

# Praktiskie darbi bioloģijā

## (Zināšanu teorija)



- ### Praktiskie darbi bioloģijā
- *zinātniskā metode;*
  - *eksperimenta plānošana;*
  - *datu veidi;*
  - *datu savākšana;*
  - *datu apstrāde, tabulas un grafiki;*
  - *standartnovirze un Sijūdenta sadalījums;*
  - *rezultātu apspriešana.*

## Zinātniskā metode

- Zināšanas veidojas no:
- **novērojuma,**
- **hipotēzes,**
- **prognozes,**
- **eksperimenta.**

## Eksperimenta plānošana

1. Formulē hipotēzi, kas balstīta uz novērojumiem.
  - a) Novērojumus veicis hipotēzes formulētājs.
  - b) Novērojumus veikusi citi, bet hipotēzes formulētājs iepazīties ar novērojumu rezultātiem.
- Hipotēze ir loģiski iespējams novērojumu izskaidrojums.
2. Formulē nulles hipotēzi.
  - Nulles hipotēze paredz, ka paredzējums netiks apstiprināts (nekādas atšķirības netiks novērotas).

## Eksperimenta plānošanas uzdevums

3. Formulē prognozi (paredzējumu), kas aprakstītu iespējamo darbības iznākumu.
4. Prognozi pārbauda ar eksperimentu:
  - **laboratorijas eksperimentu;**
  - **lauka eksperimentu;**
  - **Novērojumu.**
  - *Eksperimentam jābūt tādām, lai katrs, kurš to atkārtο ar līdzīgu metodi, iegūtu līdzīgus rezultātus.*
- Rezultāti apstiprina/noraida nulles hipotēzi ( $H_0$ ).

- **Lapu šūnas aug barotnē, kas ievietota tumšā termostātā.**
- **Pētāmā problēma: kāds enerģijas ieguves veids tiek izmantots, audzējot šūnas glikozes klātbūtnē.**
- **Hipotēze ...**
- **Nulles hipotēze ...**
- Aprakstīti vienkāršu eksperimentu un prognozēt tā paredzamo iznākumu.
- Aprakstīti pieņēmumus (eksperimenta apstākļi, kas tiek uzskatīti par atbilstošiem un netiek pārbaudīti).

## Eksperimenta sastāvdaļas

- **Fiksetie parametri** (nodrošina to nemainību eksperimentā).
- **Atkarīgie parametri** (bioloģiskā atbildes reakcija).
- **Neatkarīgie parametri** (faktori, kurus maina eksperimentā).
- **Citi parametri** (faktori, kuri tiek pieļauti, bet nav kontrolējami).
- **Pieņēmumi** (eksperimenta apstākļi, kas tiek uzskatīti par atbilstošiem un netiek pārbaudīta to ietekme).

## Eksperimenta plāns

- Materiāli (iekārtas).
- Metode.

## Eksperimenta rezultāti

- Mērījumu precizitāte (mērīstrumentu kalibrēšana).
- Mērījumu kļūdas.
- \*Izskir rīpjas, sistematiskas un gadījuma kļūdas. Kuras kļūdas rodas neprecīza darba rezultātā (notais "3" vietā "8", vai "12,6" vietā "12,6"). Sistematiskas kļūdas rodas profesionālas kompetences trūkuma dēļ (neprecīzas aparāta rādītāju uzturēšanas rezultātā, eksperimenta apstākļu maiņas rezultātā, mērot robežosās). Šīs kļūdas tips nav pēļaujams. Mērījumi nedrīkst saturēt rīpjas un sistematiskas kļūdas. Gadījuma kļūdas ir daudzu neozīmīgu faktoru iedarbības rezultāts un tās nevar novērst. \*CG Pospelova. Biometrija: prakse, bīrhu, Iv, studiju materiāli/.
- **Mērījumu objektivitāte.** (Iegūtie rezultāti nav atkarīgi no subjektu Kaitis eksperimenta veicējs, iegūsti līdzīgu rezultātus.)
- **Mērījumu precizitāte.** (Akatrori mērot vienu objektu, ir jāiegūst līdzīgs rezultāts)
- **Kvantitatīvi dati.** (Rezultāti izteikti ar skaitļu palīdzību.)
- **Kvalitatīvi dati.** (Rezultāti izteikti ar vārduiski aprakstu, fotogrāfiju/zīmējumu.)
- **SI mērvienības – metrs/kilograms/sekunde**

## Datu reģistrēšana tabulās Darba tabula

Tabulām jābūt šai nosaukumi un numuri		Kolonnu virsrindē un apakšvirsrindē norādīts datu vienību mērvienības	
Krievu kolonna			
rāda Neatkarīgo			
parametru 1. Tabula. Mikroorģu un hepatu skaita izcēltais šūnu šūnas 2. dēvētas pēc ieviešanas barotnē A.			
Adatlojuma Nr.	Vidējais mikroplastu skaits vienā šūnā	Vidējais mikroorģu skaits vienā šūnā	
1.	73,8	14,4	
2.	82,0	17,4	
3.	84,4	24,8	

Katra rindinā rāda atšķirīgu eksperimenta atkarojumu, orgānismu, pārveidņu vērtības vienību

## Datu apstrāde un atspoguļošana 1

- Aprēķina ātrumu/procentus u.c. parametrus.
- **Atspoguļo darba tabulā.**
- **Uzzīmē grafikus.**
- **Aprēķina vidējos rādītājus.**
- **Atspoguļo darba tabulā.**
- **Aprēķina novirzes.**
- **Atspoguļo darba tabulā.**

## Datu apstrāde un atspoguļošana 2

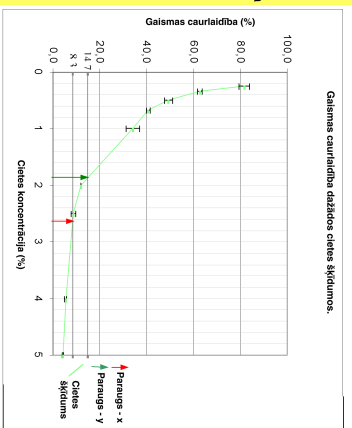
2. Tabula. Vidējā gaismas caurlaidība dažādās koncentrācijas cietes šķīdumos.

cietes koncentrācija %	gaismas caurlaidība %
5	4,2±0,2
4	5,3±0,5
2,5	8,7±0,9
2	12,0±0
1	34,0±2,8
0,67	40,7±0,9
0,5	49,3±1,9
0,33	62,7±0,9
0,25	81,7±2,4

\*±simbols apzīmē standartnovirzi. Zīmes aiz komata atbilst mērījuma liecīmam.

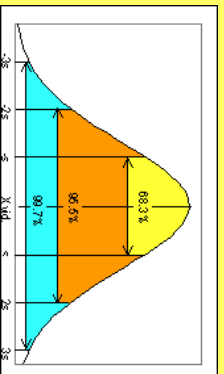
## Datu apstrāde un atspoguļošana 3

- Prātē uz milimetru papīru vai ar datorprogrammu "Excel".
- Kārtai asij norāda nosaukumu un mērvienības.
- Aksis saskaidla proporcionālas iedalās.
- Aizīmē nosacītos apzīmējumus.
- Parāda novirzes.

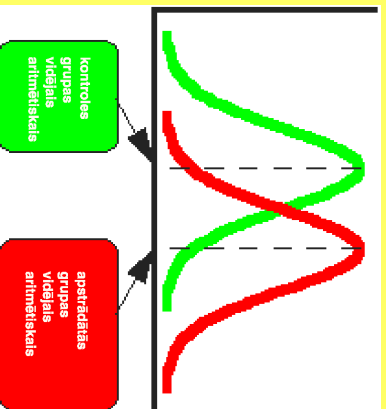


## Standartnovirze

Ļēģūtē rezultāti parasi atbilst normālā sadalījuma līknei. Visbiežāk mērijumi ir līdzīgi vidējāam aritmētiskajāam. Pārijē mērijumi ir pakāpeniski samazināti vai palielināti.



## Sjūdenta t-sadalījums



## Standartnovirze

- Pārāda rezultātu izkliedi ap vidējo aritmētisko.
- **Aprēķina pēc formulas:**

s- standartnovirze,

$x_i$  - izmērijtais lielums,

$\bar{x}$  - vidējais aritmētiskais,

n – mērijumu skaits.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

## Sjūdenta t-sadalījums

- Vajadzība salīdzināt divas datu grupas (paraugkopas) un pierādīt, ka rezultāti ir statistiski ticami. Piemēram, kontrole un apstrādātais variants.
- Ja sakrti, tad nulles hipotēze ir apstiprināta.
- Ja atšķiras, tad nulles hipotēze ir noraidīta.

## Sjūdenta t-sadalījums

- Aprēķina katra varianta variabilitāti – tā ir standartnovirze kāpināta kvadrātā:
  - $s^2A =$
  - $s^2B =$
- Lielumu t aprēķina, lai salīdzinātu variantus.

## Sjūdentu t-sadalījums

$$t = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{s^2_A}{n_A} + \frac{s^2_B}{n_B}}}$$

$\bar{X}_A$  varianta A vidējais aritmētiskais

$\bar{X}_B$  varianta B vidējais aritmētiskais

$n_A$  mērījumu skaits variantā A

$n_B$  mērījumu skaits variantā B

$s^2_A$  = varianta A variabilitāte

$s^2_B$  = varianta B variabilitāte

Būtības pakāpe	0,05		Būtības līmenis, $\alpha$		0,001	
	0,1	0,05	0,01	0,05	0,001	0,05
1	6,55	1,271	6,66	1,645	6,66	3,090
2	2,92	0,845	3,06	1,960	3,06	3,291
3	2,35	0,765	2,58	2,158	2,58	3,438
4	2,01	0,717	2,28	2,306	2,28	3,540
5	1,75	0,688	2,05	2,403	2,05	3,619
6	1,58	0,669	1,85	2,479	1,85	3,681
7	1,46	0,658	1,70	2,537	1,70	3,729
8	1,38	0,651	1,58	2,583	1,58	3,766
9	1,32	0,646	1,48	2,618	1,48	3,795
10	1,27	0,643	1,41	2,648	1,41	3,819
11	1,24	0,641	1,36	2,675	1,36	3,840
12	1,21	0,640	1,32	2,700	1,32	3,858
13	1,19	0,639	1,28	2,723	1,28	3,874
14	1,17	0,638	1,25	2,744	1,25	3,888
15	1,16	0,638	1,23	2,763	1,23	3,900
16	1,15	0,637	1,21	2,780	1,21	3,911
17	1,14	0,637	1,19	2,796	1,19	3,920
18	1,13	0,637	1,18	2,810	1,18	3,928
19	1,12	0,637	1,17	2,823	1,17	3,935
20	1,12	0,637	1,16	2,835	1,16	3,941
21	1,11	0,637	1,15	2,846	1,15	3,946
22	1,11	0,637	1,15	2,856	1,15	3,950
23	1,10	0,637	1,14	2,865	1,14	3,954
24	1,10	0,637	1,14	2,873	1,14	3,957
25	1,10	0,637	1,13	2,881	1,13	3,960
26	1,09	0,637	1,13	2,888	1,13	3,962
27	1,09	0,637	1,12	2,895	1,12	3,964
28	1,09	0,637	1,12	2,901	1,12	3,966
29	1,09	0,637	1,12	2,906	1,12	3,967
30	1,09	0,637	1,11	2,911	1,11	3,968
40	1,07	0,637	1,10	2,926	1,10	3,975
50	1,06	0,637	1,09	2,939	1,09	3,980
60	1,05	0,637	1,08	2,950	1,08	3,983
70	1,04	0,637	1,08	2,959	1,08	3,985
80	1,04	0,637	1,07	2,967	1,07	3,986
90	1,03	0,637	1,07	2,974	1,07	3,987
100	1,03	0,637	1,06	2,980	1,06	3,988

## Hipotēzes plānošana:

- Definēt problēmas/zinātniskos jautājumus, formulēt un teorētiski pamatot hipotēzes (paredzējumus), izvēlēties nozīmīgus vērtējamos (mērāmos) parametrus.

### Sasniegumu līmenis

- 0. Zinātniskā problēma nav formulēta, paredzējums trūkst vai ir maldīgs, nav teorētiski pamatots, novērtējamie parametri nav izvēlēti vai nav izmantojami.
- 1. Daļēji: visi kritēriji daļēji izpildīti/daži izpildīti pilnībā un citi trūkst.
- 2. Pilnībā.

## Brīvības pakāpes, būtiskums un salīdzinājums

- Brīvības pakāpi nosaka abos variantos veikto mērījumu skaits.
- Brīvības pakāpe =  $n_A + n_B - 2$
- Salīdzinājuma ticamība ir: 95%, 99% vai 99,9%
- Līdz ar to būtiskuma līmenis ir: 0,5, 0,1 vai 0,01
- Salīdzina aprēķināto t ar skaitli Sjūdentu tabulā. To meklē sekojoši:

Pirmajā kolonnā atrod brīvības pakāpi.  
Atrod kolonnu ar vajadzīgo būtiskumu.

Atrod meklējamo skaitli vietā, kur krustojas brīvības pakāpes rindīņa ar būtiskuma līmeni.

**JA APRĒĶINĀTAIS SKAITLIS IR LIELĀKS PAR TABULĀ DOTO, TAD  $H_0$  HIPOTĒZE IR NORAIÐĪTA!!!!**

## KOMPLEKSS LABORATORIJAS DARBS

- Hipotēzes (darba) plānošana.
- Metodes plānošana.
- Datu reģistrēšana.
- Datu apstrāde.
- Eksperimenta novērtējums.
- Praktiskās un personīgās iemaņas.

## Metodes plānošana:

- Aprakstīt realizējamu metodi, ieskaitot nepieciešamos aparātus, materiālus un darba gaitu rezultātu novērošanai un mērīšanai.

### Sasniegumu līmenis

- 0. Metode nav formulēta vai nav izmantojama, materiāli nav izvēlēti vai nav izmantojami, darba gaita neļaus iegūt nepieciešamo datu daudzumu. Ētiskie kritēriji nav ievēroti.
- 1. Daļēji: visi kritēriji daļēji izpildīti/daži izpildīti pilnībā un citi trūkst.
- 2. Pilnībā.

## Datu reģistrēšana:

- Novēroto un izmērīto rezultātu atspoguļošana atbilstošā veidā: tabulas (mērvienības), zīmējumi (apzīmējumi) u.c.

### Sasniegumu līmenis

- 0. Rezultāti nav reģistrēti, zīmējumi kļūdaini, bez mēroga un apzīmējumiem, tabulas nepareizi aizpildītas un lietotas nepareizas mērvienības.
- 1. Daļēji: visi kritēriji daļēji izpildīti/daži izpildīti pilnībā un citi trūkst.
- 2. Pilnībā.

## Datu apstrāde:

- Datu transformēšana un parādīšana atbilstošā veidā. Rezultātu aprēķināšana pēc mērījumiem, piemēram,
  - Hloroplastu ātrums šūnā = noietais ceļš/izmantoto laiku.Standartnovirzes aprēķini, grafiki u.c.

### Sasniegumu līmenis

- 0. Aprēķini nav veikti vai veikti kļūdaini. Grafiki nepareizi un bez mērvienībām.
- 1. Daļēji: visi kritēriji daļēji izpildīti/daži izpildīti pilnībā un citi trūkst.
- 2. Pilnībā.

## Ekspimenta novērtējums

- Analizēt eksperimenta rezultātus, izmantojot grafikus u.c., salīdzināt iegūtos rezultātus ar citu studentu vai izdalē dotiem datiem. Novērtēt rezultātus (secinājumi), izmantoto metodi: aprakstīt eksperimenta procesa trūkumus un panākumus, *ierosināt izmaiņas metodē* u.c.

### Sasniegumu līmenis

- 0. Analīze nav veikta vai arī interpretācija ir kļūdaina. Salīdzinājumi nav veikti, rezultāti nav novērtēti vai arī secinājumi ir maldīgi, eksperiments nav analizēts, ierosinājumi nav izteikti.
- 1. Daļēji: visi kritēriji daļēji izpildīti/daži izpildīti pilnībā un citi trūkst.
- 2. Pilnībā.

## Praktiskās un personīgās iemaņas

- Precīzi veikt uzdotu darbu, ievērojot personisko un citu drošību, spēt sekot darba instrukcijām. Spēt strādāt grupā un organizēt darbu sadalījumu, plānot ētikas normām atbilstošus eksperimentus, pievērst uzmanību arī vides piesārņojumam.

### Sasniegumu līmenis

- Novērtē laboratorijas darba laikā. Novērtē iepriekš paredzētus kritērijus.