

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНСТИТУТ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗДОРОВ'Я ТВАРИН**  
**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**  
Спеціальність 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза».

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Зав. кафедри фізіології та  
біохімії с.-г. тварин  
к. біол. наук, проф. \_\_\_\_\_ Л.М. Степченко  
«       » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**ОСОБЛИВОСТІ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТНОГО**  
**СКЛАДУ КРУПИ РИСОВОЇ В УМОВАХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО**  
**ЦЕНТРУ БІОБЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ**  
**АПК ДНІПРОВСЬКОГО ДАЕУ**

**26.06 – ДР. 0873 20 05 08. 014. ПЗ**

Студентка-дипломниця \_\_\_\_\_ А.А. Шевченко

Керівник дипломної роботи  
канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ В.Г. Єфімов

Консультанти:  
з охорони праці  
канд. с.-г. наук, доц. \_\_\_\_\_ В.О. Сапронова

з економічних питань  
канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ В.В. Зажарський

Дніпро – 2020

## З М І С Т

РЕФЕРАТ.....	3
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Рис як продовольча культура.....	9
1.2. Характеристика продуктів переробки рису і їх застосування.....	14
1.3. Склад рису та продуктів його переробки.....	21
2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	28
2.1. Матеріали і методи досліджень.....	28
2.2. Характеристика НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.....	30
2.3. Результати досліджень та їх аналіз.....	35
2.4. Розрахунок економічної ефективності.....	44
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
4. ВИСНОВОКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	52
5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53
6. ДОДАТКИ.....	61

## РЕФЕРАТ

Робота виконана на 66 сторінках, містить 4 таблиці, 4 рисунки та 2 додатки, опрацьовано 65 джерел літератури.

**Метою роботи** було встановити особливості поживної цінності та елементного складу крупи рисової різних видів.

**Об'єкт дослідження:** харчова цінність та показники безпеки крупи рисової різних видів.

**Предмет дослідження:** показники поживності: вміст білка, жиру, клітковини, мінеральний склад і вміст важких металів.

**Характер роботи** – експериментально-виробничий.

Дослідження проводились в НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського ДАУ. Для цього було відібрано по 3 упаковки кожного виду рису однієї торгової марки в різних супермаркетах, в середніх пробах від яких визначали показники поживної цінності, мінерального складу і вміст важких металів загальноприйнятими методами.

Встановлено, що органолептичні показники крупи відповідали вимогам, тоді як масова частка вологи в крупі рисовій круглій (Україна) перевищувала допустимі значення. За вмістом загального жиру усі крупи не відрізнялися, тоді як за рівнем білка переважали рис пропарений (Індія) і довгий (Пакистан). Рівень клітковини та золи мали низькі значення. Нижчий вміст золи в крупі довгого рису з вищим рівнем Фосфору і Магнію виявлено в зразках крупи рису круглого (Україна) і пропареного (Індія). Всі зразки відповідали вимогам за рівнем важких металів.

Показано, що рисова крупа містить відносно високий вміст Купруму та Мангану, тоді як споживання 100 г крупи не забезпечує харчові потреби в Кальції та Ферумі навіть на 1%.

З урахуванням результатів досліджень пропонується вказувати харчову цінність рисової крупи з урахуванням її виду на етикетці та використовувати отримані дані при складанні раціонів харчування.

## АНОТАЦІЯ

**Шевченко А.А.**

### ОСОБЛИВОСТІ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ КРУПИ РИСОВОЇ В УМОВАХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ЦЕНТРУ БІОБЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ АПК ДНІПРОВСЬКОГО ДАЕУ

В роботі показано, що всі зразки крупи за органолептичними показниками відповідали вимогам ДСТУ 7699:2015, тоді як крупа рисова кругла (Україна) за вмістом вологи мала невідповідність.

За вмістом жиру усі крупи не відрізнялися, рівень білка був вищим у рисі пропареному (Індія) і довгому (Пакистан). Рівень клітковини та золи мали низькі значення. Нижчий вміст золи в крупі довгого рису з вищим рівнем Фосфору і Магнію виявлено в зразках крупи рису круглого (Україна) і пропареного (Індія). Всі зразки відповідали вимогам за рівнем важких металів.

Рисова крупа містить відносно високий вміст Купруму та Мангану, тоді як споживання 100 г крупи не забезпечує харчові потреби в Кальції та Ферумі навіть на 1%.

**Ключові слова:** крупа, рис, поживність, мінеральні речовини, важкі метали.

**Shevchenko A.A.**

### PECULIARITIES OF NUTRITIONAL VALUE AND ELEMENTAL COMPOSITION OF RICE GROATS IN THE CONDITIONS OF RESEARCH CENTERS FOR BIOSAFETY AND ENVIRONMENTAL CONTROL OF AIC DNIPRO SAEU

It is shown in this work that all samples of rice groats by organoleptic parameters met the requirements of DSTU 7699: 2015, while round rice groats (Ukraine) had a discrepancy in terms of moisture content. Fat content in all samples did not differ, the protein level was higher in steamed rice (India) and long (Pakistan). Fiber and ash levels were low. Lower ash content in long rice cereals with higher levels of Phosphorus and Magnesium was found in samples of round rice cereals (Ukraine) and steamed (India). All samples met the requirements for the level of heavy metals.

Rice groats contain a relatively high content of Copper and Manganese, while the consumption of 100 g of groats does not meet the human nutritional needs of Calcium and Iron even by 1%.

**Key words:** groats, rice, nutritional value, mineral elements, heavy metals.

## ВСТУП

Продовольча безпека пов'язана із забезпеченням населення продуктами харчування в достатній кількості та належної якості, а також створенням резервів продовольства і продуктів з тривалим строком зберігання. Вирішення цих питань потребує створення системи управління розвитком агропромислового комплексу, застосування сучасних інструментів і стимулів для здійснення контролю за якістю харчових продуктів [31].

Одним з пріоритетних завдань галузі сільського господарства України є розробка таких підходів, що дали б можливість забезпечити населення країни високоякісними і конкурентоспроможними продуктами харчування, а також значно розширити асортимент продукції на експорт [21]. З огляду на це, необхідно зазначити, що за рахунок підвищення населення Землі на 3 млрд. чоловік, в першу чергу, в Китаї та Індії до 2030 р. попит на зерно порівняно з 2000 р. зросте майже втричі [18]. В Україні 71% земель є придатними для сільськогосподарського виробництва, що становить близько 22% земель, придатних для обробки в Європі. Серед них дві третини вкриті чорноземом. Саме тому Україна здатна не лише забезпечити потреби населення в продуктах харчування, але й відіграє важливу роль як експортер на світовому ринку [41].

Високу якість і безпеку харчування населення може забезпечити культура рису. Він є однією з найцінніших рослин, що відома вже понад 15 тис. років. За останні 100 років посівні площі рису в світі зросли втричі й зараз становлять понад 150 млн га. Тим більше, за своєю врожайністю рис перевищує пшеницю, оскільки потенційно вона є вищою на 8–10 ц/га, що забезпечує валовий збір майже 600 млн т. рису [21].

Рис – найбільш поширена круп'яна культура планети. За своєю врожайністю він посідає перше місце серед зернових культур, а за посівними площами та валовим збором – друге місце. Оскільки його вирощування

потребує значних витрат праці, в галузі рисівництва задіяна майже половина трудових ресурсів аграрного сектору планети [32].

Існує думка, що країни, потенційно здатні виробляти значні обсяги зерна рису, здатні отримувати не лише стабільні прибутки, але й можуть мати серйозні геополітичні переваги [35].

В країнах Азії, що розташовані в зоні тропіків та субтропіків кожний житель за рахунок рису одержує в своєму раціоні харчування половину від загальної кількості калорій. Географічно існують значні відмінності і за рівнем споживання рису в розрахунку на душу населення: якщо в країнах з помірним кліматом воно становить лише 2-6 кг на рік, то в Латинській Америці цей показник досягає 50-80 кг, в Африці – 40-70 кг, в Південно-Східній Азії – до 200 кг [21, 32, 45].

На сьогоднішній день посіви рису розташовані в 112 країнах, а до числа найбільших світових виробників зерна рису входять, в першу чергу, країни Азії (Китай, Індонезія, Індія, В'єтнам, Пакистан, Бангладеш, Таїланд), Південної і Північної Америки (Бразилія, Перу, США), Африки (Єгипет), Європи (Італія, Росія, Іспанія). Загальна площа посівів рису в світі перевищує 160 млн. га, при цьому спостерігається поступове її нарощування, що призводить до зростання виробництва рису [35].

В Україні площа рисових сівозмін станом на 2004 р. складала близько 62 тис. га ріллі, а середній валовий збір зерна рису становив 78-80 тис. т. [4]. В той же час, вирощування рису в Україні зумовлюється не лише необхідністю задоволення потреби в ньому для населення, але й необхідністю ввести до сільськогосподарського виробництва засолені землі в Херсонській та Одеській областях, а також в Криму, які є малопродуктивними. В період 1964-1980 рр. в Україні було закладено великий потенціал для рисосіяння, було побудовано відповідні інженерні системи, а їх будівництво окупалося за 4-5 років [21].

Рисові крупи, нарівні з гречаною, складають майже 70 % від загального споживання круп в Україні [22]. На сьогоднішній день Україна забезпечує

потреби внутрішнього ринку власним рисом приблизно на 35 % [52]. В результаті, на закупівлю рису за кордоном щорічно витрачається приблизно 30 млн доларів. Звісно, негативним чином на сучасний стан рисівництва вплинула анексія Криму, на території якого знаходилась майже половина рисових систем України, що давало можливість вирощувати більшу частину рису від потреб населення [23, 52].

Харчова цінність рису зумовлюється його складом, адже він характеризується високим вмістом незамінних амінокислот. За своєю енергетичною цінністю рис не поступається пшениці, він має найвищий коефіцієнт засвоєння вже приготовленої крупи серед усіх злаків. Ці та інші властивості рисової крупи зумовлюють її використання, зокрема, в дієтичному та дитячому харчуванні. В той же час, значна кількість показників якості рису, зокрема і його склад, мають суттєву модифікаційну мінливість, що залежить від географічного розташування посівів, погодних умов тощо [7]. Суттєвий вплив на показники харчової цінності рисової крупи має також процес технологічної переробки зерна рису [33].

**Об'єкт дослідження:** харчова цінність та показники безпеки крупи рисової різних видів.

**Предмет дослідження:** показники поживності: вміст білка, жиру, клітковини, мінеральний склад і вміст важких металів.

**Метою роботи** було встановити особливості поживної цінності та елементного складу крупи рисової різних видів.

Для досягнення поставленої перед нами мети необхідно було вирішити такі **завдання:**

- провести органолептичну оцінку та визначити масову частку вологи, загального білка, загального жиру та сирі клітковини в крупі рисовій;
- дослідити рівень основних макроелементів та есенціальних мікроелементів в рисовій крупі різних видів;
- встановити концентрацію важких металів в крупі рисовій та їх відповідність національним нормативним документам;

- провести порівняльну оцінку поживних якостей різних видів рисової крупи з фізіологічними потребами середньостатистичної людини;
- розрахувати вартість визначення вмісту мінеральних речовин в рисовій крупі.



## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Рис як продовольча культура

Батьківщиною рису прийнято вважати країни Південно-Східної Азії (зокрема, Індію, В'єтнам, Китай та Бірму), де його почали вирощувати 4-5 тис. років тому. Вважається, що культурний рис бере початок від дикого, що знаходиться в Китаї. Пізніше, в VIII ст. рис почали вирощувати в Африці (Єгипет), а значно пізніше, в XV ст. – в європейських країнах. На сьогоднішній день рисівництвом займаються у більше ніж 60 країнах світу [2].

Проведення різних методів ретроспективних досліджень (археологічні, лінгвістичні, філогенетичні) дали підстави вважати, що процес одомашнення рису відбувався паралельно в Китаї та Індії, а закінчився він близько 6 000 років тому в Китаї і, через два тисячоліття в Індії, коли відбулася гібридизація з китайським рисом [57].

Азіатський рис *Oryza sativa* – найважливіша у світі продовольча культура, що є основним продуктом харчування для більше ніж однієї третини населення світу. *Oryza sativa* є генетично диференційованою на кілька груп, основні з яких *japonica* та *indica*, які вважаються підвидами з чітко вираженими морфологічними та фізіологічними характеристиками. *Oryza rufipogon* прийнято вважати диким родоначальником *O. sativa*, хоча на цю роль також претендує *O. nivara* [56].

Водночас, *O. sativa* поділяється на п'ять основних субпопуляцій: *aus*, *indica*, помірно японський, тропічно японський та ароматичний рис. Помірно і тропічно японський рис є тісно спорідненими між собою та з ароматичним рисом, тоді як *aus* та *indica* виявляють більш близьку генетичну спорідненість [58].

Рис – рослина тепло- і вологолюбна, здатна нормально розвиватися лише в періодично затоплюваних місцях. Вирощують його в дельтах річок

або поблизу зрошувальних каналів на полях-чеках, пристосованих для заповнення в певні періоди водою. Менш вимогливі до води сорти рису обробляють із застосуванням рясних поливів через 6-10 діб без створення стійкого шару води. Однак, як правило, ці сорти менш урожайні і дають зерно гіршої якості, ніж ті, що затоплюються [26].

Плід рису – зернівка, зовні оточена двома квітковими лусками, які виконують захисну функцію. Нешліфований рис складається з зовнішніх шарів перикарпію, насінневої оболонки і нуцеллуса; зародка або ембріона; ендосперму. Перикарпій, або плодова оболонка, покриває насіння зовні і містить пігменти. Нижче розташована насіннева оболонка. В перикарпії і насіннєвій оболонці проходить провідний пучок. Ендосперм і зародок насіння оточені клітинами алейронового шару (до 5 шарів). Клітини цього шару містять алейронові зерна з високим вмістом білка і частинками жиру.

Ендосперм складається із зовнішньої підалейронової частини і крохмалистого або внутрішнього ендосперму. Шар підалейрону багатий на білки та ліпіди і має менші амілопласти і складові гранули крохмалю, ніж внутрішній ендосперм [25].

Рис посівний (*Oryza sativa* L.) – це сукупність форм, які виникли в результаті багатовікового введення в культуру дикорослого рису, що має забарвлений перикарпій зернівки. Залучення в селекційний процес різних різновидів рису необхідне для збільшення генетичного різномаяття вихідного матеріалу. Переважна більшість оброблюваних в світі сортів рису – білозерні.

В країнах Євросоюзу прийнятий жорсткий регламент для білозерних сортів рису. Єврокомісія встановила стандарт якості зерна рису (Council Regulation № 1785/2003 від 29.09.2003), згідно з яким кількість червоних зерен не повинна перевищувати 1%. Ця вимога була введена тому, що поширення рослин чорвонозерного рису на полях призводило до зниження якості врожаю. Такий рис повсюдно знищувався як бур'ян і в якості генетичного ресурсу, як правило, не розглядався. Але, не дивлячись на те що

селекційні дослідження і вирощування рису із забарвленим зерном в західних країнах були обмежені, традиційні сорти рису з пігментованою зернівкою вирощували і вживали як здорову їжу в азіатських країнах (Китай, Японія, Індія, Шрі-Ланка, Філіппіни та ін.) [8].

Систематики виділяють 20 видів роду *Oryza* L. Більшість з них – дикорослі, мають зерно з пофарбованим перикарпієм від жовтого до чорного кольору. Два білозерних виду введені в культуру: *Oryza sativa* L. – вирощують всі країни з розвинутим рисівництвом і *Oryza glaberrima* St. – обробляють тільки в Африці [16].

Рис за розміром та формою зерна поділяють на два підвиди: звичайний рис (*O. sativa communis*) та дрібний короткозерний рис (*O. sativa brevis*). Довжина зернівок в них становить 5-10 та 4 мм відповідно. Звичайний рис також має дві групи: індійську (рослини утворюють вузькі продовгуваті зернівки, відношення довжини до ширини 3-3,5:1) та китайсько-японську (має ширші та товстіші зернівки, відношення 1,4-2,9:1). В Україні вирощується рис, що відноситься до китайсько-японської групи [2].

Не зважаючи на превалювання білозерного рису, в Бутані 30% площі посіву рису займають сорти з пофарбованим перикарпієм зерна. Жителі Шрі-Ланки з давніх-давен вважали, що традиційні сорти рису (в основному червонозерні) мають чудові поживні властивості і лікувальний ефект завдяки наявності в зерні цих сортів фітохімічних речовин, в основному фенольних сполук [8].

В Іраку, Індії, Китаї, Таїланді, Мексиці, Пакистані, Узбекистані і на Філіппінах сорти з пофарбованим перикарпієм зерна використовують для приготування екзотичних страв. Широку популярність у світі одержала, наприклад, каша з чорного глютинозного рису, що має темно-пурпурний колір і специфічний запах. В ряді азіатських країн (В'єтнам, М'янма та ін.) і країнах Західної Африки глютинозний рис з пофарбованим перикарпієм зерна використовують в церемоніальних і релігійних ритуалах.

Чорнозерний рис відомий в світі як «заборонений», або імператорський. Його вживала в їжу в Китаї тільки сім'я імператора, вважалося, що цей рис збільшує тривалість життя. Звичайним людям не дозволялося використовувати чорнозерний рис. В даний час він широко доступний споживачам в різних частинах світу, незважаючи на те, що його походження не до кінця вивчено. Цей рис відрізняється високою антиоксидантною активністю через присутність в перикарпії пігменту антоціану, фенольних кислот, вітаміну Е, фітинової кислоти [65].

Рис з чорним або пурпурним забарвленням перикарпію запобігає розвитку діабету і атеросклерозу, він володіє протизапальною та протинабряковою дією, знижує ризик серцевих нападів, алергії і ожиріння, зменшує ріст ракових пухлин, покращує роботу травної системи. Крім того, він сприяє видалення з організму вільних радикалів. Це має важливе значення як фактор захисту організму від канцерогенів.

Забарвлення зернівки рису обумовлене наявністю і різним співвідношенням пігментів, що містяться в перикарпії, насінневі оболонці і алейроновому шарі. Зразки, що мають кольоровий ендосперм, в генетичних ресурсах рису до недавнього часу не були відомі. Однак, китайськими вченими було зроблено спроби отримати рис з фіолетовим ендоспермом за допомогою методів генної інженерії шляхом введення в рослини рису восьми генів (два регуляторних гени з кукурудзи і шість структурних – з колеуса) з ендосперм-специфічними промоторами. В результаті було отримано новий зразок рису Purple Endosperm Rice з високою антиоксидантною активністю завдяки високому вмісту антоціанів в ендоспермі [58].

Всі інші відомі в світі пігментовані сорти і селекційні зразки рису мають пофарбований перикарпій зерна, який зазвичай видалається в процесі шліфування зерна рису при обробці на крупу, але саме нешліфований рис подобається споживачам через його цінні цілющі властивості.

Пігментований рис, таким чином, має більш високу антиоксидантну активність, ніж білозерний. Дослідження антиоксидантного потенціалу,

вмісту фенольних сполук, антоціанів,  $\alpha$ -токоферолу та  $\gamma$ -оризанолу в зерні рису з пофарбованим перикарпієм зерна в порівнянні з білозерним рисом показало, що екстракти пофарбованого рису відрізняються підвищеною антиоксидантною активністю. Серед антиоксидантних сполук червонозерного рису були виявлені фенольні кислоти (переважала ферулова кислота), флавоноїди, похідні вітаміну Е,  $\gamma$ -оризанол і проантоціанідини. Крім того, чорнозерний рис містить антоціани, що зумовлюють забарвлення перикарпію зерна. У порівнянні з червонозерним і білозерним рисом у нього виявлено підвищений вміст галлової, гідроксибензойної і протокатехінової кислот [65].

При аналізі червонозерних зразків рису азіатського походження підтверджено наявність в них ферулової, сірінгової і п-кумарової кислот, а також вперше виявлена м-кумарова кислота [8].

Зерно сортів рису з пофарбованим перикарпієм твердіше, ніж зерно білозерних сортів. Це значно збільшує час приготування страв, що призводить до часткового руйнування корисних для здоров'я фітохімічних речовин. Щоб зменшити втрату поживної цінності крупи, її рекомендується попередньо замочувати у воді на 6-8 год. Незвичайний колір і смак таких страв, а також їх безсумнівна користь в лікуванні і профілактиці багатьох захворювань привертають увагу покупців, і такий рис користується постійним попитом. Крім того, екстракти з чорнозерного рису, завдяки наявності в їх складі антоціану, є перспективними для створення нових джерел натуральних пігментів, які застосовуються в харчовій і фармацевтичній промисловості [8].

Ароматичний рис користується попитом у споживачів всього світу, додатково він має приваблює своїм смаком. У ароматичного рису запах мають не лише зерна, але й стебла і листя. Наявність специфічного аромату рису визначається на генетичному рівні і пояснюється вмістом у ньому 2-ацетил-1-піроліну [51]. Крім того, значний вплив на запах рису та його відтінки завдають альдегіди: пропіоновий, капроновий та валеріановий [25].

У США і європейських країнах в основному споживається довгозерний, легкий розсипчастий, злегка сухуватий рис. Він використовується при виготовленні сухих консервів, каш і гарнірів. В Японії віддають перевагу короткозерному рису, який сильно розварюється і стає в'язким після приготування. Коротко- і середньозерні сорти, особливо багаті вітамінами і мінеральними елементами, використовуються при виготовленні супів, гарнірів і каш для дітей [26].

## 1.2. Характеристика продуктів переробки рису і їх застосування

Основним продуктом, який є похідним першого порядку і отримується із продовольчого зерна рису, є крупа. У різних країнах виробляють такі види рисової крупи:

- рис шліфований – виготовляється з круглого і довгозерного зерна, повністю звільненого від квіткових плівок, плодових і насінневих оболонок, від більшої частини алейронового шару і зародку;
- рис полірований – відрізняється від шліфованого додатковою обробкою поверхні зерна на полірувальних машинах, чим досягається її гладкість і блиск;
- рис червоний – виготовляється з червоного зерна, слабошліфований;
- рис коричневий – з традиційного зерна, слабошліфований;
- рис ароматний – виготовляється з ароматичних сортів зерна;
- рис пропарений – отримують з використанням гідротермічної обробки зерна;
- рис чорний – виготовляється із зерна чорного рису;
- рис десертний – виготовлений із зерна клейких сортів;
- рис подрібнений шліфований – це колоті ядра шліфованого рису [17].

Технологічні стадії процесу переробки рису-сирцю включають такі основні етапи: очищення зерна від домішок; сортування за крупністю; лущення (відділення оболонок); обробку ядра (дроблення, шліфування,

полірування, плющення) залежно від виду зерна і сорту крупи, яку виробляють. Техніка відділення оболонки залежить від його анатомічних особливостей, зокрема від міцності ядра і оболонки, ступеня прикріплення їх до ядра тощо. Обробку зерна проводять при його вологості 13-15,5%. На багатьох круп'яних заводах після очищення від домішок рис-сирець піддають гідротермічній обробці (зволоження водою або паром з подальшим відволоженням і сушінням), в результаті чого збільшується міцність ядра, а оболонки стають більш крихкими і легше відокремлюються [49].

Гідротермічна обробка сприяє підвищенню стійкості крупи при зберіганні. Зерно від домішок очищають на аспіраторах, сепараторах, трієрах, каменевідбірниках, магнітних апаратах тощо і далі сортують на сортувальних машинах. Після луцення продукт перевіряють і недостатньо оброблені зерна знову пропускають через машини, після чого піддають шліфуванню для видалення залишків квіткових плівок, плодових або насінневих оболонок і зародка. У процесі механічної обробки (очищення і, особливо, луцення і шліфування) ядро в частини зерен дробиться, що знижує якість продукту [49].

Відповідно до вимог міжнародного стандарту Codex Alimentarius рис-зерно поділяється на три типи або класи: довгозерний, середньозерний і круглозернистий. Стандартизовані методи визначення типу рису передбачають його класифікацію по одному з наступних показників:

- співвідношення довжини до ширини зерна,
- довжина зерна,
- поєднання двох вищезгаданих показників.

Незважаючи на застосування відношення довжини до ширини зернівки, спостерігається відома ступінь суб'єктивності показника, яку в окремих країнах намагаються пом'якшити шляхом додаткової оцінки довжини зернівки. Однак у світовій торгівлі основним критерієм якості рису є даний показник, тому інші показники, включаючи довжину зернівки,

використовуються в національних стандартах окремих країн на національному або міжрегіональному рівнях [19].

Довгозерний рис – найбільш поширена форма рису. У цього виду зерна рису мають тонку довгасту форму. Колір зерен може бути різним від традиційного білого до червоного, коричневого та чорного. Цей сорт особливо популярний в Австралії, Північній і Південній Америці, а також незамінний в європейській і східній кухні. Головна властивість цього різновиду рису – твердість.

Средньозерний рис порівняно з довгозерним має більш округлі зерна, вони коротші. Колір – білий, бувають зерна, що мають коричневе забарвлення. Вирощують середньозерний рис в Азії, Європі, Америці і Австралії.

Круглозерний рис має округлі, короткі зерна. Зерна круглозерного рису традиційно білого кольору, з низькою прозорістю. Вирощують його в Росії, Україні, Італії, Японії і Китаї [16].

Міжнародних стандартів для розмірів та форми зерна неочищеного рису немає. В IRRI (Міжнародному інституті рису) використовується такі масштаби розмірів: дуже довгий ( $> 7,50$  мм); довгий (6,61–7,50 мм); середній (5,51–6,60 мм) і короткий ( $< 5,50$  мм). Форма зерна оцінюється по відношенню довжини до ширини: тонка  $> 3,0$ ; середня 2,1–3,0; овальна 1,1–2,0 і округла  $< 1,0$  [25].

Товарні ознаки якості рису і продуктів його переробки, що використовуються в світовій торгівлі, регламентуються міжнародними стандартами Codex STAN 198-1995 та ISO 730:2011. У цих стандартах регламентується перелік продуктів переробки рису, що є об'єктом світової торгівлі та ознаки їх якості. Основний перелік ознак якості товарної партії визначається на основі експертної оцінки шляхом візуального розпізнавання наявності сторонніх домішок, забарвлення оболонки, консистенції і забарвлення ендосперму рису тощо [19].



Різні різновиди та селекційні і місцеві сорти рису мають різну форму, розмір і консистенцію ядра. Крім того, вони дещо відрізняються за хімічним складом і споживчими властивостями, що пояснюється різною швидкістю розварювання і здатністю поглинути воду і жир, більшим чи меншим збільшенням об'єму під час варіння тощо. Тому дуже важливо, щоб кожна партія рисової крупи була однорідна за формою, будовою і консистенцією зерен [26].

Рисова крупа за своєю харчовою цінністю поступається крупі вівсяній, гречаній та пшону. Не дивлячись на це, дієтологи достатньо обґрунтовано відносять рисову крупу до продуктів здорового харчування з урахуванням високої біологічної цінності її білка, добре збалансованого амінокислотного складу, відсутності глютену та завдяки цінним споживчим якостям – швидкому варінню, доброму розварюванню, гарним смаковим якостям [17].

Рисова крупа при розварюванні виділяє білково-крохмальний слиз, який використовують для приготування слизових супів. Ці супи, порівняно з іншими першими стравами, в меншій мірі стимулюють шлункову секрецію, не викликають значної перистальтики кишечника. Тому слизові супи включають в раціон при загостренні виразкової хвороби шлунку та дванадцятипалої кишки, хронічного коліту, що супроводжується розладом діяльності кишечника, хронічного панкреатиту. Відвари з рису, багаті крохмально-слизовим компонентом, особливо корисні при хворобах шлунку з підвищеною кислотністю і як закріплюючий засіб. Оскільки в цих стравах багато слизу, рисові відвари сильно не збуджують шлункову секрецію, розщеплення і утилізація білків при цьому дещо сповільнюються [44, 38].

Дієтичні властивості рису пов'язані також з наявністю в його алейроновому шарі високо активного ферменту арілациламідази, що забезпечує руйнування залишків гербіцидів. В результаті ферментативної активності алейронового шару, через який фільтрується розчин речовин, що проникають в крохмалистий ендосперм, в останньому практично в будь-яких

умовах вирощування відсутні ксенобіотики, тобто чужорідні для організмів сполуки – пестициди, промислові забруднення тощо [44].

Значною перевагою рису є відсутність в його складі глютену, специфічного білка злакових культур, який є шкідливим для хворих на целиацію. Це вроджене захворювання людей, яке характеризується імунною реакцією організму саме на цей білок злаків. Хвороба вражає різні органи та може призвести до виникнення аутизму, шизофренії, анемії, дерматиту, захворювання кісток, затримки росту і розвитку дітей. Целиація не лікується медикаментозно, що призводить до необхідності дотримання безглютенової дієти впродовж всього життя людини. Тому відсутність глютену в рисових харчових продуктах робить їх незамінними в харчуванні людини протягом усього його життя, особливо в дитячому віці [17].

Дослідниками показано, що в рецептуру безглютенового хліба варто вводити до 30% рисового борошна, замінюючи на нього крохмаль [34]. На ствердження авторів, завдяки біологічній цінності білка, наявності високоякісного крохмалю саме рисове борошно посідає перше місце поміж інших видів борошна зі злакових культур.

Аналіз якості хлібобулочних виробів показує, що з збільшенням кількості рисового борошна, що вводиться до складу тіста, змінюється як зовнішній вигляд, так і фізико-хімічні властивості виробів. За деякими науковими даними [50], внесення до 10% рисового борошна здатне збільшувати об'єм хлібобулочних виробів, покращувати структуру пористості і укріплювати клейковину. Однак, автори відзначають, що внесення більше 20% рисового борошна погіршує еластичність тіста, спостерігається певне потемніння м'якшущу, а на поверхні виробів з'являються тріщини і надриви, тобто якість продукції знижується.

Введення рисової мучки до складу тіста в кількості 5, 10, 15, 20% приводить до зміни масової долі клейковини в ньому та зменшення її якості. Найкращим варіантом з точки зору функціональності отриманого продукту вважають 10 і 15% рисової мучки до маси борошна. За таких умов рисова

мучка підвищує активність амілолітичних ферментів, завдяки чому підвищується газоутворююча здатність борошна [1].

Дослідженнями доведено доцільність заміни частини пшеничного борошна вищого сорту на рисовий екструдат під час виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності [12]. Найкращі показники якості хліба були введенні 5% рисового екструдату, що забезпечувало збільшення питомого об'єму хлібу на 8,2%, пористості – на 3% при незначному погіршенні формостійкості виробів.

Відварний рис використовується в рецептурі та технології виробів ковбасних напівкопчених для заміна шпику, що має ряд переваг. По-перше, використання рису в рецептурі ковбасок дозволяє виробляти продукцію, збалансовану за білковим і мінеральним складом. По-друге, це забезпечує підвищення вологоутримуючої здатності фаршу. Позитивним фактором також можна вважати зниження калорійності продукту, оскільки в рецептурі не передбачено внесення жировмісної сировини [53].

В процесі вирощування та подальшої переробки рисового зерна утворюються значні обсяги відходів у вигляді соломи, лушпиння і мучки. Наприклад, у надземній частині рису частка соломи складає від 40 до 60 % залежно від сорту [27]. З рисової соломи, переважно за кордоном, виготовляють тонкий і міцний папір, картон і різні плетені вироби: капелюхи, циновки, сумки, домашнє взуття, сувеніри тощо. При цьому віддається перевага соломі з глютинозних сортів рису, адже вона тонша та міцніша за солому звичайних сортів [16, 27].

Солома є відмінним субстратом для вирощування грибів. Солому також використовують як органічне добриво і як паливо для приготування їжі [16].

Майже 30 % від маси нелущеного рису складає лушпиння. Його вихід залежить від багатьох чинників: сорт рису, агрохімічні особливості вирощування, а також спосіб лущення зерна. В минулому столітті основна частина отриманого лушпиння відвантажувалася на гідролізні заводи для

отримання кормових дріжджів та фурфуролу, близько 17 % використовувалося в кормових цілях, а також близько 5 % застосовувалося у тваринництві в якості підстилки. Залишок утилізувався на сміттєзвалищах [9]. Лушпиння (покривні лусочки зернівки) містить близько 20% кремнезему. Це прекрасна сировина для отримання кремнію, який використовується при виробництві сонячних батарей і в металургії для вироблення особливих сортів сталі [27].

Рисові висівки, які пройшли теплову обробку для інактивації ліпази або свіжі рисові висівки – це гарне джерело їстівної олії, адже вони можуть містити майже 18-20 % жиру. Найвищий рівень олії характерний для висівок, отриманих з пропареного зерна рису, що не вимагає будь-якої стабілізації. Олію з рисових висівок отримують або пресуванням (вихід достатньо низький) або з використанням органічного розчинника. Сира олія, отримана при екстракції розчинника, має бути додатково оброблена (депарафінація, дезодорування та знебарвлення) для отримання їстівної олії [62].

Виробництво рисової олії за кордоном досягає 3 млн т. Вона широко використовується в корейській кухні для смаження і варки різних страв. В кулінарії США рисовій олії віддають перевагу порівняно з іншими оліями. У США і Західній Європі її використовують для приготування салатів, приправ, майонезів, а також в хлібопекарському виробництві (для змащення хлібопекарських форм і піддонів). Широке поширення в США і Західній Європі отримали дієтичні продукти і продукти дитячого харчування, що містять рисову олію або виготовлені з її застосуванням. Це пов'язано з тим, що рисова олія не викликає алергічних реакцій [44].

Рисову солому, висівки і мучку, які отримують при обробці зерна, використовують в якості корму худобі. Такий підхід у годівлі дозволяє значно здешевити раціони та підвищити рентабельність виробництва тваринницької продукції.

### 1.3. Склад рису та продуктів його переробки

Харчову цінність рисової крупи, як і будь-якого іншого харчового продукту, необхідно знати з точки зору теорії збалансованого харчування. Згідно неї, продукти харчування можуть забезпечувати нормальну життєдіяльність людини не лише за умови надходження до організму необхідної кількості енергії, але й з урахуванням визначених співвідношень між значною кількістю незамінних чинників живлення. Саме ця теорія покладена в основу під час розробки рекомендованих фізіологічних потреб в енергії, основних поживних речовинах, вітамінах, макро- і мікроелементах для окремих груп населення [10].

Фракційний склад білка рису різниться від такого в інших злаків. Головною білковою фракцією лушеного або шліфованого рису є лугорозчинна – оризенін (або глютелін), частка якого в середньому становить 65-75%. Далі за кількісним вмістом йде солерозчинна фракція – глобулін (близько 10%). Ще меншу частину білкового комплексу рису складають водо- і спирторозчинні фракції білків – альбумін і проламіни [44].

Переважає більшість білка (65-75%) знаходиться в ендоспермі, менше – в алейроновому шарі (до 15,5%) і в зародку (до 22%). Крім того, в ендоспермі білки розташовані також нерівномірно, концентрація їх знижується в напрямку від субалейронового шару до центру. У рису субалейроновий шар видаляється в процесі шліфування і подальшого полірування зернівки, внаслідок чого кількість білка зменшується ще на 29%. Це пояснюється анатомічною будовою зернівки рису. Центральна частина зернівки заповнена крохмалем і білковими тілами. У периферійній частині зерна клітини ендосперму мають різну форму і розміри, вони упаковані щільно, іноді між ними утворюються мікротріщини [30].

Рисова шліфована крупа містить 8,8% білка. В рисовій крупі найбільш цінні фракції білка – альбуміни та глобуліни – складають 19,0-19,3%. Амінокислотний склад білка рисової крупи свідчить про його високу

біологічну цінність. У 100 г крупи міститься всього 8,75% амінокислот (99% від загальної кількості білка), з яких 36,8% – незамінні. В рисовій крупі вони добре збалансовані між собою. Задоволення добової потреби людини в незамінних амінокислотах за рахунок рисової крупи становить 12,6% [17].

Вміст білка в зерні рису визначається на підставі вмісту азоту по К'ельдалю, помноженого на коефіцієнт 5,95. Цей коефіцієнт відповідає вмісту азоту (16,8%) в оризеніні. Біологічна цінність білків рису є найбільш високою зі всіх харчових злаків і становить 74-84 %, що пов'язано з підвищеним вмістом в ньому незамінних амінокислот [44, 48].

Загальний вміст білка в подрібнених воскоподібних сортах рису варіював від 8,1 до 8,5% із середнім показником 8,3%, що було значно (на 46%) вище порівняно з не восковим сортом Хопум. Середній вміст альбуміну, глобуліну, проламіну і глютеліну в різних сортів подрібненого воскового рису варіював від 0,31 до 0,8%, 0,23 до 0,44%, 0,04 до 0,15% та 6,93 - 9,22% відповідно. Співвідношення проламіну до глютеліну становило від 0,43 до 1,97 [61].

Крохмаль рисової крупи – цінна поживна речовина. Рисові крохмальні зерна мають найменший розмір (від 3 до 8 мкм) з-поміж всіх круп'яних крохмалів. Завдяки цьому рисовий крохмаль має підвищену водопоглинальну здатність і добре набухає. Це забезпечує під час варіння крупи значне збільшення її маси і об'єму. Відвар рисової крупи, в якому в основному присутній клейстеризований крохмаль, є лікувальним. Медики рекомендують його людям із захворюваннями шлунково-кишкового тракту навіть в стадії загострення [17].

Крохмаль – головна запасна речовина зерна рису, що, в основному, міститься в клітинах ендосперму зернівок і є основним компонентом шліфованої крупи. У зернівці рису крохмалю більше, ніж в інших злаках – в шліфованому рисі його вміст коливається в межах 72,1-80,4%. Крохмаль складається з двох складових частин – амілози і амілопектину [44]. Амілоза являє собою молекули з прямими ланцюгами і  $\alpha$ -1,4-глікозидними зв'язками,

тоді як амілопектин має складно розгалужені молекули з  $\alpha$ -1,4- і  $\alpha$ -1,6- зв'язками [51].

Вміст амілози (лінійної фракції крохмалю) в невоскоподібному шліфованому рисі може становити від 7 до 33% сухої маси. Амілопектин є головним компонентом крохмалю і єдиною крохмальною фракцією воскоподібного (клейкого) рису, оскільки частка амілози в ньому не перевищує 0,8-13% [44].

Визначення амілографічних характеристик крохмальної дисперсії зерна рису дає змогу в достатній мірі судити про вміст амілози в крупі, отриманій з різних сортів рису. Низькоамілозні сорти мають підвищені показники параметрів в'язкості. Глютинозні сорти характеризуються раннім настанням періоду максимальної в'язкості, високими значеннями максимальної і в'язкості в кінці періоду охолодження, невисоким градієнтом в'язкості. У середньоамілозних сортів період максимальної в'язкості настає пізніше, ніж у глютинозних і низькоамілозних сортів. Всі параметри в'язкості у них мають знижені значення. Використовуючи параметри в'язкості крупы, можна рекомендувати той чи інший сорт в кулінарії. Наприклад, низькоамілозні сорти (стандарт Флагман) більше підходять при приготуванні каш і супів, глютинозні (Віола) – молочних каш, рисових котлет, долми, оладок, пудингів, запіканок. Вони не призначені для приготування плову і розсипних гарнірів. Для цього призначені середньоамілозні сорти (Кумір, Ластівка) [40].

Незначний вміст в рисовій шліфованій крупі харчових волокон сприяє не лише швидкому розварюванню крупы, але й швидкому її перетравленню і високій засвоюваності організмом людини. Наявність у складі вуглеводів сахарози надає виробам і стравам з рисової крупы солодкуватого присмаку [17].

За деякими даними, вміст сирової клітковини в рисовому зерні становив від 2,17 до 2,57% залежно від сорту рису. В процесі технологічної обробки клітковина суттєвим чином перерозподіляється по різним фракціям:

найвищий вміст клітковини знаходився у висівах, а найнижчий – у полірованому рисі та крупі білого рису [60].

В рисовій шліфованій крупі міститься 0,6% жиру, з якого 58,3% представлено моно- і поліненасиченими жирними кислотами (лінолевою, ліноленовою, олеїною). Ці незамінні для організму людини сполуки відіграють значну роль в обміні речовин [17].

На підставі аналізу жирно-кислотного складу було встановлено, що в рисовій олії переважає олеїнова кислота, тоді як регіон виробництва має незначний вплив на кількісний склад жирних кислот. В той же час рисова олія містить окремі БАП, на склад яких впливають як видові, так і регіональні чинники: у всіх зразках виявлені  $\alpha$ -токоферол,  $\beta$ - і  $\gamma$ -ситостеролів, стигмастерол і кампестерол. Ланостерол виявлений тільки в рисовій олії з Італії, а сквален – в рисовому маслі *Mastr'Olivo* [37].

Не зважаючи на значні фізико-хімічні особливості окремих сортів рису, вони не мали відмінностей за своїм жирнокислотним складом, оскільки, як вважається, він є достатньо консервативним показником, який не значно варіює в межах виду. В процесі зберігання рисової крупі відбувається розпад моно-, ди- і триацилгліцеролів, в результаті чого виділяються вільні жирні кислоти в тому ж співвідношенні, в якому вони містяться в нейтральному жирі [64]. Зі збільшенням їх вмісту знижуються органолептичні показники будь-яких зернопродуктів – з'являються невластиві смак і запах, що отримало назву гідролітичного прогорання [20].

Традиційно показник вмісту вільних жирних кислот називається кислотним числом жиру, а його показник використовується для оцінки норми свіжості і норми придатності [20]. Перевищення встановленої для кожного продукту норми свіжості свідчить про появу (внаслідок гідролітичних процесів) невластивих для продукту запаху, смаку, втрати кольору. Такий продукт повинен бути реалізований. При подальшому гідролізі ліпідів кислотне число жиру продовжує зростати, змінюючи органолептичні властивості крупі чи отриманих з неї продуктів. Тому використовується



також поняття «норма придатності» – це таке значення кислотного числа жиру, вище якого органолептичні властивості продуктів переробки зерна не відповідають стандартним вимогам (за смаком, запахом, кольором). Продукти, в яких кислотне число перевищує норму придатності, не можна використовувати за прямим призначенням [43].

Невисокий вміст жиру сприяє тому, що термін зберігання шліфованої рисової крупи є достатньо тривалим [17]. Водночас, на терміни зберігання і реалізації впливає вихідна якість, яку відображає значення кислотного числа жиру, умови зберігання (температура і відносна вологість повітря). Суттєву роль відіграє вид крупи – подріблений рис внаслідок порушення цілісності зернівки має більшу поверхню і більший доступ повітря, що підвищує активність ферментів і призводить до інтенсивного накопичення вільних жирних кислот в порівнянні з рисовою крупою [20].

Мінеральні речовини рисової крупи представлені значним рівнем фосфору, кремнію, алюмінію, сірки, цинку, марганцю і міді [17]. За окремими даними, рівень золи позитивно корелює із вмістом окремих мікотоксинів (охратоксину А, ДОНу і зеараленону) в пропарених зразках рису [55]. При цьому контамінація спостерігалася в 22,0% дезоксиніваленолом (від 180 до 400 мкг/кг), в 19,0% - зеараленоном (від 317 до 396 мкг/кг), 12,5% охратоксину А (від 13 та 26 мкг/кг) та 9,0% - афлатоксином В1 (від 11 до 74 мкг/кг).

За харчовою цінністю крупа рис подрібнений і рис шліфований різні. Крупа рис подрібнений в процесі переробки зерна рису піддається лише дворазовому шліфуванню, тоді як рис шліфований піддають чотириразовому шліфуванню. Тому крупинки подрібненого рису зберігають частки алейронового шару і зародку, що містять всі властиві їм поживні речовини. Тому крупа рис подрібнений має вищий вміст білка (9,7%), жиру (0,71%), вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон (4,5%) [17].

Що стосується харчової цінності рисової крупи інших видів, то дослідження показали, що крупа рис чорний, рис коричневий, рис

пропарений відрізняються від білого рису вищим вмістом білка, вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон [17].

Проведені дослідження дозволили зробити висновок про те, що за своїм хімічним складом рисова мучка істотно відрізняється від зерна і крупи рису. За вмістом білка мучка перевершує зерно рису в 2,3 рази, а крупу рису – в 2,5 рази. Вона також містить підвищену кількість клітковини і мінеральних елементів [46].

Рис з темно забарвленим зерном (червоний і чорний) в процесі шліфування майже повністю втрачає оболонки і, відповідно, корисні речовини, що в них містяться. Тому для таких сортів рису пропонується тільки лущення без шліфування зерна, використовуючи його лише для отримання мучки, збагаченої біологічно активними речовинами [47].

У процесі лущення і шліфування в мучку потрапляє значна кількість плодових і насінневих оболонок, що обумовлює високий вміст клітковини (24,9-25,7%). Рисова мучка багата на ліпіди, вміст більший в 6,1 рази порівняно з цілим зерном в 16 разів відносно крупи рисової [46].

Дослідження мінерального складу показали, що рисова мучка перевершує лущене зерно рису за рівнем кальцію в 2,2 рази, калію – в 7,4 разів, фосфору – в 6,5 рази, заліза – в 10 разів, марганцю – в 2,5 рази.

В рисі присутні різні мінеральні речовини, в більшій мірі, цинк, марганець, залізо та мідь, які відіграють важливу роль в регуляції функцій організму. Найвищим вмістом характеризується цинк, залізо і марганець, рівень яких коливається в межах 1,37-2,97 мг/100 г залежно від сорту рису, тоді як рівень міді є нижчим (0,58-0,92 мг/100 г) [60]. Порівнюючи з мінеральним складом інших крупів [13, 15], то рис, напевне, має менший рівень есенціальних мікроелементів. Аналогічної думки дотримуються окремі дослідники [29].

Аналіз рисового зерна показав значну кількість натрію (155 мг/кг), цинку (37,5 мг/кг), фосфору (381 мг/кг), калію (1908 мг/кг) і міді (3,29 мг/кг). При цьому суттєвої різниці між сортами встановлено не було, тоді як

замочування і кип'ятіння спричинили значне зниження рівню фітинової кислоти, натрію та фосфору у всіх різновидах. Процес приготування веде до зниження концентрації фітинової кислоти, калію та цинку [63].

В той же час, науковими дослідженнями встановлено, що всі сорти та фракції переробки рису майже не містять свинцю та кадмію, що передбачає безпечне використання рису для споживання людиною [60].

Отже, з огляду літератури випливає, що рис є поширеною сільськогосподарською культурою, особливо, в країнах Азії. Він використовується, в першу чергу, в круп'яному виробництві, але за багатьма показниками, зокрема, вмістом жиру та мінеральних речовин, крупа є значно біднішою від побічних продуктів її виробництва. Крім того, різні сорти рису відрізняються за своїми харчовими властивостями. Враховуючи все це, ми і обрали мету та завдання нашої роботи.

## 2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Матеріал і методи досліджень

Для проведення експериментальних досліджень в торговій мережі м. Дніпро було придбано зразки крупи рисової однієї торгової марки «Varto» першого ґатунку, але різних видів, а саме:

1. Рис круглий шліфований (Україна).
2. Рис шліфований довгий «Басматі» (В'єтнам).
3. Рис пропарений шліфований (Індія).
4. Рис довгий шліфований (Пакистан).

Всього було відібрано по 3 упаковки кожного виду рису однієї торгової марки в різних супермаркетах, після чого методом квартування було сформовано середні проби, в яких у подальшому і визначалися усі показники.

Дослідження з визначення органолептичних показників та хімічного складу зразків крупи рисової проводилися в умовах НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського ДАЕУ в період 2019-2020 рр.

Основним документом, який визначає якісні показники та інші вимоги до рисової крупи в Україні на сьогоднішній день є ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия». Згідно цього нормативного документу, серед основних показників якості є органолептичні показники, а також масова частка вологи. Оцінювання усіх зразків рисових крупів проводили у відповідності до вимог ГОСТ 26312.2-84 «Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев» за такими показниками як колір, запах та смак [39]. Масову частку вологи визначали за ГОСТ 26312.7-88 «Крупа. Метод определения влажности».

Масову долю білка в крупах визначали за методом К'ельдаля згідно чинного на сьогоднішній час ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка». Розрахунок вмісту білка проводили шляхом множення масової частки азоту на коефіцієнт 6,0.

Рівень жиру в зразках різних рисових крупів визначали екстракційним методом. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір (фракція 40-60). За його допомогою проводили вилучення жиру, масову долю якого потім розраховували за різницею наважок до та після екстракції.

Уміст клітковини в крупах визначали методом послідовних промивань (метод Генеберга та Штокмана), суть якого полягає в послідовній обробці наважки проби розчинами кислоти і лугу, озоленні і кількісному визначенні органічного залишку ваговим методом [11].

Загальний вміст мінеральних речовин відображає рівень сирової золи. Показник визначали після повного озолення зразків крупів в муфельній печі за температури +500...550 °С [11].

Рівень окремих хімічних елементів (крім фосфору) встановлювали методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектrophотометрі S-115 FCM ("Selmi", м. Суми, Україна). Атомізацію зразків здійснювали в полум'ї газової суміші ацетилен-повітря.

Вміст фосфору досліджували фотометричним методом. Ґрунтується він на утворенні забарвленої синій колір сполуки в реакції Фіске-Субарроу з молібденовим реактивом з наступним використанням аскорбінової кислоти [11]. Вимірювання оптичної щільності розчинів проводили на спектrophотометрі Ulab 2.

Розчин хімічних елементів отримували шляхом внесення в тигель із залишком золи 10-15 мл розчину хлористоводневої кислоти, розведеної дистильованою водою 1:5. Після цього для повного розчинення суміш безпосередньо в тиглі обережно нагрівали на електричній плитці. Після фільтрування розчин кількісно переносили в мірну колбу місткістю 100 мл, а

сам тигель декілька разів промивали дистильованою водою, якою доводили вміст колби до мітки.

Кожен показник визначали в трьох повтореннях. Для встановлення вірогідності різниці між середніми значеннями різних зразків крупів використовували множинний тест Дункана для однофакторного дисперсійного аналізу. Для розрахунку використовували програму IBM SPSS Statistics 24.0 [3].

Розрахунок показників харчової цінності крупи рисової та її потенційного внеску в забезпечення окремими поживними речовинами добової потреби людини проводили відповідно до встановлених в Україні потреб для дорослого населення, враховуючи середній рівень фізичної активності (як для чоловіків, так і для жінок) після споживання 100 г рисової крупи [36].

В дипломній роботі наведені в таблицях середні значення, помічені однаковими літерами, не мають між собою вірогідної (за рівня значимості  $\alpha = 0,05$ ).

## **2.2. Характеристика НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ**

Експериментальну частину дипломної роботи було виконано на базі НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК за методичної допомоги фахівця Кібальченко В.В., за що їй висловлюється щира вдячність.

Науково-дослідний центр біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського ДАЕУ було створено за наказом ректору № 1484 від 14.07.2008 р. відповідно до рішення Вченої ради на базі функціонуючої на той момент в університеті Проблемної лабораторії фізіології та функціональної морфології продуктивних тварин на факультеті ветеринарної медицини ДДАЕУ. НДЦ знаходиться в приміщенні корпусу

факультету на першому поверсі за адресою вул. Мандриківська 276 (Соборний район м. Дніпро).

НДЦ очолює директор – кандидат ветеринарних наук, професор кафедри фізіології та біохімії с.-г. тварин Масюк Д.М. Науково-дослідний центр містить в своєму складі декілька відділів:

- відділ фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічних досліджень;
- відділ імунохімічних і молекулярно-генетичних досліджень;
- відділ патоморфології та паразитології;
- відділ бактеріології та біотехнології;
- аналітичний відділ.

Кожен з відділів обладнаний необхідним обладнанням, що дає змогу вирішувати поставлені перед працівниками НДЦ задачі.

На сьогоднішній день співробітники НДЦ займаються як проведенням рутинних аналізів для потреб виробництва, так і організацією та проведенням наукових досліджень. Як прикладна, так і наукова робота пов'язана зі з'ясуванням питань функціональної морфології та фізіології систем життєзабезпечення тварин, ветеринарної клінічної гематології та біохімії, імунологічних та молекулярних методів досліджень, токсикології та хіміко-токсикологічного аналізу речовин (в т.ч. окремих поллютантів); удосконалення оцінки якості та біобезпеки продукції АПК на різних етапах її виробництва в концепції «від лану – до столу».

До основних завдань відносяться:

- визначення морфологічних та функціональних маркерів стану функціональних систем організму продуктивних тварин в умовах антропогенного пресингу та інтенсивного вирощування;
- розробка і впровадження сучасних молекулярних методів діагностики хвороб тварин (імунохімічний, імуногістохімічний аналіз та ПЛР);
- удосконалення окремих елементів технології вирощування, годівлі, системи імунопрофілактики, а також оцінка їх ефективності у тварин з використанням лабораторних методів;

- дослідження якості кормів, морфо-функціонального стану організму тварин, а також показників біобезпеки сільськогосподарської продукції та розробка системи моніторингу при здійсненні контролю виробництва продукції в промислових регіонах України;

- розробка способів профілактики і корекції метаболічних порушень та стимуляції неспецифічної резистентності та імунологічної реактивності організму тварин в умовах дії інтенсивних антропогенних факторів, в т.ч. інтенсифікації виробництва;

- апробація результатів шляхом проведення науково-дослідних і виробничих експериментів у господарствах різних форм власності Дніпропетровської та інших областей України.

Дипломна робота виконувалася у відділі фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу, тому доцільним є надати детальну характеристику саме цьому відділу.

На момент виконання роботи відділ складався з двох лабораторій: лабораторії клінічної біохімії (101) та лабораторії хіміко-токсикологічних досліджень (110). На сьогоднішній день планується переміщення всього обладнання та персоналу з оцінки фізико-хімічного складу продуктів харчування до реконструйованої лабораторії (112).

В лабораторії клінічної біохімії проводять морфологічні та біохімічні дослідження крові та сечі, а також визначають вміст вітамінів та макро- і мікроелементів в біологічних субстратах (кров, сироватка крові, молоко, печінка, яйця тощо).

Для підрахунку клітинного складу крові використовується автоматичний гематологічний аналізатор PCE Vet-90 (High Technology, США). Лейкограму підраховують за допомогою мікроскопу Olympus CH 20 в мазках крові, пофарбованих за Паппенгеймом. Для біохімічних досліджень сироватки крові використовують два автоматичних біохімічних аналізатори: «Biochem 200» (High Technology, США) та Miura (Італія). Крім того, лабораторія оснащена також напівавтоматичним біохімічним аналізатором



Humalyzer 3000. Він, як правило, використовується за відсутності адаптованих систем для автоматичних аналізаторів або ж під час реалізації методів наукових досліджень, за яких відсутні комерційні системи реагентів.

В лабораторії клінічної біохімії також знаходяться прилади, що можуть використовуватися як для біохімічних досліджень, так і для проведення аналітичного етапу хіміко-токсикологічного аналізу.

В лабораторії хіміко-токсикологічного аналізу (110) проводиться безпосередній аналіз основних показників поживності кормів для тварин та продуктів харчування, а також здійснюється підготовка проб для подальших спектральних, хроматографічних та імунохімічних досліджень.

Лабораторія хіміко-токсикологічного аналізу оснащена трьома витяжними шафами, в яких проводяться вимірювання і підготовчі етапи робіт, пов'язані із використанням летких і особливо шкідливих речовин. Зокрема, в лабораторії визначається вміст вологи, загального білка (сирого протеїну), сирого жиру і сирогої клітковини.

Для визначення вмісту білка попередньо проводиться мокре озолення в інфрачервоному дигесторі, після чого здійснюється парова дистиляція на автоматизованому приладі. Одержаний в результаті розчин титрується на автоматичному титраторі TitroLine Easy.

Визначення вмісту жиру проводиться за допомогою колб Сокслета (6 штук), які використовуються в зібраній системі для екстракції жиру. Це дозволяє одночасно проводити декілька досліджень. В якості екстрагуючої речовини використовується петролейний ефір.

Визначення сирової клітковини (харчових волокон) здійснюється на спеціальній установці, що складається з охолоджуючого елемента, а також тримачів для спеціальних нейлонових пакетів. Комплект обладнання для визначення вмісту білка, жиру та клітковини виробництва Behr (Німеччина) адаптований для проведення вимірювань згідно діючої в Україні та країнах ЄС нормативної документації.

Лабораторія також оснащена двома сушильними шафами з вентиляційною системою, в яких відбувається висушування зразків для визначення вмісту вологи та сухої речовини, а також сирого жиру та сирої клітковини.

В двох муфельних пічках, що знаходяться під витяжним зонтом, відбувається суха мінералізація зразків для визначення вмісту золи та деяких макро- і мікроелементів. В сусідній витяжній шафі проводиться розчинення зразків у розчинах кислот і готуються відповідні зразки для подальшого аналізу.

В лабораторії також визначають інші показники: пероксидне і кислотне число жиру в кормах і продуктах харчування титрометричним методом, визначення деяких санітарно-гігієнічних показників води (рН, сухий залишок, жорсткість тощо), а також проводиться підготовка проб для визначення вмісту вітамінів, пестицидів та мікотоксинів. Основними методами підготовки є методи рідинно-рідинної екстракції, з подальшим випарюванням зразків на ротаційному випарювачі RE-2000.

Зважування всіх зразків, які використовуються для досліджень, проводиться в спеціальній ваговій кімнаті, яка є спільною для всіх відділів науково-дослідного центру. Вона оснащена електронними вагами Kern різного класу точності: від 2 до 5.

Безпосереднє визначення рівню макро- і мікроелементів здійснюється в лабораторії клінічної біохімії на атомно-абсорбційному спектрофотометрі Selmi-115 FCM. Для проведення спектральних досліджень використовується фотометр Ulab-2 та спектрофотометр СФ-2000.

Для визначення активної і загальної кислотності кормів та продуктів харчування, а також для приготування буферних розчинів та інших розчинів із заданою кислотністю використовується рН-метр.

Крім того, в лабораторії проводиться підготовка зразків біологічного матеріалу для хроматографічних і спектральних досліджень. З цією метою,

для роботи з невеликими кількостями екстрагованої речовини, застосовується концентратор центрифужного типу «Eppendorf Plus».

Лабораторія оснащена трьома рідинними хроматографами виробництва Agilent Technologies (Infinity 1260 та Infinity II – 2 шт). Вони використовуються для визначення вмісту жиророзчинних вітамінів, амінокислот та мікотоксинів у зразках кормів та біологічного матеріалу. Використання іонообмінної колонки також дозволяє визначати вміст окремих низькомолекулярних жирних кислот методом ВЕРХ. В цій же лабораторії проводиться аналітичний етап визначення вмісту хлор- і фосфорорганічних пестицидів на газовому хроматографі «Цвет-500».

Таким чином, наявна у відділі фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу матеріально-технічна база є цілком достатньою для виконання поставлених перед нами завдань.

### **2.3. Результати досліджень та їх аналіз**

Крупа рисова, як і будь-який інший продукт харчування, повинна, в першу чергу, відповідати вимогам споживачів, адже оцінка за допомогою органів чуття є одною із основних при виборі продукту. Нижче, в табл. 1, наведено результати органолептичної оцінки крупи різних видів.

Порівнюючи дані з вимогами чинної нормативної документації, необхідно зазначити, що колір всіх крупів відповідав встановленим вимогам і був білим, але з сірим або жовтим відтінком, що допускається. Аналогічно запах всіх зразків був без домішок, не затхлий, що виключає розвиток окислювальних або гідролітичних процесів. На це ж вказує і притаманний для рисової крупи злегка солодкуватий смак.

Враховуючи тісний корелятивний зв'язок між органолептичними показниками та кислотним числом жиру [43], можна припускати, що цей важливий показник норми свіжості знаходиться в межах норми.

### Органолептичні показники крупи різних видів

Показники	Вид крупи			
	Рис круглий (Україна)	Рис довгий «Басматі» (В'єтнам)	Рис пропарений (Індія)	Рис довгий (Пакистан)
Колір	Білий з сірим відтінком	Білий з сірим відтінком	Білий з жовтим відтінком	Білий з сірим відтінком
Запах	Властивий, без домішок	Властивий, без домішок	Властивий, без домішок	Властивий, без домішок
Смак	Властивий, без змін	Властивий, без змін	Властивий, без змін	Властивий, без змін

Таким чином, за органолептичними показниками всі досліджені зразки відповідають вимогам ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия», тобто, крупа рисова всіх видів відповідає вимогам щодо її свіжості.

Вологість крупи безпосереднім чином може впливати на термін її зберігання, а її зростання може спричинювати негативні наслідки у вигляді розвитку мікроорганізмів, в тому числі токсинпродукуючих (наприклад, утворення мікотоксинів внаслідок життєдіяльності мікроскопічних грибів) [28]. Крім того, висока вологість веде до можливості закисання або збивання крупи в грудочки. Для рисових круп рівень вологості не повинен перевищувати 15,5 %. Нижче, на рис. 1, показано масову частку вологи в зразках крупи.

Як ми бачимо з рис. 1, вологість не перевищувала допустимі значення в трьох із чотирьох зразків. Натомість, в зразку круглої рисової крупи, виробленої в Україні, встановлено незначне перевищення цього показника, що вірогідно відрізнялося від інших досліджених зразків. Слід також відзначити, що пропарена рисова крупа мала вірогідно нижчу вологість у відношенні до дослідженої крупи.

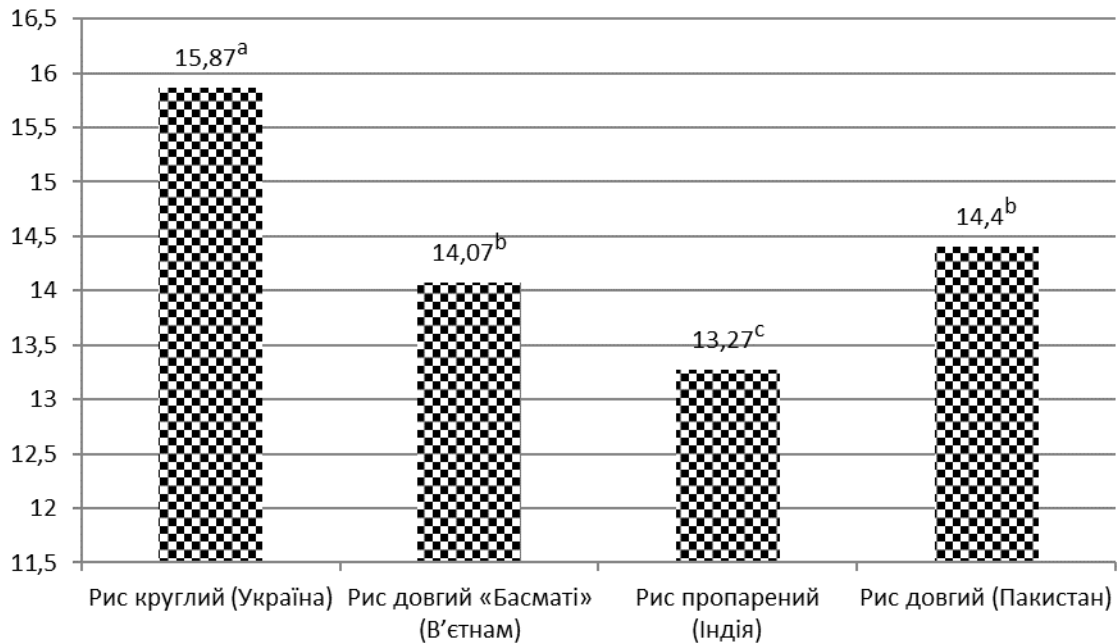


Рис. 1. Масова частка вологи в зразках рисової крупи, %

Такі відмінності, на нашу думку, можуть бути пов'язані з особливостями виготовлення різних видів круп, або ж з умовами зберігання сировини і вже готової крупи. Незначну невідповідність за показником вологості було встановлено іншими науковцями [5], які виявили це в 4 із 5 досліджених зразках рисових крупів, що реалізується в роздрібній торгівлі.

До одного з найбільш основних показників харчової цінності будь-якого продукту є масова частка білка в ньому. З рис. 2, який наведено нижче, випливає, що найбільшим цей показник був у зразках довгого рису, вирощеного в Пакистані.

В той же час, вірогідно найменші значення нами встановлено в крупі круглого рису, вирощеного в Україні. Необхідно відзначити, що згідно діючих нормативних документів показник взагалі не нормується. В той же час, на етикетці всіх досліджених видів крупів вказано, що вміст білка повинен становити 7,0 % (додаток 1).

Таким чином, крупа рисова кругла не відповідає інформації, зазначеній на етикетці. Очевидно, що це знижує харчову цінність такої крупи і потребує

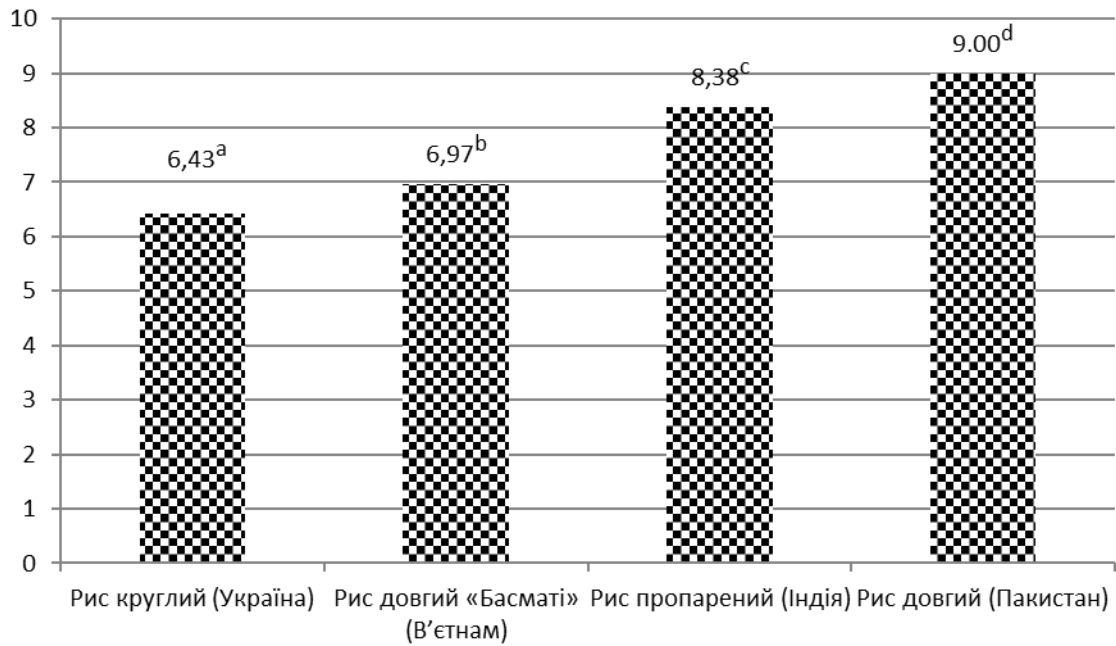


Рис. 2. Масова частка білка в зразках рисової крупи, %

посилення контролю під час її виробництва, оскільки рівень білка в крупі, закономірно, в першу чергу залежить від сировини, з якої вона виробляється.

Відомо, що в зерні рису рівень білка може суттєво коливатися від різноманітних чинників – від сорту, проведення агрохімічних заходів, використання добрив, кліматичних умов тощо. Наприклад, більш ранні сорти мають вищий рівень білка в зерні рису, він також збільшується при підвищенні температури повітря або температури води, може знижуватися внаслідок спеки під час стадії дозрівання [59].

Вміст сирого жиру в крупі рисовій після видалення оболонки зерна залишається невисоким. Згідно вимог ГОСТ цей показник не нормується. Водночас, на всіх зразках вказано, що вміст жиру становить 0,6 %. Наші ж результати свідчать, що він вірогідно не відрізняється залежно від виду крупи і коливається в межах 1,43-1,59%% (рис. 3).

Цей факт може пояснюватися або різними методичними підходами до визначення вмісту жиру, або ж використанням виробником довідникових

даних. Адже жир – третій показник якості крупи, який на етикетці вказується в однаковій кількості для всіх чотирьох круп.

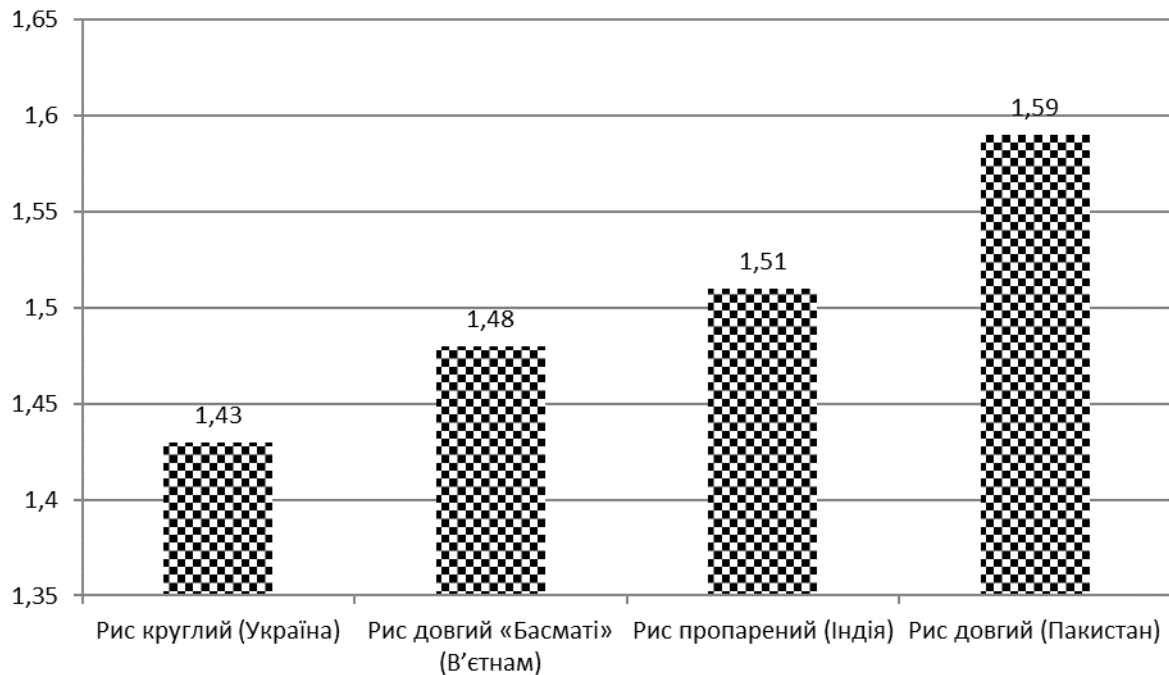


Рис. 3. Масова частка жиру в зразках рисової крупи, %

Крім того, відомо, що рівень жиру безпосередньо корелює зі ступенем очистки зерна від лушпиння, адже саме висівки рису, як відомо, можуть містити до 20 % олії [62]. За літературними даними, ступінь шліфування рисового зерна під час виробництва крупи також суттєвим чином впливає на вміст жиру: при ступені шліфування 5,6-8,2 % повністю видаляється зародок, внаслідок чого спостерігається зниження вмісту жиру, який при незначному шліфуванні незначно перевищує 2 % [33].

Уміст сирової клітковини в досліджених зразках різних рисових крупів наведено нижче на рис. 4. Як видно з нього, в трьох із чотирьох зразків вміст клітковини вірогідної різниці не мав, тоді як довгий рис мав у своєму складу більший її рівень. Напевне, такі відмінності пов'язані, в першу чергу, з її значною втратою під час технологічної обробки зерна рису-сирцю, адже відомо, що за рахунок шелушіння та шліфування її вміст знижується від майже 8 % до таких мінімальних рівнів, які взагалі не змогли визначити [24].

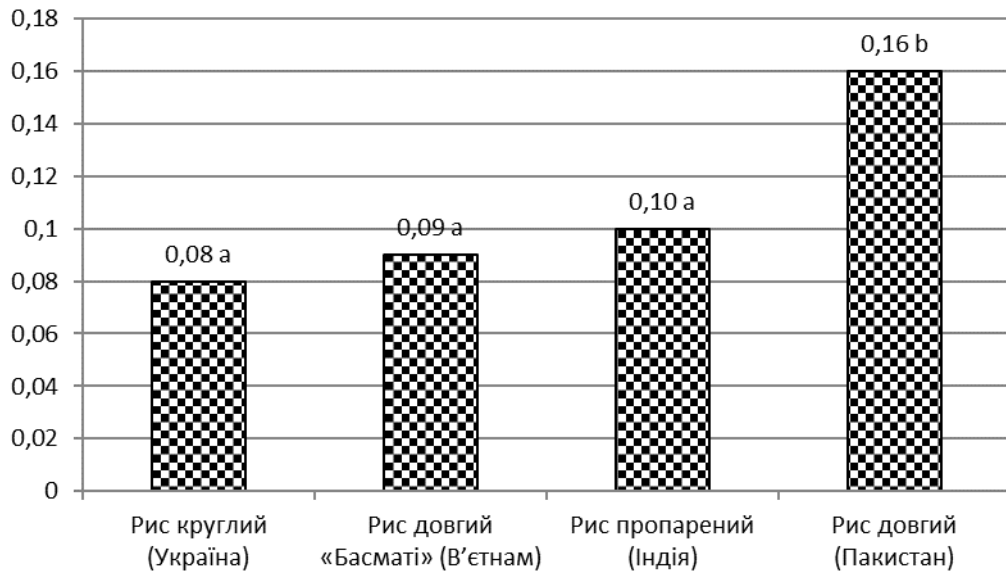


Рис. 4. Масова частка сирової клітковини в зразках рисової крупи, %

Проведені нами дослідження показують, що рівень золи в досліджених рисових крупах був незначним і знаходився в діапазоні від 0,16 до 0,42 %% (табл. 2). Найменший вміст мінеральних речовин в наших дослідженнях було виявлено в довгому рисі.

Таблиця 2

#### Вміст мінеральних речовин у складі різних видів рисової крупи

Показники	Вид крупи			
	Рис круглий (Україна)	Рис довгий «Басматі» (В'єтнам)	Рис пропарений (Індія)	Рис довгий (Пакистан)
Зола, %	0,38 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,28 <sup>c</sup>
Кальцій, г/кг	0,072	0,070	0,056	0,070
Фосфор, г/кг	0,76 <sup>a</sup>	0,55 <sup>b</sup>	0,89 <sup>c</sup>	0,71 <sup>a</sup>
Магній, г/кг	0,59 <sup>a</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,46 <sup>c</sup>	0,43 <sup>c</sup>
Ферум, мг/кг	0,85 <sup>a,b</sup>	0,80 <sup>b,c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,99 <sup>a</sup>
Манган, мг/кг	4,54 <sup>a</sup>	3,35 <sup>b</sup>	2,22 <sup>c</sup>	3,62 <sup>b</sup>
Кобальт, мг/кг	0,021 <sup>a</sup>	0,011 <sup>a</sup>	0,041 <sup>b</sup>	0,030 <sup>a,b</sup>



В той же час, в різних крупах встановлено подібний рівень Кальцію, який не мав вірогідних відмінностей (0,056-0,072 г/кг). В той же час, вміст Фосфору перевищував Кальцій у 8-12 разів і був вірогідно вищим у зразках крупи рису пропареного (Індія) та круглого (Україна). При аналізі інших даних простежується певна закономірність щодо позитивних кореляційних зв'язків між рівнем Фосфору та концентрацією Магнію, яка також була найвищою саме в цих двох зразках крупи.

Вміст основних есенціальних мікроелементів в зразках різних круп суттєвої різниці не мав. Зокрема, рівень Феруму в різних досліджених крупах знаходився на рівні менше 1 мг/кг, а найбільші його значення були виявлені в рисі круглому (Україна) і довгому (Пакистан). Дещо більші значення нами було встановлено стосовно Мангану, а його вміст, подібно до концентрації Феруму, був найвищим у зразках рису походженням з України та Пакистану.

Серед усіх есенціальних мікроелементів в рисовій крупі найнижчим був вміст Кобальту, який знаходився в діапазоні від 0,011 до 0,041 мг/кг. Найбільша його концентрація була в крупі рису пропареного (Пакистан).

Таким чином, серед досліджених нами різних видів крупи рисової спостерігається певні відмінності мінерального складу: нижчий вміст золи в крупі довгого рису з вищим рівнем Фосфору і Магнію в зразках крупи рису круглого і пропареного.

Під час визначення концентрації окремих токсичних елементів, що відносяться до групи важких металів, було встановлено їх відповідність вимогам Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 368 від 13.05.2013 р. "Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах", а також «Медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів (№5061-89 від 01.08.89 р.).

Разом з тим було виявлено, що найвищим вміст Купруму був у крупі рису пропареного, тоді як всі інші досліджені види між собою не

відрізнялися. В той же час, за рівнем Цинку переважав рис довгий «Басматі» (В'єтнам) (табл. 3).

Рівень Кадмію в трьох з чотирьох зразків знаходився нижче межі визначення приладу (0,001 мг/кг) і виявлявся в слідових кількостях лише в зразку пропареного рису. Не зважаючи на те, що вміст Плюмбуму був вірогідно вищим у рису круглого (Україна) і довгого (Пакистан), він був значно (більше ніж в 10 разів) нижчим від максимально допустимого рівню.

Таблиця 3

### Рівень окремих важких металів в різних видах рисової крупи

Показники	Вид крупи				
	Рис круглий (Україна)	Рис довгий «Басматі» (В'єтнам)	Рис пропарений (Індія)	Рис довгий (Пакистан)	МДР
Купрум, мг/кг	1,60 <sup>a</sup>	1,79 <sup>a</sup>	2,79 <sup>b</sup>	1,51 <sup>a</sup>	10,0
Цинк, мг/кг	10,01 <sup>a,b</sup>	17,13 <sup>c</sup>	7,73 <sup>b</sup>	12,32 <sup>a</sup>	50,0
Плюмбум, мг/кг	0.024 <sup>a</sup>	0.006 <sup>b</sup>	0.006 <sup>b</sup>	0.018 <sup>a</sup>	0,20
Кадмій, мг/кг	не виявл.	не виявл.	0,0007	не виявл.	0,10

На нашу думку, рівень важких металів в зерні рису-сирцю та, до певної міри, в продуктах його переробки, відображає стан антропогенного впливу в місцях вирощування рису. Водночас, показано, що найбільше накопичення важких металів відзначається у корінні та соломі рису, але в зерні їх акумуляція є незначною [54]. Дослідники також показують, що рівень забрудненості рису в азійських країнах, основних світових експортерах рису, є нижчою від вимог всесвітніх організацій, що співпадає з нашими даними.

Одержані нами дані дають певне уявлення про харчову цінність крупи рисової стосовно окремих елементів живлення людини. Водночас, для оцінки відповідності у відношенні до встановлених фізіологічних потреб нами було

проведено відповідні аналітичні розрахунки, результати яких наведено нижче в табл. 4.

Таблиця 4

**Забезпечення добової потреби людини в окремих поживних речовинах при споживанні 100 г пшеничної крупи**

Харчова речовина	Вміст в крупі	Добова потреба	Забезпечення добової потреби, %
Білки, г	6,43-9,00	74-100	6,4-12,2
Жири, г	1,43-1,59	83-103	1,4-1,9
Кальцій, мг	5,6-7,2	1100-1200	0,5-0,6
Фосфор, мг	55-89	1200	4,6-7,4
Магній, мг	27-59	400-500	5,4-14,8
Ферум, мг	0,1	15-17	0,6-0,7
Цинк, мг	0,8-1,2	12-15	5,3-10,0
Купрум, мг	0,16-0,28	1,0	16,0-28,0
Манган, мг	0,22-0,45	2,0	11,0-22,5

Аналізуючи дані, наведені в табл. 4, можна підсумувати, що рисова крупа в своєму складі містить відносно високий вміст Купруму та Мангану, а при споживанні 100 г таких крупів можна забезпечити потреби середньостатистичної людини приблизно на 20 % цими есенціальними мікроелементами. Деяко менша поживна цінність відзначена нами стосовно білків (до 12,2% добової потреби), Магнію (до 15 %) і Цинку (до 10%). У той же час, вміст всіх інших харчових елементів (жиру, Кальцію, Фосфору та Феруму) є низьким, що обов'язково необхідно враховувати при складанні

раціонів харчування, адже за превалювання в них саме рисових круп висока імовірність розвитку недостатності окремих елементів живлення.

Отже, наші дослідження показують певні відмінності хімічного складу крупи рисової різних видів, а також доводять низьку їх забезпеченість мінеральними елементами. Проте, всі види рисових круп виявилися безпечними за рівнем важких металів.

Результати досліджень опубліковано в науковій праці [14] (дод. 2).

#### **2.4. Розрахунок економічної ефективності**

Визначення показників якості та безпечності окремих продуктів харчування проводиться з метою комплексної оцінки продукту на предмет його харчової цінності та відсутності окремих токсичних елементів. Водночас, слід зазначити, що більшість показників, що визначається, потребує використання спеціалізованого високотехнологічного обладнання, що накладає свій відбиток на вартість відповідних досліджень. Найбільші витрати стосуються визначення рівню окремих макро- і мікроелементів, в тому числі важких металів, які визначаються методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Розрахунок витрат, пов'язаних із визначенням концентрації мінеральних речовин і важких металів проводили з урахуванням вартості із урахуванням витрат на:

- 1) окиснювачі – витрачається нітратна кислота (середні витрати складають 10 мл на 1 визначення);
- 2) порцелянові тиглі, що використовуються для сухої мінералізації зразків;
- 3) електроенергію (тривалість мінералізації в муфельній печі складає 6 год, установча потужність – 3,3 кВт);
- 4) робочий час (загальні витрати робочого часу на визначення 1 проби склали 40 хв на 1 пробу);

5) амортизацію обладнання (атомно-абсорбційний спектрофотометр та спектральна лампа).

Встановлюємо вартість нітратної кислоти, використаної на переведення зольного залишку в розчинну форму (вартість 1 л – 120 грн):

$$V_1 = 10 \cdot 0,12 = 1,20 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на порцелянові тиглі, враховуючи, що їх вартість складає 220 грн, а один тигель може бути використаний для 25 визначень. Таким чином, витрати на використання тиглів складають:

$$V_2 = 220 : 25 = 8,80 \text{ грн.}$$

Враховуючи, що всі показники визначаються в трьох паралельних повторностях, загальні витрати на нітратну кислоту і матеріали становлять:

$$V_{1+2} = (1,20 + 8,80) \cdot 3 = 30,00 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії за час роботи муфельної печі в середньому становлять 19,8 кВт, а її вартість для підприємств – 2,46 грн/кВт. Тоді витрати на електроенергію становлять:

$$V_3 = 19,8 \cdot 2,46 = 48,71 \text{ грн.}$$

Розрахуємо вартість робочого часу, враховуючи всі витрати часу на етапах зважування зразку, поміщення їх в муфельну піч, розчинення в нітратній кислоті та безпосереднє визначення вмісту елементу на атомно-абсорбційному спектрофотометрі. При цьому враховуємо, що середньомісячний заробітна плата співробітника складає 9000 грн:

$$V_4 = (9000/21/7/60 \cdot 40) = 40,82 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на реактиви, розхідні матеріали та робочий час складають:

$$V_{\text{мат+р.ч.}} = 30,00 + 48,71 + 40,82 = 119,53 \text{ грн.}$$

Наступним етапом необхідно розрахувати амортизацію обладнання. Для цього слід брати до уваги час амортизації, час безпосередньої роботи приладу, його вартість та вартість спектральної лампи. Час амортизації спектральної лампи становить 2 роки, її вартість – 15 тис. грн, тривалість

амортизації атомно-абсорбційного спектрофотометру – 7 років, вартість приладу – 1 млн. грн.

Час роботи лампи і приладу за період амортизації складає:

$$T_{\text{лампи}} = 8 \text{ (год)} \cdot 5 \text{ (робочих днів)} \cdot 52 \text{ (тижні)} \cdot 2 \text{ (роки)} = 4160 \text{ год};$$

$$T_{\text{ААС}} = 8 \cdot 5 \cdot 52 \cdot 7 = 14560 \text{ год.}$$

Розраховуємо вартість амортизації обладнання в розрахунку на 1 хв. роботи:

$$A_{\text{лампи}} = 15000/4160/60 = 0,06 \text{ грн/хв.};$$

$$A_{\text{ААС}} = 1000000/14560/60 = 1,14 \text{ грн/хв.}$$

Таким чином, загальні витрати на амортизацію обладнання для визначення вмісту одного мікроелементу, з урахуванням середньої тривалості одного визначення 20 хв, складають:

$$A_{\text{заг}} = (0,06 + 1,14) \cdot 20 = 24,00 \text{ грн.}$$

Підсумовуємо загальні витрати на визначення одного мінерального елемента в крупі рисовій методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії:

$$B_{\text{заг}} = 119,53 + 24,00 = 143,53 \text{ грн.}$$

Отже, можемо зробити висновок, що загальні витрати на визначення 1 мінерального елемента в зразку крупі становлять 143 грн 53 коп.

### **3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ**

#### **3.1. Аналіз стану охорони праці в НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК**

Належний стан охорони праці в науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК забезпечується у відповідності до наказу Держнаглядохоронпраці 20.04.99 за № 67, що затверджений та зареєстрований Міністерством юстиції України 11 жовтня 1999 р. за № 695/3988.

У відповідності до цього наказу до роботи у відділах НДЦ допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, а також пройшли попередній медичний огляд. Всі співробітники мають пройти спеціальну підготовку та детально ознайомитись з правилами роботи з культурами бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів, з завідомо інфікованим або підозрілим на інфікування біологічним матеріалом, з хімічними речовинами. Окремо кожен співробітник перед допуском до роботи навчається правилам експлуатації лабораторного обладнання, на якому він має працювати.

При призначенні на роботу та впродовж всього періоду трудової діяльності співробітники науково-дослідного центру мають санітарні книжки, в них відмічаються дані про проходження медичного огляду. Окрему медичну комісію з одержанням відповідного дозволу проходять співробітники, які допускаються до роботи з прекурсорами. У разі спричинення шкоди здоров'ю на робочому місці, відшкодування проводиться відповідно до наказу ДНАОП 0.05-1.02-93.

Тривалість робочого часу працівників науково-дослідного центру встановлюється відповідно до Кодексу законів про працю України (322-08) та Списку виробництв, цехів, професій і посад зі шкідливими умовами праці, що встановлює право на додаткову відпустку та скорочений робочий день.

Всі співробітники НДЦ проходять інструктажі з охорони праці, ознайомлюються з діючим трудовим законодавством з охорони праці: Закон України «Про охорону праці», Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного страхування, які спричинили втрату працездатності». Крім того, періодично проводиться перевірка знань правил, норм та інструкцій з питань охорони праці у порядку і в терміни, які встановлені для певних видів робіт.

Навчання з охорони праці організовує відділ охорони праці з метою навчання співробітників усіх підрозділів університету правильно і безпечно виконувати свої трудові обов'язки. Відповідальність за поточну і планову організацію навчання й перевірку знань із безпеки праці в науково-дослідному центрі покладено на завідувачів відділів. Контроль за рівнем знань з охорони праці також здійснюється під час планової атестації працівників.

Під час проведення первинного інструктажу на робочому місці пояснюються основні вимоги безпеки при виконанні роботи та після її закінченню. Факт проведення інструктажу реєструється в журналі реєстрації інструктажу з охорони праці, що зберігається у відповідального за охорону праці в НДЦ.

Повторний інструктаж з охорони праці проводиться не рідше, ніж раз на шість місяців, його метою є підтримання належного рівня знань з техніки безпеки в лабораторіях та при проведенні робіт.

Фінансування робіт з охорони праці здійснюється керівництвом Дніпровського державного аграрно-економічного університету, а саме: виконання загальнодержавних, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням та фінансування профілактичних заходів з охорони праці.



Планування організаційних і технічних заходів з охорони праці є однією з основних функцій відділу охорони праці університету. Перед плануванням визначається наявний стан охорони праці та прогноз на майбутнє. Складання планів дає змогу покращити умови праці, провести санітарно-оздоровчі заходи та створити кращі побутові і соціальні умови співробітників.

Проведення позапланового інструктажу з охорони праці здійснюється при перегляді правил техніки безпеки, при порушенні працівниками інструкції з охорони праці, а також при запуску нового обладнання.

### **3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

В НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК окремі працівники мають безпосередній контакт із матеріалами та речовинами, а також приладами, небезпечними для здоров'я і життєдіяльності людини. Тому для нормальної роботи в НДЦ враховується низка важливих аспектів: стан виробничих умов; організаційно-технічні заходи; протипожежна безпека; характеристику речовин і обладнання; вплив на довкілля.

Вимоги, що враховуються у приміщеннях відділів НДЦ:

- 1) приміщення мають приточно-витяжну вентиляцію;
- 2) освітлення в приміщеннях рівномірне та відповідає встановленим санітарним нормам. Яскраві джерела світла, спрямовані в зону роботи приладів, відсутні;
- 3) в приміщеннях дотримується чистота, в кожному з них є графік перевірки прибирань, в якому робиться відмітка про вологе прибирання, а його якість підтверджується підписом відповідальної особи;
- 4) підлога та стіни, робоча поверхня меблів мають гладку поверхню, легко піддаються миттю та очищенню;
- 5) місце для підготовки проб та зразків відокремлене від місця знаходження аналітичних приладів.

За кожним працівником у відділах закріплюється певне робоче місце, на якому проводиться визначення і яке атестується наказом ректора. Перед роботою співробітники повинні одягнути спеціальний одяг – халат, а при роботі у відділі бактеріології та біотехнологій чи в молекулярно-генетичному відділі, крім цього, – спеціальну шапочку та спеціальне взуття (або бахіли).

Біологічний матеріал, який надходить для дослідження у відділі НДЦ, відразу вважається потенційно інфікованим і вноситься через окремий вхід. Його приймає відповідальний співробітник, який проходить інструктаж із безпеки праці. В кімнаті розбору і первинної підготовки матеріалу він підготовлює, розподіляє і далі під підпис передає матеріал працівникам відповідних відділів, відповідальним за окремі види досліджень. Усі маніпуляції, що проводяться з біологічним матеріалом, проводяться в спеціальних одноразових гумових рукавичках.

У кожному приміщенні, передбоксі та боксі різних відділів НДЦ обладнанні стаціонарні бактерицидні лампи, що вмикаються за межами опромінюваної зони за 30 хв. до початку роботи. Під час роботи двері боксу та передбоксу повинні бути щільно зачинені. У цей час заборонено виходити і заходити до приміщень, а також до боксу чи перед боксу.

Після закінчення роботи працівники прибирають робоче місце: проводить дезінфекцію робочої поверхні ламінарного та ПЛР боксу, столу, кювети та ін. приладів. Проводиться вологе прибирання боксу, після чого підлогу, стіни й меблі протираються дезрозчином. Приміщення боксів один раз на тиждень миється гарячою водою з милом, дезінфекційними засобами і витирається насухо.

Щоденно, після закінченню робочого дня, інфікований матеріал поміщається у термостат або шафу, які опечатуються. Відпрацьований та непотрібний матеріал знезаражують шляхом автоклавування в автоклаві. До експлуатації автоклавів допускаються співробітники, які пройшли попередній медичний огляд, а також навчання за відповідною програмою, які атестовані і мають посвідчення на право обслуговування автоклавів. Залишки

біологічного матеріалу піддаються кремації у відповідності з договором з КП «Зооконтроль».

У зв'язку з епідемією COVID-19 в НДЦ було організовано щоденну термометрію співробітників, а також введено додаткові заходи щодо посилення біобезпеки, які включають в себе: забезпечення дезінфікуючими розчинами для обробки рук, масками, а також додаткову обробку підлоги і поверхонь робочих місць і стін дезрозчинами.

### **3.3 Пожежна безпека**

Пожежна безпека в НДЦ забезпечується шляхом впровадження організаційних, технічних та інших заходів у відповідності до Правил пожежної безпеки в Україні.

Для уникнення можливості загоряння організовано:

- регулярну перевірку справності електроприладів та електроустаткування, а також ізоляції електропроводів та заземлення приладів;
- не допускається перегрів приладів;
- проходи до електричних щитків і виходів з приміщень НДЦ не загороджуються.

В коридорі обладнаний щит з набором протипожежного інвентарю: вогнегасники, ящики з піском та пожежний гідрант. Крім того, приміщення, де проводяться роботи з вогненебезпечними речовинами і нагрівальними приладами, додатково обладнані вогнегасниками і ящиками з піском.

Відповідальність за пожежну безпеку згідно наказу ректора покладена на директора НДЦ – Масюка Дмитра Миколайовича.

#### 4. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Зразки рисової крупи усіх торгових мали однотонний колір, специфічний запах і смак, що відповідало вимогам ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия».

2. Масова частка вологи в зразку крупи рисової круглої (Україна) перевищувала допустимі значення (15,87 % за максимального допустимого рівня 15,5 %). За вмістом загального жиру (1,43-1,59 %) усі крупи не відрізнялися, тоді як за рівнем білка переважали рис пропарений (Індія) і довгий (Пакистан), що містили 8,38 % і 9,00 % білка відповідно.

3. Вміст сирій клітковини та сирій золи порівняно з іншими крупами мають низькі значення. Проте, залежно від виду крупи рисової спостерігаються певні відмінності мінерального складу: нижчий вміст золи в крупі довгого рису незалежно від країни походження з вищим рівнем Фосфору і Магнію в зразках крупи рису круглого (Україна) і пропареного (Індія).

4. Всі зразки крупи відповідали вимогам чинної нормативної документації за рівнем важких металів (Купруму, Цинку, Кадмію і Плюмбуму).

5. Рисова крупа містить відносно високий вміст Купруму та Мангану, споживання 100 г продукту може забезпечити потреби середньостатистичної людини приблизно на 20 % цими мікроелементами. У той же час, вміст Кальцію та Феруму не забезпечує харчові потреби навіть на 1%.

Враховуючи встановлені відмінності харчової цінності різних видів рисових круп, пропонуємо визначити основні її показники на етапі виробництва з подальшим контролем під час реалізації. Одержані нами дані також необхідно враховувати під час розрахунків раціонів харчування людини.

## 5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Болдина А.А. Использование рисовой муки в качестве биологически активной добавки и изучение ее влияния на реологию теста / А.А. Болдина, Н.В. Сокол // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 7 (184) – С. 49-51.
2. Безручко О.І., Довгий Ю.М. Поповнення ринку сортів рослин: рис посівний (*Oryza sativa* L.) / О.І. Безручко, Ю.М. Довгий // Plant varieties studying and protection. – 2010. – № 1 (11). – С. 89-95.
3. Бююль А. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / А.Бююль, П. Цёфель – СПб.: ДиаСофтЮП, 2005. – 608 с.
4. Ванцовський А.А. Технологія вирощування рису / А.А. Ванцовський, Р.А. Вожегова. – Херсон: Наддніпряночка, 2004. – 78 с.
5. Відповідність рисової крупи, що реалізується в роздрібній торгівлі, вимогам національного стандарту / [Бондаревський М.М., Северин Р.В., Богатирьова А.М., Криворотько Р.О.] // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. – 2017. – Вип. 35, Ч. 2. – С. 42-46.
6. Войналович О.В. Охорона праці у ветеринарній медицині / О.В. Войналович, Т.О. Білько, Є.І. Марчишина: [Навч. посібник] – К.: Центр навчальної літератури, 2016. – 556 с.
7. Воронюк З.С. Вміст білка і крохмалю в зерні рису залежно від сортового складу, мінерального удобрення та строків сівби / З.С. Воронюк, М.С. Ткач // Зернові культури. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 248-254.
8. Генетические ресурсы риса (*Oryza sativa* L.) с окрашенным перикарпом зерна / [Зеленская О.В., Зеленский Г.Л., Остапенко Н.В., Туманьян Н.Г.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22 (3). – С. 296-303.
9. Госпадинова В.И. Использование вторичного рисового производства / В.И. Госпадинова // Рисоводство – 2009. – № 15. – С. 65-69.

10. Гуменний В.С. Харчування людини як медико-біологічна та соціально-економічна проблема / В.С. Гуменний // Сучасні технології в сфері фізичного виховання, спорту та валеології: Збірн. наук. праць X міжн. наук.-метод. конф. – Харків: Національна академія Національної гвардії України, 2016. – 340 с.
11. Експертиза та контроль якості продуктів харчування / П.М. Гаврилін, О.Г. Прокушенкова, В.Г. Єфімов [та ін.] – Дніпропетровськ, 2012.– 198 с.
12. Есин С. Использование рисового экструдата в производстве хлеба / С. Есин, Л. Козубаева, А. Захарова // Хлебопродукты. – 2010. – № 2. – С. 44-45.
13. Єфімов В.Г. Мінеральний склад крупи гречаної, що реалізується в роздрібній торгівлі / В.Г. Єфімов, А.А. Ткачова, С.В. Завріна // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК / Дніпропетровський ДАЕУ. – 2017. – Т 5. – № 2. — С. 69-72.
14. Єфімов В.Г. Особливості поживної цінності та елементного складу крупи рисової / В.Г. Єфімов, А.А. Шевченко, В.В. Кібальченко // Мат. Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи». – Дніпро, 2020. – С. 163-164.
15. Єфімов В.Г. Уміст окремих есенціальних мінеральних речовин і важких металів у крупі пшеничній / В.Г. Єфімов, К.О. Сільвестрова, В.В. Кібальченко // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. – 2019. – Vol. 7 (2). – P. 59-62.
16. Зеленский, Г.Л. Рис как продукт для диетического и лечебного питания / Г.Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>

17. Зенкова А.Н. Рисовая крупа – продукт здорового питания / А.Н. Зенкова, И.А. Панкратьева, О.В. Политуха // Хлебопродукты. – 2014. – № 9. – С. 52-54.
18. Зерновий та хлібопродуктовий товарообіг в Україні: Енциклопедичний довідник / В.Т. Александров, М.В. Гладій, Є.М. Лавров, І.М. Рішняк. – К.: АртЕк, 2000. – 544 с.
19. Зиятдинова В.А. Товарные признаки качества риса и продуктов его переработки в современной системе стандартизации / В.А. Зиятдинова, А.Ю. Шаззо, И.И. Погорелова // Мат. междунауч. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение». – Краснодар, 2016. – С. 164-167.
20. Изменение кислотного числа жира при хранении рисовой крупы / [Приезжева Л.Г., Панкратьева И.А., Игнатова Л.Г., Вережникова И.А.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 11. – С. 51-53.
21. Інноваційне сприяння конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції і продуктів харчування в Україні та світі / [Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Витвицька О.Д., Усаченко Л.М.] // Вісник аграрної науки. – 2012 – № 10. – С. 60-63.
22. Камінська А.І. Проблеми формування та розвитку круп'яних культур в Україні / А.І. Камінська // Економіка АПК. – 2011. – № 8. – С. 42-47.
23. Кирилов Ю.Є. Популяризація рису як напрям брендингу Херсонщини / Ю.Є. Кирилов, Г.О. Фесенко // Агросвіт. – 2020. – № 7 – С. 12-17.
24. Короткова Т.Г. Влияние операций шелушения, шлифования и полирования на физико-химические показатели рисовой крупы / Т.Г. Короткова, А.П. Доненко, Д.Ю. Самофал // Дальневосточная весна – 2018: Мат. 16-й Межд. научн.-практ. конф. – Комсомольск-на-Амуре, 2018. – С. 142-144.

25. Костылев П.И. Технологические и биохимические качества зерна риса / П.И. Костылев // Зерновое хозяйство России. – 2009. – № 2. – С. 31-36.
26. Ксёنز М.В. Оценка качества рисовой крупы / М.В. Ксёنز, Т.Б. Брикота // Сфера услуг: инновации и качество. – 2013. – № 11. – С. 7-7.
27. Курило В.Л. Використання побічної продукції рисівництва як біоенергетичного потенціалу / В.Л. Курило, І.В. Гордієнко // Цукрові буряки. – 2011. – № 5. – С. 8-9.
28. Курьянова Н.Х. Микробиология крупы / Н.Х. Курьянова // Научный вестник технологического института – филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – 2014. – № 13. – С. 383-385.
29. Лаврова Л.Ю. Повышение витаминно-минерального состава блюд из круп / Л.Ю. Лаврова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : Мат. VI Междун. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 77-81.
30. Лейберова Н.В. Влияние технологической обработки зерна риса на потребительские свойства рисовой крупы / Н.В. Лейберова, О.В. Чугунова // Хлебопродукты. – 2017. – № 6. – С. 50-52.
31. Лисак М.А. Аналіз стану забезпечення продовольчої безпеки України / М.А. Лисак // Облік і фінанси. – 2013. – № 3 (61). – С. 136-142.
32. Малахов И. Рис – перспективная культура // И. Малахов, Е. Блинникова // Экономика сельского хозяйства России. – 2007. – № 10. – С. 37-38.
33. Миндиашвили Ф.Л. Формирование потребительских свойств рисовой крупы в процессе технологической переработки / Ф.Л. Миндиашвили : Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: Специальность 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» – Краснодар, 2004 – 24 с.
34. Михонік Л.А. Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба / Л.А. Михонік, А.М. Грищенко // Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 241-247.



35. Морозов Р.В. Українське рисівництво та його місце в структурі світового ринку рису / Р.В. Морозов // Таврійський науковий вісник – 2011. – № 77. – С. 86-94.
36. Наказ МОЗ України від 03.09.2017 р. № 1073 "Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах та енергії". – Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>.
37. Нилова Л.П. Анализ биохимического состава растительных масел нового поколения отечественного производства и поступающих по импорту / Л.П. Нилова, С.Л. Николаева, А.С. Верякина // Учёные записки СПб филиала РТА. – 2016. – № 3 (59). – С. 58-61.
38. Няньковська О.С. Сучасні підходи до лікування діарей у дітей / О.С. Няньковська // Здоровье ребенка. – 2015 – № 6 (66). – С. 109-114.
39. Павленкова П.П. Органолептичне оцінювання зразків круп'яної продукції / П.П. Павленкова, Л.М. Тележенко, В.Т. Гулавський // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2009. – Вип. 36, Т. 1. – С. 236-242.
40. Папулова Э.Ю. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна в исследовании кулинарных достоинств риса / Э.Ю. Папулова // Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства: Сб. мат. VIII-й Междун. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2018. – С. 133-137.
41. Пікус А.Ю. Сільське господарство України: тенденції та перспективи розвитку / А.Ю. Пікус // Економіка. – 2011. – Вип. 126 – С. 51-55.
42. Правила охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини. – К.: Основа, 1999. – 62 с.
43. Приезжева Л.Г. Кислотное числа жира – показатель возможности хранения и реализации рисовой крупы / Л.Г. Приезжева // Хлебопродукты. – 2012. – № 7. – С. 51-53.

44. Продукты переработки риса-зерна в диетическом питании / А.М. Шаззо, А.П. Гюлушанян, Е.П. Корнена [и др.] // Новые технологии. – 2011. – № 3 – С.72-75.
45. Районування зони рисосіяння України: монографія / [ Дудченко В.В., Кропивко М.Ф., Морозов Р.В., Чекамова О.І. ]. – Херсон: Стар, 2009. – 95 с.
46. Санжаровская Н.С. Комплексное исследование химического состава и показателей безопасности рисовой муки / Н.С. Санжаровская, А.А. Болдина, Н.В. Сокол // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Мат. II науч.-практ. конф. – Краснодар, 2016. – С. 289-296.
47. Степанова Е.А. Исследование шлифования темноокрашенного зерна риса / Е.А. Степанова, А.С. Прокопец // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : Мат. XX Межд. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2019. – С. 331-333.
48. Стружкина А.А. Биологическая ценность комбинированных мясорастительных кулинарных изделий / А.А. Стружкина, А.А. Смоленцева // Здоровьесберегающие технологии в вузе: состояние и перспективы : Мат. науч.-практ. конф. – Орел, 2018. –С. 158-162.
49. Технологические стадии процесса переработки риса-сырца на ООО «Южная рисовая компания» / [Доненко А.П., Короткова Т.Г., Мелёхина О.В., Пашинян Л.А.] // Научные труды КубГТУ. – 2015. – № 4. – С. 10-10. Режим доступа: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0011/0395.pdf>
50. Тхи Хьен Д. Использование рисовой муки в технологи хлебобулочных изделий / Д. Тхи Хьен, Т. Богатырёва // Хлебопродукты. – 2009. – № 12 – С. 50-51.
51. Улитин В.О. О признаках качества и генетическом контроле у риса *Oriza L.* / В.О. Улитин, Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 12-18.

52. Фасій В.В. Сучасні умови та перспективи вирощування рису в Україні / Фасій В.В., Костюкевич Т.К. // Мат. III Всеукр. наук.-практ. конф. «Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації» – Полтава, 2019. – С. 143-145.
53. Эффективность использования риса в технологи колбасных изделий категории халяль / [Горлов И.Ф., Карпенко Е.В., Григорян Л.Ф., Сложенкина М.И.] // Синергия наук. – 2017. – № 16. – С. 503-513.
54. Arunakumara K.K.I.U. Current status of heavy metal contamination in Asia's rice lands. / K.K.I.U. Arunakumara, B.C. Walpola, M. Yoon // Rev. Environ. Sci. Biotechnol. – 2013. – Vol. 12. – P. 355–377.
55. Dors G.C. Parboiled rice: chemical composition and the occurrence of mycotoxins / G.C. Dors, V.S. Bierhals, E. Badiale-Furlong // Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas. – 2011. Vol. 31(1). – P. 172-177.
56. Dual origin of the cultivated rice based on molecular markers of newly collected annual and perennial strains of wild rice species, *Oryza nivara* and *O. rufipogon* / [Yamanaka S., Nakamura I., Nakai H., Sato Y.-I.] // Genet. Resour. Crop Evol. – 2003. – Vol. 50. – P. 529-538.
57. Fuller D.Q. Pathways to Asian Civilizations: Tracing the Origins and Spread of Rice and Rice Cultures / D.Q. Fuller // Rice. – 2011. – Vol. 4. – P. 78-92.
58. Genetic structure and diversity in *Oryza sativa* L. / A.J. Garris, T.H. Tai, J. Coburn et al. // Genetics – 2005. – Vol. 169. – P. 1631-1638.
59. Honjyo K. Studies on Protein Content in Rice Grain : I. Variation of protein content between rice varieties and the influences of environmental factors on the protein content / K. Honjyo // Japan. J. Crop Sci. – 1971. – Vol. 40, Is. 2. – P. 183-189.
60. Mineral composition of different rice varieties and their milling fractions / [Anjum F.M., Pasha I., Bugti M.A., Butt M.S.] // Pak. J. Agri. Sci. – 2007. – Vol. 44 (2). – P. 332-336.

61. Protein content and composition of waxy rice grains / J.W. Kim, B.C. Kim, J. Lee [et al.] // Pak. J. Bot. – 2013. – Vol. 45 (1). – P. 151-156.
62. Rao B.S.N. Nutritive value of rice bran / B.S.N. Rao // NFI Bulletin – 2000. – Vol. 21 (4). – P. 5-7.
63. Variation in mineral composition and phytic acid content in different rice varieties during home traditional cooking processes / N. Noreen, H. Shah, F. Anjum [et al.] // Pak. J. Life Soc. Sci. – 2009. – Vol. 7 (1). – P. 11-15.
64. Yasumatsu K. Fatty Acid Compositions of Rice Lipid and their Changes during Storage / K. Yasumatsu, S. Moritaka // Agricultural and Biological Chemistry. – 1964. – Vol. 28 (5). – P. 257-264.
65. Yodmanee S. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand / S. Yodmanee, T.T. Karrila, P. Pakdeechanuan // International Food Research Journal. – 2011. – Vol. 18 (3). - P. 901-906.

# ДОДАТКИ



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР БІОБЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО  
КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ АПК  
BIOSAFETY CENTRE  
ТОВ «ПЛАЗМА 2016»**

**МАТЕРІАЛИ**

**V Міжнародної науково-практичної конференції  
викладачів і студентів**

**АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЇ ТВАРИН,  
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА  
ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

6-7 травня 2020 р.

м. Дніпро

*V Міжнародна науково-практична конференція викладачів і студентів "Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи", травень 2020*

Етіологічна структура респіраторних захворювань свиней за результатами бактеріологічних досліджень	
<b>Супенко М., студент, Глебенюк В.В., к.вет.н., доцент</b>	161
Епізоотична ситуація щодо гемofilьних інфекцій тварин у Дніпропетровській області	
<b>Шевченко Є., студент, Глебенюк В.В., к. вет. н., доцент</b>	162
Частота виділення полірезистентних штамів бактерій від дрібних тварин у Дніпропетровській області	

#### **Несекційні матеріали**

<b>Єфімов В.Г., к.вет.н., доцент, Шевченко А.А., студентка, Кібальченко В.В., фахівець</b>	163
Особливості поживної цінності та елементного складу крупи рисової	



### Несеційні матеріали

УДК 633.18:664.782.8

## ОСОБЛИВОСТІ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ КРУПИ РИСОВОЇ

Єфімов В.Г., к.вет.н., доцент, Шевченко А.А., студентка, Кібальченко В.В., фахівець

[yefimov.v.h@dsau.dp.ua](mailto:yefimov.v.h@dsau.dp.ua)

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*

**Вступ.** Рисові крупи, нарівні з гречаною, складають майже 70 % від загального споживання круп в Україні (А.І. Камінська, 2011). На сьогоднішній день Україна забезпечує потреби внутрішнього ринку власним рисом приблизно на 35 % (В.В. Фасій та Т.К. Костюкевич, 2019). В результаті, на закупівлю рису за кордоном щорічно витрачається приблизно 30 млн доларів.

Харчова цінність рису зумовлюється його складом, адже він характеризується високим вмістом незамінних амінокислот. За своєю енергетичною цінністю рис не поступається пшениці, він має найвищий коефіцієнт засвоєння вже приготовленої крупи серед усіх злаків. Ці та інші властивості рисової крупи зумовлюють її використання, зокрема, в дієтичному та дитячому харчуванні. В той же час, значна кількість показників якості рису, зокрема і його склад, мають суттєву модифікаційну мінливість, що залежить від географічного розташування посівів, погодних умов тощо (З.С. Воронюк і М.С. Ткач, 2017). Суттєвий вплив на показники харчової цінності рисової крупи має також процес технологічної переробки зерна рису (Ф.Л. Миндиашвили, 2004).

**Мета роботи** – встановити особливості поживної цінності та елементного складу крупи рисової різних видів.

**Матеріал і методи досліджень.** Для проведення експериментальних досліджень в торговій мережі м. Дніпро було придбано зразки крупи рисової однієї торгової марки, але різних видів, а саме: 1. Рис круглий шліфований (Україна). 2. Рис шліфований довгий «Басматі» (В'єтнам). 3. Рис пропарений шліфований (Індія). 4. Рис довгий шліфований (Пакистан).

Всього було відібрано по 3 упаковки кожного виду рису однієї торгової марки в різних супермаркетах, після чого методом квартування було сформовано середні проби, в яких у подальшому і визначалися усі показники.

Дослідження проводилися в умовах НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського ДАЕУ в період 2019-2020 рр.

В зразках крупи визначали органолептичні показники у відповідності до вимог ГОСТ 26312.2-84 «Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев» за такими показниками як колір, запах та смак. Масову частку вологи визначали за ГОСТ 26312.7-88 «Крупа. Метод определения влажности».

Масову долю білка в крупах визначали за методом К'ельдаля згідно чинного на сьогоднішній час ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка». Розрахунок вмісту білка проводили шляхом множення масової частки азоту на коефіцієнт 6,0. Рівень жиру визначали екстракційним методом, клітковини – методом послідовних промивань (метод Генеберга та Штокмана), золи – гравіметрично після повного озолення в муфельній печі.

Рівень окремих хімічних елементів (крім фосфору) встановлювали методом атомно-абсорбційної спектроскопії, вміст фосфору визначали фотометрично.

Кожен показник визначали в трьох повтореннях. Для встановлення вірогідності різниці між середніми значеннями різних зразків крупів використовували множинний тест Дункана для однофакторного дисперсійного аналізу. Для розрахунку використовували програму IBM SPSS Statistics 24.0.

Розрахунок показників харчової цінності крупи рисової та її потенційного внеску в забезпечення окремими поживними речовинами добової потреби людини проводили відповідно до встановлених в Україні потреб для дорослого населення, враховуючи середній рівень фізичної активності (як для чоловіків, так і для жінок) після споживання 100 г рисової крупи.

**Результати досліджень.** Зразки рисової крупи усіх видів мали однотонний колір, специфічний запах і смак, що відповідало вимогам ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия».

Вологість не перевищувала допустимі значення в трьох із чотирьох зразків. Натомість, в зразку круглої рисової крупи, виробленої в Україні, встановлено незначне перевищення цього показника (15,87 % за допустимого рівня 15,5 %), що вірогідно відрізнялося від інших досліджених зразків.

Вірогідно нижчі значення рівню білка (6,43%) нами встановлено в крупі круглого рису, вирощеного в Україні. Необхідно відзначити, що згідно діючих нормативних документів показник взагалі не нормується. В той же час, на етикетці всіх досліджених видів крупів вказано, що вміст білка повинен становити 7,0 %. Найвищі значення рівня білка виявлено в зразках пропареного (8,38%) та довгого (9,00%) рису походженням з Індії та Пакистану.

Вміст сирого жиру вірогідно не відрізнявся і був на рівні 1,43-1,59%%, а рівень сирій клітковини та сирій золи порівняно з іншими крупами мали низькі значення, складаючи, відповідно, 0,08-0,16%% та 0,16-0,42%%. Проте, залежно від виду крупи рисової, спостерігалися певні відмінності мінерального складу: нижчий вміст золи в крупі довгого рису незалежно від країни походження з вищим рівнем Фосфору і Магнію в зразках крупи рису круглого (Україна) і пропареного (Індія).

Найвищий вміст Купруму був у крупі рису пропареного (2,79 мг/кг), тоді як всі інші досліджені види між собою не відрізнялися. В той же час, за рівнем Цинку переважав рис довгий «Басматі» - 17,13 мг/кг (країна походження – В'єтнам).

Рівень Кадмію в трьох з чотирьох зразків знаходився нижче межі визначення приладу (0,001 мг/кг) і виявлявся в слідових кількостях лише в зразку пропареного рису. Не зважаючи на те, що вміст Плюмбуму був вірогідно вищим у рису круглого (Україна) і довгого (Пакистан), він був значно (більше ніж в 10 разів) нижчим від максимально допустимого рівню.

Рисова крупа в своєму складі містить відносно високий вміст Купруму та Мангану, при споживанні 100 г таких крупів може забезпечити потреби середньостатистичної людини приблизно на 20 % цими есенціальними мікроелементами. Деяко менша поживна цінність відзначена нами стосовно білків (до 12,2% добової потреби), Магнію (до 15 %) і Цинку (до 10%). У той же час, вміст всіх інших харчових елементів (жиру, Кальцію, Фосфору та Феруму) є низьким.

**Висновки.** 1. Досліджені зразки крупи рисової відповідають встановленим вимогам за органолептичними показниками та рівнем важких металів. Водночас, встановлено невідповідність рису круглого (Україна) за масовою часткою вологи.

2. Окремі види рисової крупи за показниками поживної цінності відрізняються між собою.

3. Крупа рисова містить низький рівень Кальцію та Феруму, а також жиру, що забезпечує потреби людини при споживанні 100 г менше ніж на 2%.