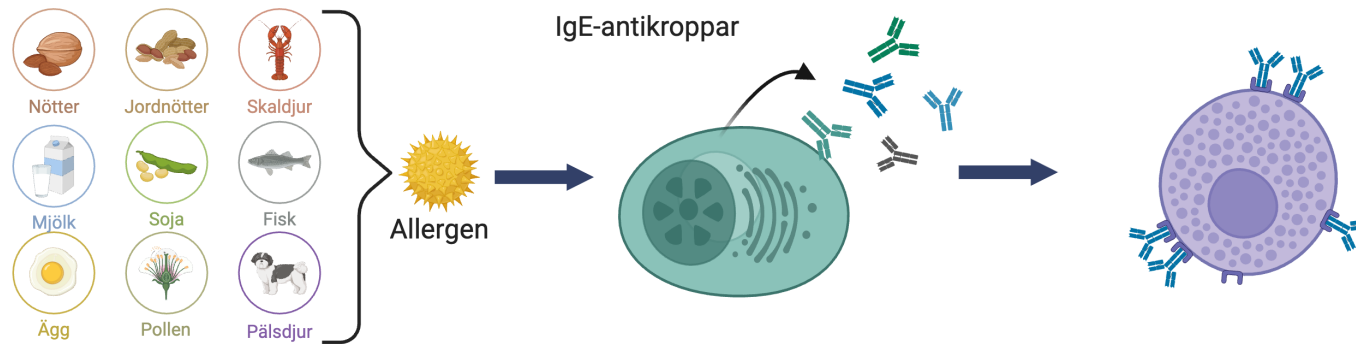


Allergier, astma och typ 1-diabetes

ALLERGI: Kroppens immunsystem reagerar på ämnen som normal är ofarliga (t.ex. damm, pollen, vissa livsmedel)

ASTMA: En form av allergi med inflammation i luftvägarna

Sensibilisering: När immunsystemet utvecklar reaktioner mot ämnen som normalt sett inte skadar kroppen

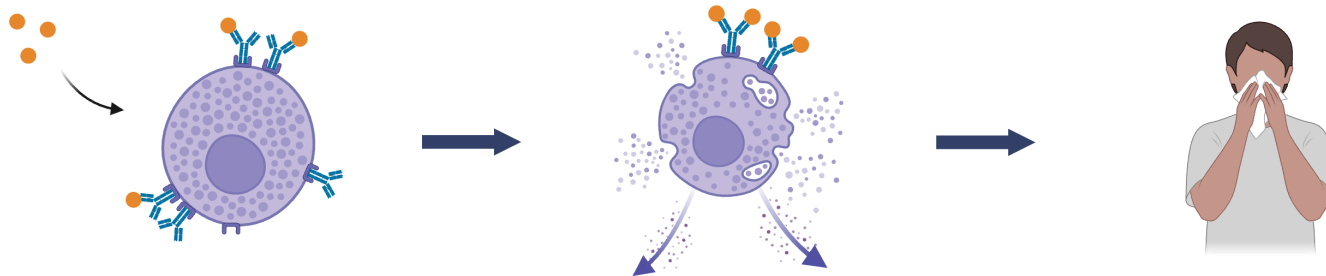


En allergen kommer in i kroppen

B-celler producerar antikroppar som kan binda allergenet

Antikroppar fastnar på mast-celler

Allergisk reaktion: När man stöter på ämnet (allergen) igen



Antikroppar på mastcellen binder allergenet

Mastceller aktiveras att frisätta histamin

Histaminet utlöser en allergisk reaktion, t.ex. snuva, astma

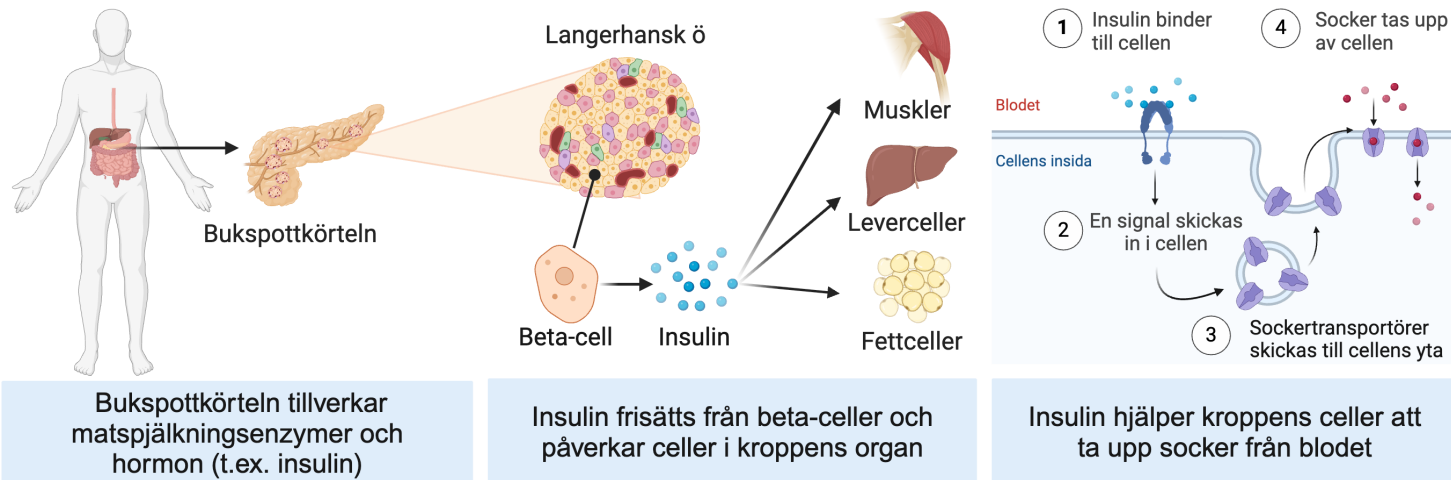
Allergier, astma och typ 1-diabetes

ALLERGI: Kroppens immunsystem reagerar på ämnen som normal är ofarliga (t.ex. damm, pollen, vissa livsmedel)

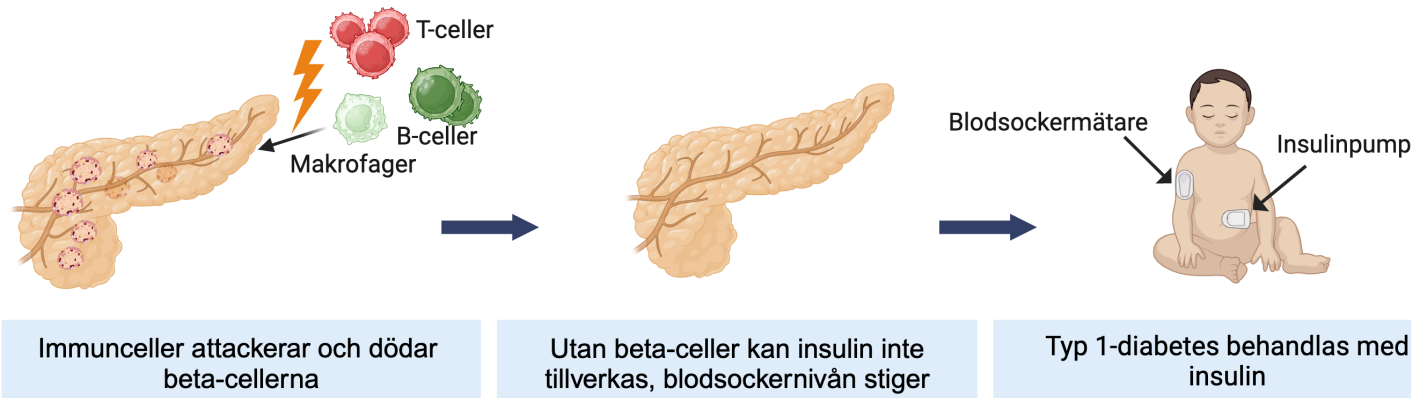
ASTMA: En form av allergi med inflammation i luftvägarna

TYP 1-DIABETES: En kronisk sjukdom som uppstår då kroppens insulinproduktion är satt ur spel

Insulin: Ett hormon som celler behöver för att ta upp socker från blodet



Typ 1-diabetes: Cellerna som tillverkar insulin har förstörts



Allergier, astma och typ 1-diabetes

ALLERGI: Kroppens immunsystem reagerar på ämnen som normal är ofarliga (t.ex. damm, pollen, vissa livsmedel) >30% av Sveriges befolkning

ASTMA: En form av allergi med inflammation i luftvägarna

8 – 11% av alla barn i Sverige,
ca 800 000 totalt i landet

TYP 1-DIABETES: En kronisk sjukdom som uppstår då kroppens insulinproduktion är satt ur spel

900–1000 svenska barn
drabbas varje år, totalt
>63 000 personer
drabbade

Varför drabbas vi av allergier och typ 1-diabetes?



+



Genetik (ärftlighet)

Icke-ärftliga faktorer

Miljö, Bakterief flora och risk för allergier och typ 1-diabetes

- Mindre varierad bakterief flora i tarmen kopplat till ökad risk
- Faktorer som påverkar bakterief flora tidigt i livet (t.ex. kejsarsnitt och antibiotikaanvändning) kan påverka risk
- Uppväxt med husdjur och på bondgårdar förknippat med minskad risk
- Barn som växer upp på landet har lägre risk än de som växer upp i städer
- Lägre risk vid deltagande i förskoleverksamhet före 2 års ålder



Bakteriejakten – frågeställningar och hypotes



- Vilka bakterier finns på utvalda förskolegårdar i Sverige?
- Hur ser bakterierikedom och bakteriemångfald ut på dessa förskolegårdar?
- Hur skiljer sig bakterierikedom och bakteriemångfald mellan centralt eller stadsnära placering jämfört med mer lantlig placering av förskolan?

HYPOTES:

Mångfald och rikedom av bakterier på utvalda förskolegårdar är större i lantliga miljöer jämfört med stadsnära miljöer

Bakteriejakten – Elevuppgift/Fältstudie



- Vid två tillfällen (sen vår, tidig höst), besöka en förskola lokaliserad i tätbefolkat område, så stadsnära/centralt som möjligt, samt, en förskola lokaliserad i ett område med låg folktäthet/lantlig placering
- Samla in markprover från tre platser på förskolan (entré, rutschkana och sandlåda)
- Fotografera provet samt provtagningsrören
- Fylla i försöksprotokoll

Bakteriejakten – Elevuppgift/Fältstudie



- Lärare fryser proverna och skickar därefter prover och försöksprotokoll samt mejlar elevernas bilder till Karolinska Institutet som analyserar bakterierikedom och bakteriemångfald
- I september återkopplas resultat från första provtagningen, eleverna tolkar och diskuterar erhållna resultat
- Eleverna sammanfattar resultaten i en slutsats

Provtagning



Packetering av prover för transport till Karolinska Institutet



Vad ska analyseras av oss forskare och hur?

- Bakterierikedom
- Bakteriemångfald



Bakterier – klassificering

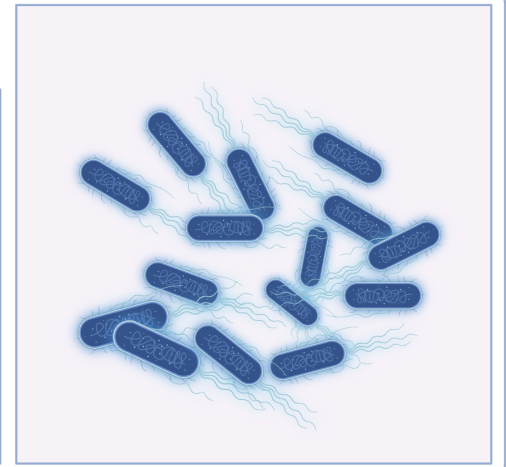
Brunbjörn (*Ursus Arctos*)

DOMÄN - Eukaryoter
RIKE - Djur
FYLUM - Rygggradsdjur
KLASS - Däggdjur
ORDNING - Rovdjur
FAMILJ - Björnar
SLÄKTE - *Ursus*
ART - Brunbjörn, *Ursus Arctos*



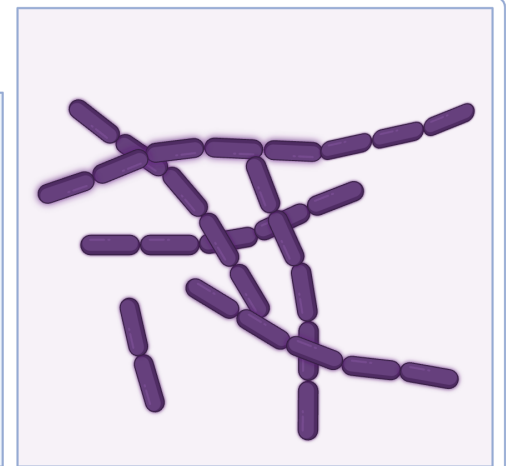
A. *Escherichia coli*

DOMÄN - Prokaryoter
RIKE - Bacteria
FYLUM - Proteobacteria
KLASS - Gammaproteobacteria
ORDNING - Enterobacterales
FAMILJ - Enterobacteriaceae
SLÄKTE - *Escherichia*
ART - *Escherichia coli*



B. *Bacillus megaterium*

DOMÄN - Prokaryoter
RIKE - Bacteria
FYLUM - Firmicutes
KLASS - Bacilli
ORDNING - Bacillales
FAMILJ - Bacillaceae
SLÄKTE - *Bacillus*
ART - *Bacillus megaterium*



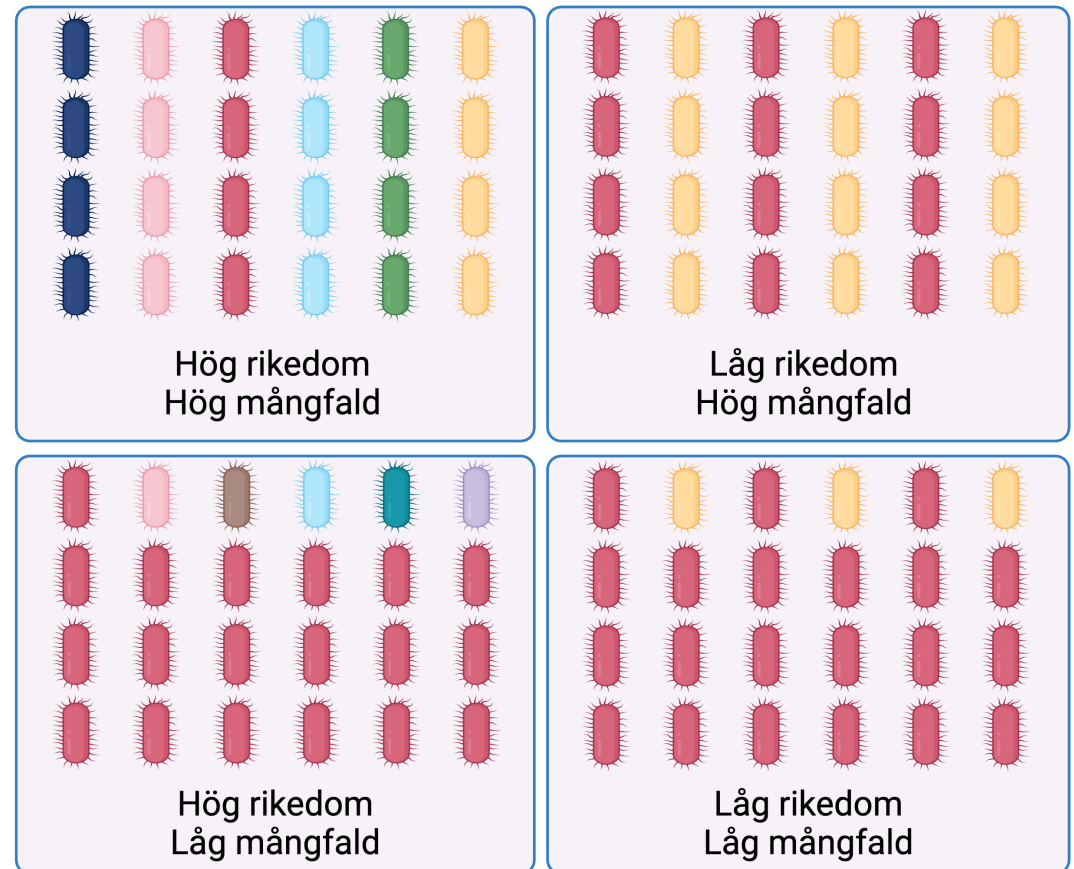
Bakterierikedom och bakteriemångfald

Bakterierikedom:

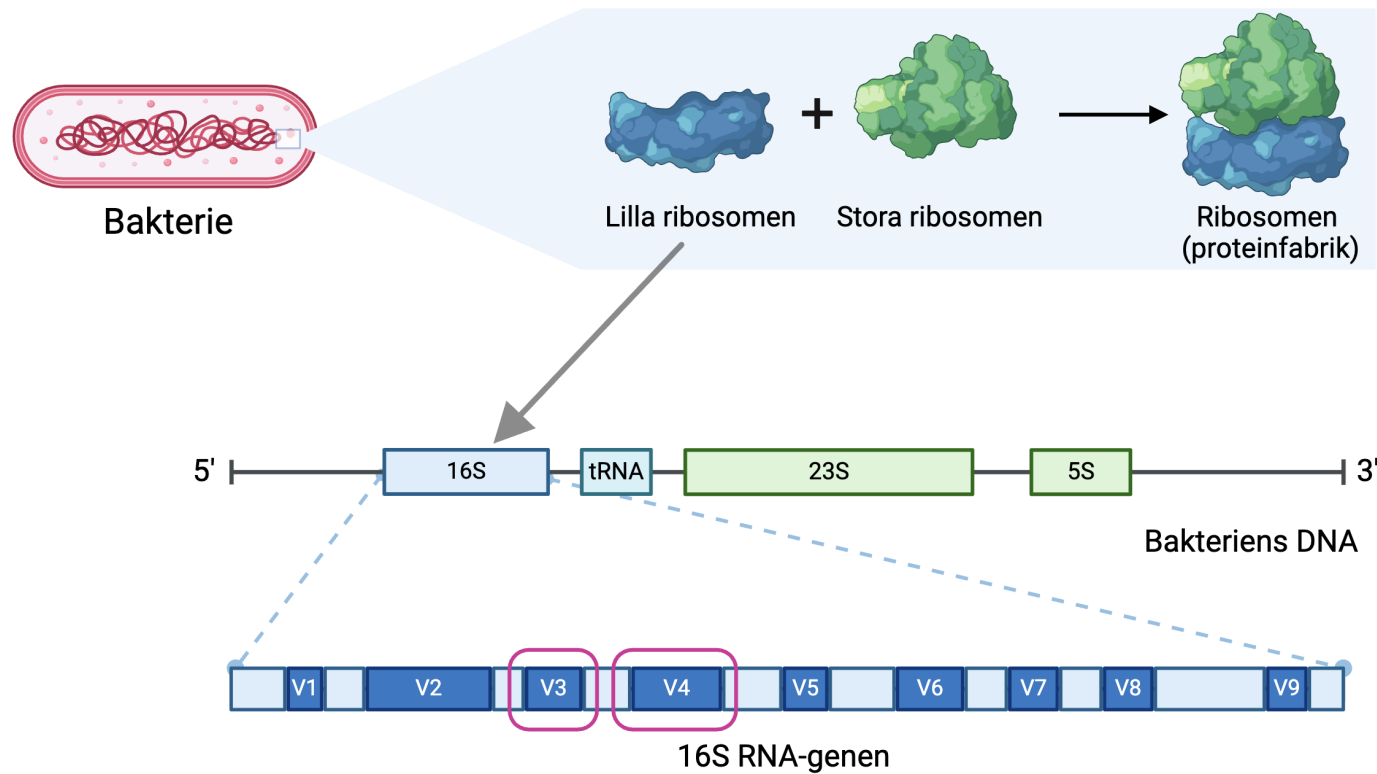
Hur många bakteriearter det finns i ett prov

Bakteriemångfald:

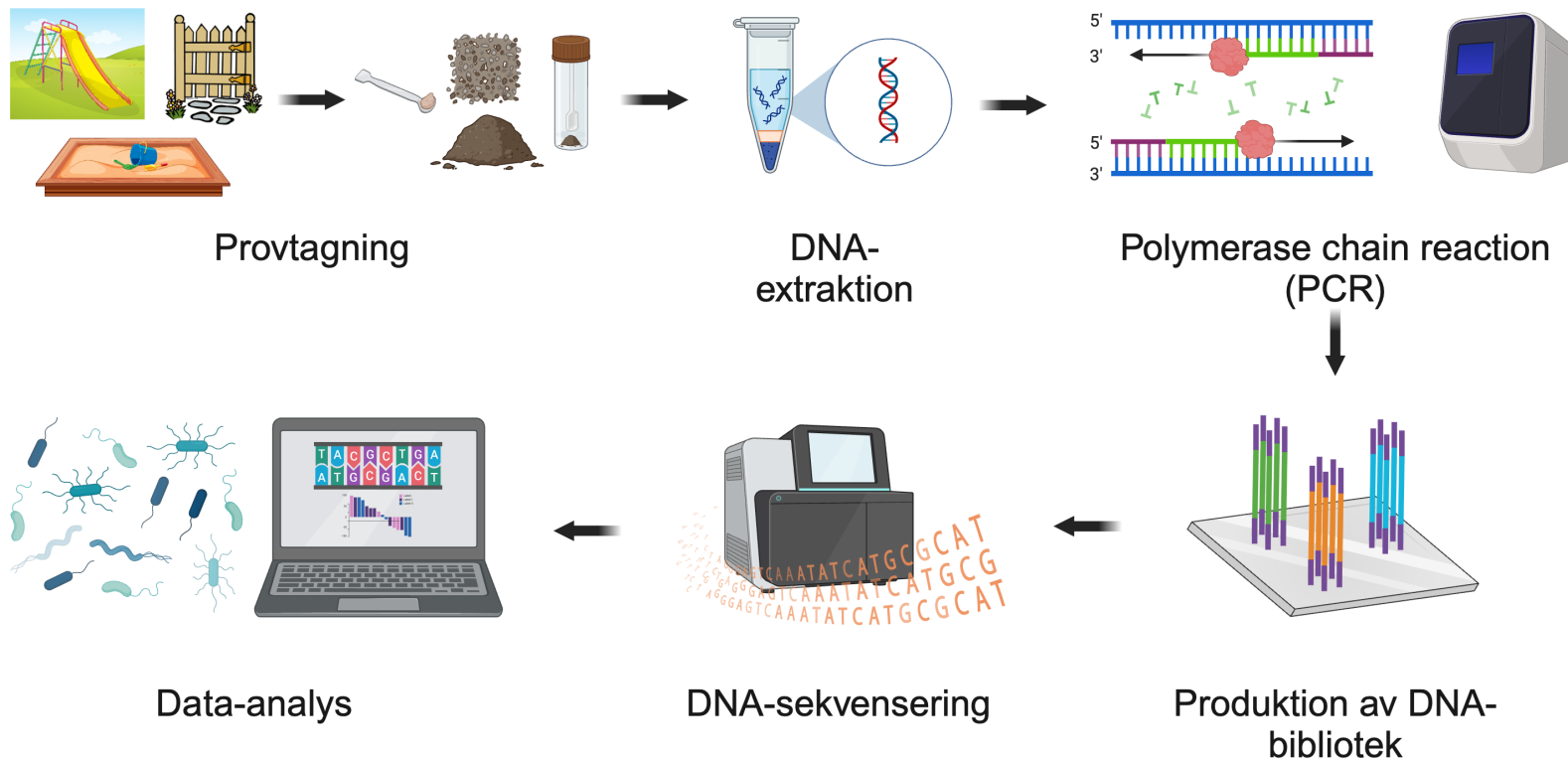
Hur bakterierna är fördelade



Bakterier – klassificering med hjälp av DNA-sekvensering



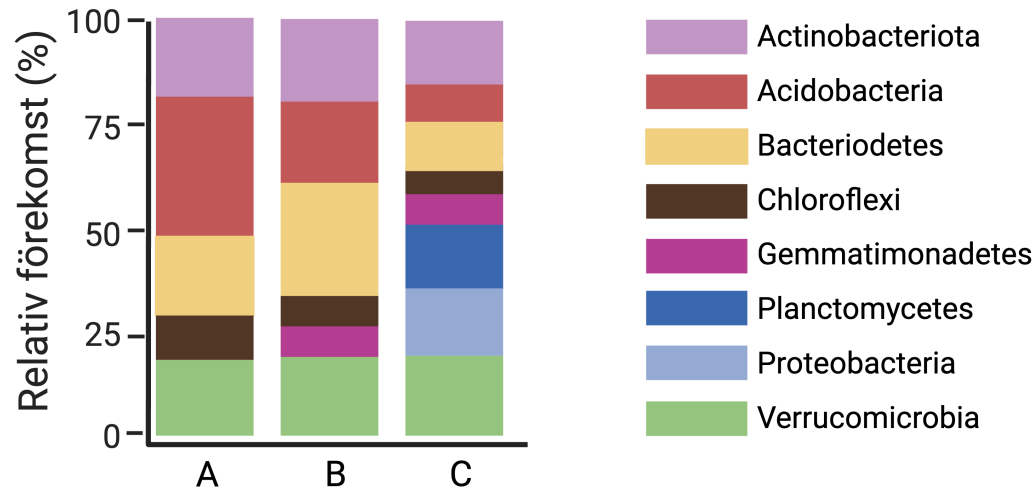
Bakterier – klassificering med hjälp av DNA-sekvensering



Vilken typ av data kommer eleverna att få?

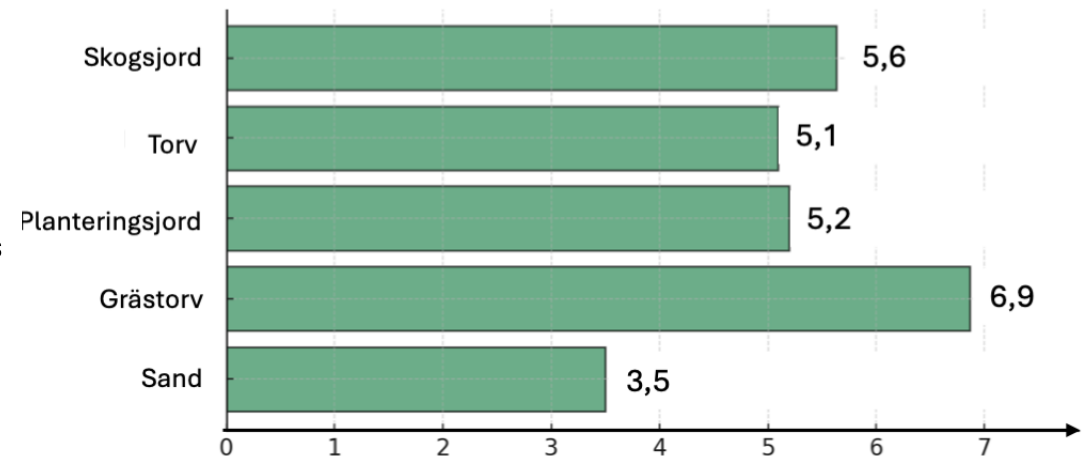
- **Bakterierikedom**

- Antal bakteriearter i provet
- Relative förekomst på fylumnivå



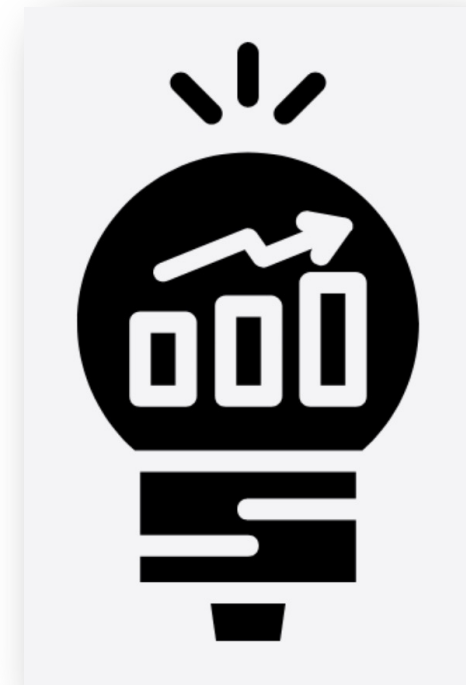
- **Bakteriemångfald**

- Shannons index



Bakteriejakten – betydelse

- Förståelse för om närhet till stad och natur påverkar bakterierikedom och bakteriemångfald i barns uppväxtmiljö
- Möjliggör vidare undersökningar kring möjliga samband mellan biologisk mångfald på bakterienivå och risk för sjukdom/hälsa
- Kan ge vägledning för framtida stadsplanering och andra folkhälsofrämjande åtgärder
- Mer....



Extra information

Definition av stadsnära och lantlig miljö

En stadsnära miljö kännetecknas av tätbefolkade områden med omfattande bebyggelse, inklusive flervåningsbyggnader, offentliga och kommersiella byggnader, samt transportinfrastruktur såsom vägar, tåg- och/eller busstationer. Det kan även finnas industrier. Grönområden, såsom parker och lekplatser, är få och ofta omgivna av byggnader.

En lantlig miljö präglas av öppna fält, åkermark, skogar och naturliga vattenkällor som sjöar, åar eller bäckar. Befolkningstätheten är låg, och bebyggelsen är sparsam med få och låga byggnader, som ligger längre ifrån varandra än i stadsmiljön. Trafiken är mindre intensiv med färre vägar och mindre buller än i stadsnära miljöer.

I Bakteriejakten deltar skolor från hela Sverige, både från storstadsregioner och mindre orter. Varje klass har i uppdrag att besöka två olika förskolor: en med mer central eller stadsnära placering och en med mer lantlig placering. I mindre orter, där antalet förskolor kan vara begränsat, tas prover från en förskola i samhällets mest tätbefolkade område och en annan i ett mindre tätbefolkat och mer naturnära område. Detta ger en jämförelsen mellan förskolor i samhällets centrala delar och dess ytterkanter.

Även Ur och Skur-förskolor är intressanta.

Shannons Index

Hur man beräknar indexen: Översikt över formlerna

Index	Formel	Variabler	Hur man tolkar värdet
Species Richness (S)		totalt antal funna arter	Hög S betyder att provet är rikt på arter
Simpson's (D)	$1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$	n = antal individer av en given art N = total antalet individer av alla arter	D är oftast mellan 0 och 1. Ju närmre D är 1, desto högre är diversiteten. Detta bör användas för att jämföra minst två prover.
Shannon-Wiener (H)	$\sum - (P_i * \ln P_i)$	P_i = fraktionen av populationen som består av arten i $P_i = n_i / N$ (beräkna P_i för alla arter)	Ju högre H desto högre är diversiteten. Detta skall användas för att jämföra minst två prover.
Evenness (E)	$\frac{H}{\ln(S)}$	H = Shannon-Wienerindex S = Species Richness	E är för det mesta mellan 0 och 1. Ju närmre E är 1, desto fler arter i provet är lika vanliga och diversiteten högre

Kontakt

malin.flodstrom-tullberg@ki.se

Figurer i presentationen är skapade i bl.a. Biorender



**Karolinska
Institutet**