



# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний  
університет

Методичні вказівки  
до лабораторного заняття

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА РІЗНИМИ МЕТОДАМИ**

**з дисципліни «Організація процесів переробних і харчових  
виробництв»**

**Для студентів стаціонара та заочної форми навчання**

Затверджено  
на засіданні кафедри обладнання та  
інжинірингу переробних та харчових  
виробництв  
Протокол №7 від 20.12.2023 г.

Затверджено  
на засіданні науково-методичної  
комісії ФМІ ДБТУ  
Протокол № 2 від 27.12. 2023 г.

**Харків – 2023**

О.В. Богомолів, П.В. Гурський, С.Г. Іващенко, С.А. Денисенко

«Визначення якості зерна різними методами»: Методичні рекомендації та завдання для виконання лабораторної роботи студентам денної та заочної форми навчання. –Х.: ДБТУ, 2023. –20 с.

Рецензенти:

О.В. Цуркан д.т.н., проф. (ВСП «Ладижинський фаховий коледж ВНАУ»)

Т.В. Гавриш к.т.н., доц. (Державний біотехнологічний університет)

Методичні вказівки призначені для отримання практичних навичок при виконанні лабораторної роботи навчальної дисципліни «Організація процесів переробних і харчових виробництв».

Розглядаються види щупів, методика відбору проб зерна, процес визначення вологості, скловидності та засміченості зерна, прилади.

Методичні вказівки призначені для студентів вищих навчальних закладів технічних спеціальностей.

© А.В. Богомолів, П.В. Гурський, С.Г. Іващенко,  
Денисенко С.А. 2023, –20 с.

© Державний біотехнологічний університет, 2023 р.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА РІЗНИМИ МЕТОДАМИ

Мета: Придбати практичні навички зі складання вихідного і середнього зразків зерна, взяття виїмок, визначенню вологості, скловидності і засміченості зерна.

### Устаткування та матеріали

1. Щуп конусний.
2. Щуп циліндричний.
3. Щуп мішечний.
4. Проба зерна пшениці.
5. Мікромлин лабораторний.
6. Сито дратове з розміром осередків 0,8 мм.
7. Шафа сушильний електричний СЕШ-3М.
8. Охолоджувач (ексикатор).
9. Бюкси малі.
10. Тигельні щипці.
11. Діафаноскоп ДЗС-2.
12. Ваги технічні.
13. Різноваги.
14. Дощечка для визначення засміченості.

### Завдання № 1

1. Вивчити обладнання для взяття виїмок з партії зерна.
2. Вивчити прийоми виїмки зерна.
3. Навчитися складати вихідний і середній зразки.

### Завдання № 2

1. Ознайомитися зі способами визначення вологості зерна.
2. Підготувати до роботи сушильну шафу, пробу зерна і виконати лабораторну роботу з визначення вологості зерна.

### Завдання № 3

1. Ознайомитися з поняттям скловидність зерна і способами її визначення.
2. Визначити скловидність зерна пшениці на діафаноскопі

ДЗС-2.

#### Завдання № 4

1. Ознайомитися з поняттям засміченість зерна і способами її визначення.
2. Ознайомитися з переліком фракцій сміттєвих і зернових домішок у зерні.
3. Визначити засміченість зерна вручну.  
Зробити висновки по роботі.

#### Загальні відомості

Для складання середнього зразка проводять виїмки невеликих кількостей зернової маси з різних місць партії.

*Виїмкою* називається невелика кількість зерна, відібрана від партії з одного місця і за один прийом. Сукупність усіх виїмок, взятих з партії, називається *вихідним зразком*. Вихідний зразок беруть в різних кількостях: в залежності від величини партії кількість виїмок збільшується. Вихідний зразок не повинен бути менше 2 кг.

*Середнім зразком* називається частина вихідного зразка, виділена з нього в кількості 2...4 кг, для лабораторного аналізу.

Якщо вага вихідного зразка до 2 кг, то він одночасно є і середнім зразком.

Змішування зерна для однорідності зразка і виділення наважок проводять на поділювачах і лише тільки при їх відсутності – вручну: на гладкому лабораторному столі зерно розподіляють квадратом і за допомогою двох дерев'яних планок зі скошеним ребром, попередньо триразово перемішуючи, методом хрестоподібного поділу виділяють з вихідного, утворюючи середній зразок (2 кг зерна).

*Наважкою* називається частина середнього зразка, виділена для визначення окремих показників якості зерна.

#### Устаткування для взяття виїмок

Для взяття виїмок із зернової маси і закритих мішків використовують різні види щупів.

На рисунку 1 представлені основні види щупів.

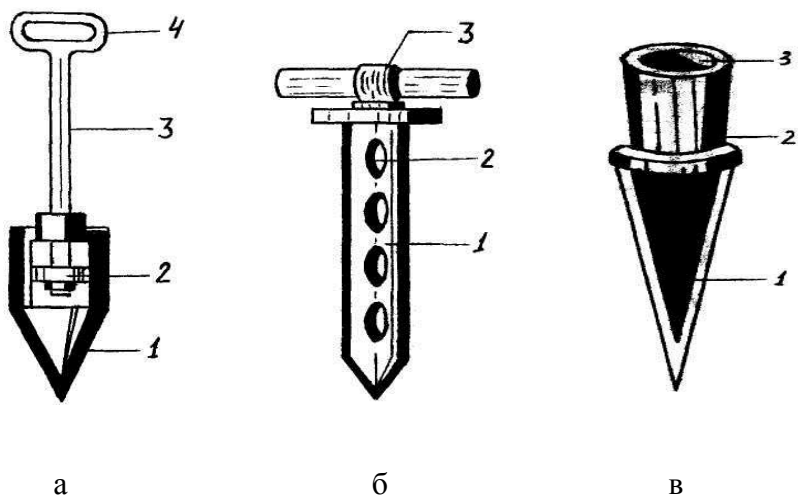


Рис. 1. Щупи для взяття виїмок:

*а* – конусний щуп: 1 – стакан у вигляді перекинутого вістря вниз конуса; 2 – рухома кришка; 3 – стрижень (штанга) ( $\approx 1,5$  м); 4 – рукоятка;

*б* – циліндричний щуп: 1 – зовнішня трубка з віконцями; 2 – внутрішня трубка з віконцями; 3 – рукоятка;

*в* – мішечний щуп: 1 – порожнистий сталевий (латунний) конус з вирізом; 2 – ручка; 3 – канал

*Конусний щуп* (рис. 1, а) призначений для взяття виїмок з партії зерна, доставленого автомобільним, залізничним транспортом, з насипу зерна, що зберігається або з розшитих мішків. При натисканні на стрижень щуп вводиться в зернову масу. Стакан при цьому закритий кришкою. Коли досягається потрібна глибина в зерновому насипі, щуп виймається з насипу, при цьому кришка піднімається, і стакан заповнюється зерном.

*Циліндричний щуп* (рис. 1, б) складається з двох латунних трубок, вставлених одна в іншу, з однаковими прорізами, розташованими на однаковій відстані одна від одної. Трубки вставлені одна в іншу так, що при поверненні внутрішньої трубки навколо своєї осі віконця обох трубок відкриваються, при

поверненні її в зворотну сторону – віконця закриваються.

*Мішковий щуп* (рис. 1, в) призначений для взяття виїмок зерна, борошна чи крупи з різних місць зашитого мішка. Цей щуп представляє собою порожнистий сталевий або латунний вузький конус з вирізом на одній стороні і каналом в ручці. Щуп вводиться в мішок з зерном під кутом вирізом вниз, а повертається вирізом вгору. Зерно заповнює виїмку конуса і через канал в ручці самопливом зсипається в підставлену тару. Після відбору виїмок отвір в мішку закривають обережно, кінцем щупа відновлюючи тканину мішка.

### Взяття виїмок з партії зерна

У складах для відбору виїмок всю поверхню присутнього зерна ділять умовно на секції у вигляді квадратів площею 100 м<sup>2</sup>.

З кожної секції беруть 5 виїмок на кожен шар зерна завтовшки 1 м, причому перший шар починається на глибині 10 см від поверхні насипу.

В мішках зберігається особливо цінне зерно, тому треба брати виїмки з різних місць мішка – зверху, в середині і знизу.

Виїмки змішуються не відразу, а висипають спочатку на брезент і порівнюються між собою органолептичним методом для встановлення однорідності. Для взяття виїмок зерна з партії застосовуються описані вище щупи.

### Визначення вологості зерна

*Вологістю* зерна називається вміст у ньому води, виражений у відсотках до ваги взятої наважки.

Вологість зерна – головний якісної ознаки. При всіх операціях із зерном (прийом, відвантаження, переробка) вологість визначається з максимальною точністю.

Вологість зерна обумовлює його стійкість при зберіганні. Зерно високої вологості (понад 16%) перемелювати важко, так як ендосперм втрачає здатність нормально кришитися в борошно.

З зерна низької вологості (нижче 12%) також важко отримати борошно, так як зерно більш склоподібних сортів дробиться в крупу, тому перед помелом його зволожують.

Існує кілька методів визначення вологості:

- висушуванням в сушильних шафах;
- визначення вологоміром;
- дистиляцією води з наважки.

### Метод визначення вологи за допомогою сушильної шафи

Основним методом визначення вологості є висушування наважки продукту в повітряних сушильних шафах при дотриманні певних умов.

На рисунку 2 представлена сушильна електрична шафа СЕШ-3М.

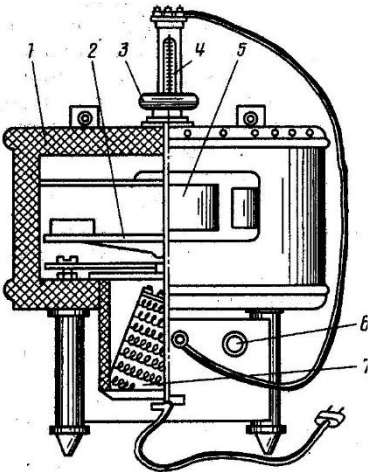


Рис. 2. Сушильна електрична шафа СЕШ-3М:

- 1 – корпус; 2 – поворотний стіл;  
3 – штурвал; 4 – термометр;  
5 – дверка; 6 – сигнальна лампа;  
7 – електропідігрівач

#### Техніка визначення

1. Увімкнути вилку з'єднального шнура шафи СЭШ-3М в сіть напругою 220 В.

2. Перевести рукоятки обох вмикачів в положення "Увімкнено".

3. Встановити термометр на потрібну температуру (після декількох спрацювань реле шафа готова до завантаження).

4. Зі 100 г приготованого для визначення вологості зерна відокремлюють 30 г та розмелюють на лабораторному млині.

Розмел за один раз повинен відповідати за крупністю

наступним вимогам: прохід через дратове сито з розміром осередків 0,8 мм для пшениці повинен бути не менше 60 %. Для запобігання втрат вологи розмелене зерно засипають в банку з притертою пробкою. Перед взяттям наважок розмелене зерно ретельно перемішують. В дві попередньо зважені металічні бюкси діаметром 48 мм та висотою 20 мм беруть наважки розмеленого зерна масою 5 г з погрішністю  $\pm 0,01$  г.

5. Бюкси с підкладеними під них кришками поміщають в електричну сушильну шафу СЭШ-3М. Вільні гнізда шафи при недостатній кількості зразків (менше 5 шт.) закриваються заглушками. При цьому температура швидко падає, та впродовж 10...15 хвилин її необхідно підняти до  $130 \text{ }^\circ\text{C}$ .

6. Висушування продовжується при температурі  $130 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  впродовж 40 хвилин.

7. По закінченню 60 хвилин бюкси виймають з шафи тигельними щипцями, накривають кришками, охолоджують в ексикаторі (15...20 хв) та зважують з точністю до 0,01 г.

8. Вологість зерна ( $X$ ) виражають в процентах:

$$X = \frac{A - a}{A} \cdot 100, \quad (1)$$

де  $A$  – маса наважки до висушування, г;

$a$  – маса наважки після висушування, г.

Розраховують середнє значення вологості зерна за результатами двох вимірювань.

Результати вимірювань та обчислень заносять в таблицю 1.





### Техніка визначення

Пробу зерна засипають всередину вологоміра і натискають на кнопку для визначення показника вологості. На екрані вологоміра висвічується показання вологості.

Результати вимірювань заносять в таблицю 2.

Таблиця 2. Визначення вологості зерна з використанням вологоміра

№ досліду	Найменування культури	Показання приладу, X, %

### Дистиляційний метод визначення вологи

Дистиляційний метод визначення вологи заснований на відгонці води з наважки зерна, що нагрівається в спеціальних апаратах.

На рисунку 4 представлена схема пристрою апаратів для визначення вологості зерна дистиляційним методом.

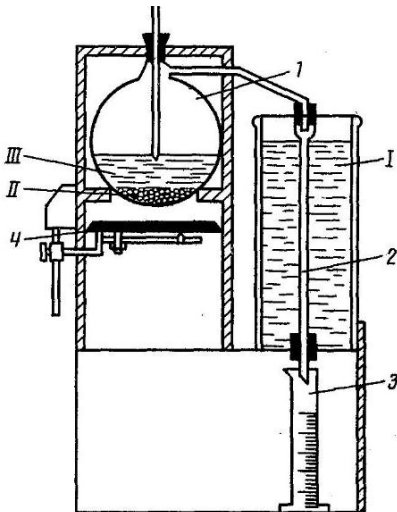


Рис. 4. Схема встановлення апаратів для визначення вологості зерна дистиляційним методом:  
I – колба; 2 – холодильник;  
3 – градуйована мензурка;  
4 – підігрівач; I – водяна сорочка; II – наважка зерна;  
III – мінеральне мастило;  
IV – нагрівач

## Техніка визначення

Пробу зерна *II* поміщують в колбу, заливають мінеральним мастилом *III* і нагрівають до температури 180 °С. Відігнану воду збирають в мензурку, де її заміряють.

Таблиця 3. Визначення вологості зерна дистиляційним методом

№ досліджу	Найменування культури	Кількість води, см <sup>3</sup>

Зерно пшениці за вмістом води ділять на чотири стани: сухе – до 14% включно, середньої сухості – від 14,0% до 15,5% включно, вологе – від 15,5% до 17,0% включно, сире – понад 17,0%.

### Визначення скловидності зерна

На технологічну і харчову цінність зерна впливають консистенція ендосперму.

Особливу роль відіграє консистенція ендосперму зерна пшениці. За зовнішнім виглядом скловидні зерна відрізняються однорідною структурою, що просвічуються та які нагадують віск. Консистенція ендосперму обумовлена формою зв'язку білкових речовин з крохмальними зернами. У склоподібному ендоспермі значна частина білка тісно пов'язана з крохмальними зернами. Утворюючи широкі прошарки так званого прикріпленого білка, що не відділяється від них при інтенсивній механічній обробці. Інша частина білка при помелі відділяється. Цей білок називається проміжним.

Зерно зі склоподібним ендоспермом має більшу механічну міцність, що дозволяє краще організувати процес переробки зерна в крупу та борошно. Консистенція зерна твердої пшениці, як правило, склоподібна, м'якою – різна.

Консистенція зерна залежить від сорту, географічних і

грунтових факторів, агротехніки. Тому скловидність, наприклад, м'якої пшениці варіюється в широких межах: від 20...30 до 90...100%.

Консистенція ендосперму однієї зернівки буває: склоподібною, частково склоподібною або борошнистою.

*Скловидними* вважають зерна щільної та твердої структури з повністю склоподібним ендоспермом в розрізі і повністю просвічуються на спеціальному пристрої (діафаноскопі).

*Борошнистими* вважають зерна пухкої та м'якої структури і повністю борошнистим ендоспермом, що не просвічуються на діафаноскопі.

*Частково скловидними* вважають зерна з частково склоподібною і частково борошнистою структурою ендосперму.

При подрібненні на борошномельних заводах сортового помелу склоподібне зерно перетворюється в крупки, які перед подальшим помелом краще упорядковано відповідно до роздрібненості: отримують крупчатки вищого і першого сортів, що складаються з центральної частини ендосперму.

Колір борошна зі склоподібного зерна – білий з кремовим відтінком. Колір борошна з борошнистого зерна – білий з синюватим відливом.

У високословидному зерні зазвичай більше білків, завдяки цьому покращуються і хлібопекарські властивості борошна.

Склоподібність зерна пшениці визначають на хлібопекарських підприємствах, при підготовці партій для переробки та експорту.

Визначають скловидність, керуючись, ГОСТ 10987-76.

Способи визначення скловидності зерна: її виявляють зовнішнім оглядом, просвічуванням або розрізанням зерна.

Точніше і зручніше визначити скловидність зерна просвічуванням на діафаноскопі ДЗС-2 (рис. 5).

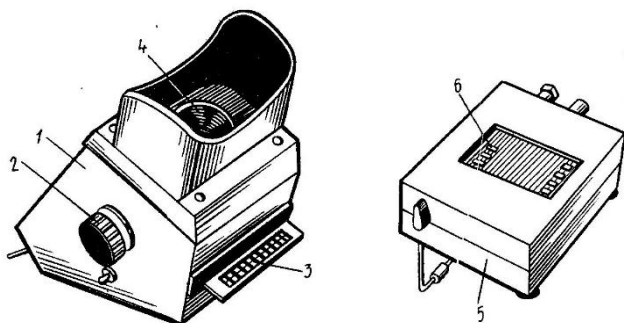


Рис. 5. Діафаноскоп ДЗС-2:

1 – корпус; 2 – ручка протягаючого пристрою; 3 – касети з осередками для зерна; 4 – окуляр; 5 – лічильник; 6 – табло

#### Техніка визначення

Зерно розкладають в гнізда в касеті, яку прокручують та переглядають в світлі і підраховують за допомогою лічильника, що входить в комплект.

Загальна скловидність зерна виражається сумою відсотка скловидності зерен і половини відсотка, частково склоподібних і визначається за формулою:

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2}, \quad (2)$$

де  $O_c$  – скловидність зерна, %;

$P_c$  – кількість повністю склоподібних зерен, од;

$Ч_c$  – кількість частково склоподібних зерен, од.

Виявлену через візуальний огляд на діафаноскопі кількість повністю склоподібних, борошнистих і частково склоподібних зерен занести в таблицю 4.

Таблиця 4. Визначення скловидності зерна

Культура: пшениця

№ визначення	Кількість повністю схоподібних зерен, $P_c$ , од	Кількість борошнистих зерен, $M$ , од	Кількість частково схоподібних зерен, $Ч_c$ , од	Скловидність зерна, $O_c$ , %
1				
2				
...				
10				

Середнє значення скловидності зерна \_\_\_\_\_%:

Визначаємо середнє значення скловидності зерна  $O_c$  за всіма визначеннями:

$$O_{c\text{ ср}} = \frac{O_c}{n}, \quad (3)$$

де  $n$  – кількість визначень.

#### Визначення засміченості зерна

Кількість домішок, виявлених в партії зерна продовольчого, кормового і технічного призначення, виражене у відсотках її маси, називають *засміченістю*.

Склад і кількість домішок в партії зерна залежать від рівня агротехніки (чистоти посівів), способів і техніки збирання врожаю, а також правильності поводження з ними.

Домішки бувають рослинного, тваринного і мінерального походження.

Вони знижують цінність партії зерна і сприяють небажаного збільшення фізичних процесів.

Присутність домішок викликають необхідність проведення складного і багатоступеневого очищення.

Спосіб визначення: все, що можна бачити в партії зерна неозброєним оком, класифікується на основне зерно, зернові і

сміттєві домішки.

Аналіз на засміченість зерна дуже трудомісткий, в основному проводиться вручну, так як сконструйовані прилади для механізації процесу визначення засміченості не знайшли широкого застосування з різних причин.

Техніка визначення

Взявши попередньо зважену наважку зерна  $G_1$ , вручну на дощечці для визначення засміченості розділимо її на наступні фракції: основну, зернові домішки, сміттєві домішки  $G_2$ , після чого визначається загальна засміченість зерна (насіння), виражена у відсотках (рис. 6).



Рис. 6. Дощечка для визначення засміченості

Результати зважування маси наважок насіння і кількості домішок, а так само розраховані значення засміченості в процентах записують в таблицю 5.

Таблиця 5. Визначення засміченості зерна

Культура: пшениця

№ визначення	Маса наважки насіння, $G_1$ , г	Кількість домішок, $G_2$ , г	Засміченість (вміст домішок), $Z$ , %
1			
2			
...			
10			

Середнє значення засміченості \_\_\_\_\_ %.

Середнє значення засміченості зерна (насілля)  $Z_{cp}$  за всіма визначеннями рахуємо за формулою:

$$Z_{cp} = \frac{Z}{n}, \quad (4)$$

де  $n$  – кількість визначень.

Зробити висновки по роботі.

#### Фракції

Основне зерно: нормальні зерна основної культури; поїдені і биті зерна (до половини); зерна інших культурних рослин за цінністю не нижче ніж зерно основної культури, що використовуються за таким цільовим призначенням, що і основне зерно.

Зернові домішки: зерна основної культури (деформовані, сильно пророслі, щуплі, давлені, роздуті при сушінні, недозрілі, зелені, биті, якщо залишилося менше половини зерна, зерна інших культурних рослин, які за цінністю наближаються до зерна основної культури і можуть бути використані з ним за цільовим призначенням).

Сміттєві домішки: 1. Органічне і мінеральне сміття; метал, галька. 2. Зіпсоване зерно. 3. Шкідливі домішки. 4. Насіння диких і культурних рослин (крім віднесених до основного зерна, зернових і шкідливих домішок).

#### Контрольні питання

1. Що називають виїмкою?
2. Що називають вихідним зразком?
3. Що називають середнім зразком?
4. Що називають наважкою?
5. Які щупи застосовуються для взяття виїмок?
6. Для чого призначений конусний щуп? Як за його допомогою взяти виїмку зерна?
7. Для чого призначений мішечний щуп? Як за його допомогою взяти виїмку зерна?



8. Що таке вологість зерна? Описати техніку визначення вологості зерна в лабораторних умовах.
9. Які зерна вважаються скловидними, борошністими, частково скловидними?
10. Способи визначення скловидності зерна.
11. Перерахувати чинники, від яких залежить скловидність зерна. Для яких цілей її визначають?
12. Дати визначення засміченості зерна.
13. Перерахувати типи домішок в партії зерна.
14. Описати спосіб визначення засміченості зерна.
15. Охарактеризувати склад сміттевої домішки.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Переработка продукции растительного и животного происхождения. / Под ред. А.В. Богомолова и Ф.В. Перцевого. С.-Пб.: ГИОРД, 2001, 336 с.
2. Переработка продукции растительного и животного происхождения. / Под ред. А.В. Богомолова и Ф.В. Перцевого. С.-Пб.: ГИОРД, 2001, 336 с.
3. Практикум. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. / Скалецька Л.Ф. та інші. – К.: Вища школа. 1994, 304 с.
4. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств. /А.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичева и др.; под общей ред. Л.П. Ковальской. –М.: Агропромиздат, 1991. –335 с.: ил.: (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. /Под ред. Л.А. Трисвятского. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Агропромиздат, 1991. –415 с.: ил.: (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
6. Практикум по хранению и технологии сельскохозяйственных продуктов. /О.Г. Андросова. – 2-е изд., перераб. и доп. –Х.: Харьк. с.-х. ин-т им. В.В. Докучаева, 1979. – 89 с.: ил.: (учебное пособие).



Навчальне видання

О.В. Богомолів, П.В. Гурський, С.Г. Іващенко, С.А. Денисенко

Методичні вказівки  
до лабораторного заняття

**ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА РІЗНИМИ МЕТОДАМИ**

**з дисципліни «Організація процесів переробних і харчових  
виробництв»**

Кафедра обладнання та інжинірингу  
переробних і харчових виробництв

Комп'ютерний набір та верстка: С.Г. Іващенко

Підготовлено та надруковано кафедрою «Обладнання та інжиніринг переробних і харчових виробництв» навчально-наукового інституту переробних і харчових виробництв державного біотехнологічного університету

