

**Міністерство освіти і науки України**  
**Одеський національний технологічний університет**

ННІ Технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза  
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів  
Ступінь вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 181 «Харчові Технології»  
Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна



**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

на тему Будівництво заводу з переробки зерна ячменю у перлову крупу  
продуктивністю 60 т/добу

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

**Здобувач**

Гімішлі П.В.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-62а групи

**Керівник**

к.т.н. Ковальов М.О.

к.т.н., доц. Хоренжий Н.В.

(посада, прізвище та ініціали)

**Консультанти:** д.т.н. Басюркіна Н.Й.

(посада, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 2024 р., протокол № \_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Дмитро ЖИГУНОВ**

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти	«Магістр»
Спеціальність	181 «Харчові Технології»
Освітня програма	Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Зав. кафедри ТЗПХіКВ  
Дмитро ЖИГУНОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Гімішлі Петро Васильович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Будівництво заводу з переробки зерна ячменю у перлову крупу продуктивністю 60 т/добу

керівник проекту (роботи) к. т. н. Ковальов М. О.  
к.т.н., доц. Хоренжий Н.В.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу

від “19” жовтня 23 р., № 602-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 04.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали наукових досліджень. Каталоги технологічного обладнання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Стан проблеми та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства. Наукова частина. Технологічна частина. Техніко-економічні показники проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Показники якості зерна ячменю у 2022 р. по областях. Показники якості зерна ячменю у 2022 р. Схема технологічного процесу підготовчого та луцильного відділення. Кількісний баланс переробки. Показники якості зерна та крупи згідно стандартів. Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
ТЕО, ТЕП	Басюркіна Н.Й., проф., д.е.н.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 19.10.2023 р.

Керівник

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	14.03-17.03	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	18.03-21.03	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	22.03-24.03	виконано
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	25.03-25.04	виконано
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	26.04-21.05	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	22.05-26.05	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	27.05-28.05	виконано

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Керівник

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу на тему  
«Будівництво заводу з переробки зерна ячменю  
у перлову крупу продуктивністю 60 т/добу»

<b>Здобувач</b>	Гімішлі П. В.
<b>Керівник</b>	к.т.н. Ковальов М. О., к.т.н., доц. Хоренжий Н.В.
<b>Освітній ступінь</b>	«Магістр»
<b>Спеціальність</b>	181 «Харчові технології»
<b>Освітня програма</b>	Технології зберігання і переробки зерна

**Актуальність теми:** Ячмінь є четвертою за важливістю зерновою культурою у світі після пшениці, рису і кукурудзи. Продукти з ячменю широко використовуються в харчуванні, так як містять високий рівень біологічно активних речовин, зокрема частково розчинних  $\beta$ -глюканів, тому мають гіпохолестеринемічний ефект, сприяють очищенню організму від шлаків, прискорюють розщеплення жирів, рекомендовані для людей з гастритами і виразками органів шлунково-кишкового тракту.

**Мета роботи:** Провести наукові дослідження з показників якості зерна ячменю 2022 року, що вирощено у різних регіонах України, та спроектувати схему технологічного процесу з їх переробки у крупу «перлова».

**Практичне значення отриманих результатів:** Результати можуть бути використанні у круп'яній промисловості України при будівництві нових або реконструкції діючих підприємств.

**Структура роботи:** анотація; зміст; вступ; розділ 1 «Стан проблеми та перспективи її вирішення»; розділ 2 «Техніко-економічне обґрунтування»; розділ 3 «Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства»; розділ 4 «Наукова частина»; розділ 5 «Технологічна частина»; розділ 6 «Техніко-економічні показники»; висновки та рекомендації; список літератури; графічні додатки.

**Обсяг роботи:** пояснювальна записка викладена на 91 сторінках, включає 25 таблиць. Графічна частина включає 6 листів.

**Висновок:** в результаті наукових досліджень встановлено основні показники якості ячменю врожаю 2022 року, наведено технологічну схему виробництва крупи «перлова», вимоги до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання, визначено техніко-економічні показники та обґрунтовано доцільність проекту.

**Ключові слова:** ячмінь, технологічні властивості, показники якості, крупа «перлова».

## ABSTRACT

for qualifying work

**on the topic** «Construction of a plant for processing barley grain into groats «perlova» with a productivity of 60 tons per day»

<b>Student</b>	<u>Gimishli P. V.</u>
<b>Supervisor</b>	<u>PhD Khorenzhyi N. V.</u>
<b>Educational degree</b>	<u>«Master»</u>
<b>Specialty</b>	<u>181 «Food technologies»</u>
<b>Educational program</b>	<u>Grain storage and processing technologies</u>

**Actuality:** Barley is the fourth most important cereal crop in the world after wheat, rice and corn. Barley products are widely used in food, as they contain a high level of biologically active substances, in particular partially soluble  $\beta$ -glucans, therefore have a hypocholesterolemic effect, help cleanse the body of toxins, accelerate the breakdown of fats, are recommended for people with gastritis and ulcers of the gastrointestinal tract.

**The purpose of the work:** Conduct scientific research on the quality of barley grain of 2022, grown in different regions of Ukraine and design a scheme of the technological process for their processing into "perlova" groats.

**The practical significance of the obtained results:** The results can be used in the grain-processing industry of Ukraine during the construction of new or reconstruction of existing enterprises.

**The structure of the work:** abstract; table of content; introduction; section 1 "State of the problem and prospects for its solution"; section 2 "Technical and economic justification"; section 3 "Characteristics of technological objects and communications of the general plan of the enterprise"; section 4 "Scientific part"; section 5 "Technological part"; section 6 "Technical and economic indicators"; conclusions and recommendations; list of references; graphic applications.

**The scope of the work:** the explanatory note is laid out on 91 pages, includes 25 tables. The graphic part includes 6 sheets.

**Conclusion:** as a result of scientific research, the main indicators of the quality of barley for the 2022 harvest were established, the technological scheme for the production of "pearl" groats, requirements for raw materials and finished products, calculations of the amount of technological equipment were carried out, technical and economic indicators were determined and the feasibility of the project was justified.

**Key words:** barley, technological properties, quality indicators, "pearl" groats.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ .....</b>	<b>12</b>
1.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	14
1.2 Мета і завдання проекту .....	15
<b>2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ .....</b>	<b>16</b>
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності .....	16
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.....	17
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва .....	18
2.4 Висновки .....	19
<b>3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>20</b>
3.1 Загальна характеристика заводу.....	20
3.2 Вимоги до металоконструкції.....	21
<b>4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>26</b>
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження .....	26
4.1.1 Історія походження культури .....	26
4.1.2 Анатомічна будова зерна ячменю .....	28
4.1.3 Хімічний склад зерна ячменю.....	30
4.2 Методика проведення досліджень .....	36
4.3 Результати досліджень .....	37
<b>5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>42</b>
5.1 Характеристика сировини та готової продукції .....	42
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення .....	46
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення .....	49
5.4 Опис технологічної схеми луцильного відділення.....	51
5.5 Розрахунок балансу переробки зерна .....	52

5.6 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання луцильного відділення.....	54
5.7 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР .....	56
5.8 Охорона праці.....	63
5.8.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підприємстві .....	63
5.8.2 Розміщення виробничого обладнання і його обслуговування ....	64
5.8.3 Забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря .....	64
5.8.4 Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації.....	66
5.8.5 Забезпечення нормованих показників освітлення.....	67
5.8.6 Забезпечення необхідного санітарного стану виробництва .....	68
5.8.7 Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом .....	69
5.8.8 Пожежна безпека.....	70
5.8.9 Шляхи евакуації .....	71
<b>6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>72</b>
6.1 Програма виробничої діяльності.....	72
6.2 Інвестиційні витрати.....	72
6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці .....	72
6.4 Розрахунки собівартості продукції .....	73
6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту .....	79
6.6 Висновки .....	85
<b>7. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....</b>	<b>86</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>88</b>

## ВСТУП

Одним з основних завдань, що стоять перед харчовою промисловістю й харчовим машинобудуванням, є створення високоефективного технологічного устаткування, яке на основі використання прогресивної технології значно підвищує продуктивність праці, скорочує негативний вплив на навколишнє середовище й сприяє економії вихідної сировини, паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів.

Науково-технічний прогрес в агропромисловому комплексі (АПК) – складний динамічний процес. Важливе місце в АПК України посідає зернопромисловий комплекс, до якого належать галузі, що займаються переробкою зернових. Борошномельно-круп'яна галузь промисловості відіграє важливу роль у забезпеченні населення, галузей харчової індустрії борошном та крупами. Найважливішими факторами, які впливають на розміщення типових підприємств, є споживачі й сировинні ресурси.

Україна має достатній потенціал для заготівлі продовольчого зерна для виробництва борошна й круп. Щорічна потреба країни в продовольчому зерні, у тому числі для виробництва хліба й хлібобулочних виробів, оцінюється в межах 5,7-7 млн. тонн. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур. Головна роль у продовольчому споживанні належить пшениці – 80%. Частка жита й гречки становить 7% і 5% відповідно. Використання рису й кукурудзи в середньому дорівнює приблизно 3%. Споживання інших зернових і зернобобових культур на виробництво борошна й круп традиційно незначне й разом становить близько 4%.

Крупи є традиційним українським продуктом, що відрізняється стабільним широким споживанням завдяки своїй високій поживності. В Україні найпоширеніші такі круп'яні культури, як гречка й просо.

До них також належать сорго й чумиза. Умовно круп'яними є ячмінь, овес, пшениця, кукурудза, горох і сочевиця. Найбільше продовольче значення мають гречка, просо й рис.

Процес виробництва крупи можна розділити на два етапи: підготовка зерна до переробки й безпосереднє отримання крупи.

При підготовці до переробки зерно очищають від органічних і мінеральних домішок, насіння бур'янистих рослин, дефектного і дрібного насіння основної культури.

При переробці деяких культур (гречки, ячменя, кукурудзи, вівса, гороху, а іноді й рису) зерно піддають гідротермічній обробці (ГТО) – зволоженню й пропарюванню протягом 3-5 хв., а потім висушуванню до вологості 12-14%. У результаті в плівках і оболонках зерна руйнуються клейкі речовини, у периферійних шарах ендосперму відбувається часткова клейстеризація крохмалю.

У вівса зникає властива йому гіркота. ГТО інактивує ферменти, у тому числі ліпазу й ліпоксигеназу, які сприяють згіркненню жиру, і тим самим запобігає появі в крупі гіркоти. Майже повністю припиняється процес дихання.

Квіткові плівки вівса, проса, ячменя, рису й плодові оболонки гречки стають більш еластичними, а ядро – більш міцним, що полегшує злущування зерна й сприяє збільшенню виходу недробленої крупи.

На приготування каші із крупи, отриманої після ГТО зерна, затрачається менше часу.

Другий етап виробництва крупи полягає в луценні, шліфуванні й сортуванні отриманих продуктів

Луцення – видалення грубих квіткових плівок (для плівчастих культур) або плодових оболонок (для голозерних культур). У результаті зменшується кількість речовин клітковини й пентозанів, які майже не засвоюються. При виробництві крупи з ячменя, пшениці й кукурудзи додатково проводять дроблення ядра.

Шліфування – це видалення з поверхні цілого ядра плодових, а також частково насінних оболонок і зародка. При виробленні дробленої крупи із

пшениці, ячменя й кукурудзи шліфування проводять для додання крупинкам кулястої або овальної форми. При цьому віддаляється частина ендосперму. Шліфування здійснюється тертям ядер об поверхню робочих органів машин і між собою. У результаті змінюється хімічний склад, підвищується засвоюваність, поліпшуються смакові й кулінарні властивості (швидкість разварювання й збільшення обсягу при варінні крупи). У крупі зменшується вміст клітковини, жиру, білка, а кількість крохмалю збільшується. Після шліфування крупу просівають для відділення битих ядер, мучки із цілого ядра.

Вихід різних видів крупи визначається природними особливостями, якістю сировини й технологією переробки. За класичними технологіями переробки, найбільший вихід гороху шліфованого – 73%, найменший – перлової та кукурудзяної шліфованої крупи – 40%. Вихід інших круп становить 63-66%.

Асортимент круп'яної продукції налічує близько 40 найменувань. Перероблювана культура визначає вид крупи. Деякі види круп підрозділяються на сорти, номери, марки. Основний обсяг виробництва в Україні традиційно припадає на 4 види крупи: рис, гречану, геркулес і пшоно.

При проектуванні круп'яних заводів слід передбачати:

- впровадження новітніх досягнень науки, техніки й передового досвіду в сфері технологій виробництва й застосовуваного устаткування;
- зниження вартості й скорочення строків окупності виробництва;
- високу якість продукції, що виробляється;
- комплексну механізацію й автоматизацію виробничих процесів;
- високі техніко-економічні показники виробництва продукції;
- суворе дотримання санітарно-гігієнічних вимог, а також вимог, що сприяють безпечним умовам праці;
- раціональне використання природних ресурсів і охорону оточуючого середовища [1].

Отже, стан ринку продовольчих товарів свідчить про високий споживчий попит на різні види круп, тому є попит на крупозаводи малої й середньої продуктивності.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГЛАДЧЕНКО М, ТРОХИМЕНКО Г. Універсальний комплекс технологічного обладнання для виробництва і переробки різних видів круп з високими еколого-економічними показниками. *Економіст*. 2012;(6): 16–19.
2. Мерко ІТ. Технології мукомельного і круп'яного виробництва. *Одеса: Друкарський дім*; 2010. 472.
3. Fox GP. Chemical composition in barley grains and malt quality. *Advanced Topics in Science and Technology in China*. 2010. 63–98. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01279-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01279-2_3).
4. Моргун ВВ, Рибалка ОІ, Моргун БВ. Нові наукові напрями генетичного поліпшення злакових культур. *ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН І ГЕНЕТИКА*. 2021;53(3): 187–215.
5. ПРАВИЛА. організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. *Київ: КІХ та ДАК*; 1998.
6. ДСТУ\_7700-2015. КРУПИ ЯЧМІННІ. Технічні умови. *\_6.3\_Products*. 2015.
7. Рибалка ОІ, Моргун БВ, Поліщук СС. Ячмінь як продукт функціонального харчування. Монографія. *Київ: Логос*; 2016. 620.
8. ЧОНІ ІВ, ТРОЩІЙ ТВ, ЖИДЕЦЬКА ІВ. Використання злакової сировини при інтоксикації важкими металами. *НТУ 'ХП'*. 2012;(1): 160–164.
9. Sundberg B, Åman P. Fractionation of different types of barley by roller milling and sieving. *Journal of Cereal Science*. 1994;19(2): 179–184. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1994.1024>.
10. Briggs DE. BARLEY. *London: Chapman & Hall*; 1978. 612.
11. Осокіна НМ, Костецька КВ. Порівняльна оцінка круп'яних властивостей зерна ярих пшениці, тритикале та ячменю. *ВІСНИК УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ*

САДІВНИЦТВА. 2014;(1): 78–83.

12. ПОЛІЩУК СС. Селекційно-генетичні основи створення сортів ячменю голозерного (*Hordeum vulgare* L.) харчового (кормового) використання. АВТОРЕФЕРАТ. 2016; 24.
13. Sharma P, Gujral HS. Milling behavior of hulled barley and its thermal and pasting properties. *Journal of Food Engineering*. 2010;97(3): 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.10.025>.
14. Ludwig LJ, Carpentieri-Pípolo V, Lopes KBA, Minella E, Del Pino Beleia A, Grossmann MVE. Comparison and quality evaluation of hull-less and covered Brazilian barley for food industry application. *Revista Brasileira de Ciências Agrarias*. 2019;14(4): 1–8. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i4a6942>.
15. Newman RK, Newman CW. Barley for Food and Health: Science, Technology, and Products. *Barley for Food and Health: Science, Technology, and Products*. 2008. 1–245. <https://doi.org/10.1002/9780470369333>.
16. Kamboj A, Ah M, Ns T, Kamboj AD, Thakur G. Scope of Hulless Barley (*Hordeum vulgare* L.) as a Nutritious and Medicinal Food: A Review. 2022;2(12): 11–13. <https://www.researchgate.net/publication/361099940>
17. Kaur H, Shaveta S, Kaur S, Sharma V, Kaur K. Hulless Barley: A new era of research for food purposes. *Wheat and Barley Research*. 2019;11(2): 114–124. <https://doi.org/10.25174/2249-4065/2019/83719>.
18. Sots S, Chumachenko Y, Kustov I, Kuzmenko Y, Lecturer S. Grain of naked oats and naked barley. Features of technological properties of grain. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018;84(2): 5–9.
19. Петухова ІА, Рябчун ВК, Музафарова ВА, Падалка ОІ. Оцінка сортів ячменю ярого для круп'яного напряму використання за комплексом цінних господарських ознак в умовах лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2016;(18): 31–40.
20. Punia S. Barley. Properties, Functionality and applications. *Boca Raton*:

- CRS Press*; 2020. 189.
21. Осокіна НМ, Костецька КВ. Технологічна оцінка зерна пшениці та тритикале для круп'яного виробництва. *ВІСНИК УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА*. 2015;(2): 28–33.
  22. Mahdi GS, Behera BC, Verma N, Sonone A, Makhija U. Barley is a healthful food: A review. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*. 2008;7(2): 2686–2694.
  23. Dragičević VD, Nikolić BR, Radosavljević MM, Durić NA, Dodig DB, Stoiljković MM, et al. Barley grain enrichment with essential elements by agronomic biofortification. *Acta Periodica Technologica*. 2016;47: 1–9. <https://doi.org/10.2298/APT1647001D>.
  24. Shewry PR, Ullrich SE. Barley: Chemistry and Technology: Second Edition.. Second Edition. Barley: Chemistry and Technology: Second Edition. *Elsevier Inc.*; 2016. 1–322.
  25. Господаренко ГМ, Любич ВВ, Полянецька Ю. Вихід і якість круп'яних продуктів із зерна сортів і ліній пшениць. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2017;(4): 11–17.
  26. Darlington HF, Tecsı L, Harris N, Griggs DL, Cantrell IC, Shewry PR. Starch granule associated proteins in barley and wheat. *Journal of Cereal Science*. 2000;32(1): 21–29. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2000.0312>.
  27. Canadian International Grains Institute. Milling and End-Use Properties of CDC Candle Waxy Hulless Barley. 6–9.
  28. Klamczynski AP, Czuchajowska Z. Quality of flours from waxy and nonwaxy barley for production of baked products. *Cereal Chemistry*. 1999;76(4): 530–535. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1999.76.4.530>.
  29. Tatham AS, Gilbert SM, Fido RJ, Shewry PR. Chapter 5. Extraction, Separation, and Purification of Wheat Gluten Proteins and Related Proteins of Barley, Rye, and Oats. *Methods in Molecular Medicine, Vol. 41: Celiac Disease: Methods and Protocols*. Edited by: M. N. Marsh. Totowa, NJ: *Humana Press Inc*; 2000; 55–73.

30. Thomason WE, Brooks WS, Griffey CA, Vaughn ME. Hulless barley seeding rate effects on grain yield and yield components. *Crop Science*. 2009;49(1): 342–346. <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.03.0174>.
31. КАТАЛОГ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТИВ ТА КОДЕКСІВ УСТАЛЕНОЇ ПРАКТИКИ. <http://katalog.uas.org.ua>
32. ДСТУ\_3769-98. ЯЧМІНЬ. Технічні умови. 1998.