

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 борошномельного заводу продуктивністю
12,5 т/годину (варіант 2)

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувач

Рудий В.В.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-63а групи

Керівник

д.т.н., проф. Жигунов Д.О.

(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 ПРИЗВИЩЕ)

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

Рудий Вадим Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Будівництво борошномельного заводу продуктивністю 12,5 т/годину (варіант 2)

керівник проекту (роботи) д.т.н., проф. Жигунов Д.О.
(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 експортних партій висівок 2019-2021 рр. Показники якості експортних партій висівок 2021-2024 рр. Схема технологічного процесу підготовчого відділення. Схема технологічного процесу розмелювального відділення. Кількісний баланс переробки. Показники якості зерна та борошна 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 борошномельного заводу продуктивністю 12,5 т/годину
(варіант 2)»

Здобувач	<u>Рудий В. В.</u>
Керівник	<u>д.т.н., проф. Жигунов Д. О.</u>
Освітній ступінь	<u>«Магістр»</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>Технології зберігання і переробки зерна</u>

Актуальність теми: Зернопереробна промисловість є однією з найважливіших в Україні, оскільки забезпечує сировиною основні підприємства для виробництва необхідних продуктів харчування. При цьому для одержання основної продукції сировина використовується не повністю і деяка частина залишається як побічні продукти. Тому комплексне використання рослинної сировини є одним з актуальних завдань сучасності. У висівках містяться майже всі ферменти, притаманні живих рослинних клітин і які відіграють важливу роль обмінних процесах. Щоденне вживання продуктів, збагачених висівками, має певні харчові, а також фізіологічні переваги.

Мета роботи: Провести наукові дослідження з показників якості експортних партій висівок у 2019-2024 роках та спроектувати схему технологічного процесу з переробки пшениці у борошно.

Практичне значення отриманих результатів: Результати можуть бути використанні у борошномельній 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 93 сторінках, включає 24 таблиць. Графічна частина включає 7 листів.

Висновок: в результаті наукових досліджень встановлено основні показники якості експортних партій висівок у 2019-24 роках, наведено технологічну схему виробництва борошна вищого та першого сортів, вимоги до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання, визначено техніко-економічні показники та обґрунтовано доцільність проекту.

Результати роботи надруковані у збірнику тез «Наукові праці молодих учених, аспірантів та студентів ОНТУ».

Ключові слова: пшениця, висівки, експортні партії, показники якості, борошномельний завод.

ABSTRACT

for qualifying work
on the topic « Construction of a flour mill with a capacity of 12.5 t/hour
(option 2)»

Student	<u>Rudyi V. V.</u>
Supervisor	<u>Dsc, Prof. Zhygunov D. O.</u>
Educational degree	<u>«Master»</u>
Specialty	<u>181 «Food technologies»</u>
Educational program	<u>Grain storage and processing technologies</u>

Actuality: The grain processing industry is one of the most important in Ukraine, as it provides raw materials to the main enterprises for the production of necessary food products. At the same time, raw materials are not used in full to obtain the main products, and some part remains as by-products. Therefore, the complex use of plant raw materials is one of the urgent tasks of our time. Bran contains almost all the enzymes inherent in living plant cells and which play an important role in metabolic processes. Daily consumption of foods enriched with bran has certain nutritional as well as physiological benefits.

The purpose of the work: Conduct scientific research on the quality indicators of export batches of bran in 2019-2024 and design a scheme of the technological process for processing wheat into flour.

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 93 pages, includes 24 tables. The graphic part includes 7 sheets.

Conclusion: as a result of scientific research, the main indicators of the quality of export batches of wheat bran in 2019-2024 were established, the technological diagram for the production of white flour, 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.

The results of the work are printed in the collection of theses «Scientific works of young scientists, graduate students and students of ONUT».

Key words: wheat, bran, export batches, quality indicators, flour mill.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	6
ВСТУП.....	8
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	10
1.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	13
1.2 Мета і завдання проекту	13
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	14
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності.....	14
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються	15
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва	17
2.4 Висновки.....	18
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	19
3.1 Загальна характеристика та вимоги до генерального плану підприємства.....	19
3.2 Загальна характеристика будівлі борошномельного заводу.....	22
3.3 Вимоги до будівлі.....	23
3.4 Санітарно-технічна частина.....	25
4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	26
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження	26
4.1.1 Хімічний склад та харчова цінність анатомічних частин зерна пшениці	26
4.1.2 Виробництво та якість висівок при сортовому помелі.....	28
4.1.3 Поживність та харчова цінність пшеничних висівок	31
4.2 Методика проведення досліджень	33
4.3 Результати досліджень	34
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	38
5.1 Характеристика сировини та готової продукції	38
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення	43
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення.....	47

5.4	Опис технологічної схеми розмелювального відділення	50
5.5	Розрахунок балансу переробки зерна.....	53
5.6	Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення	55
5.7	Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР	60
5.8	Охорона праці.....	70
6.	РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	74
6.1	Програма виробничої діяльності	74
6.2	Інвестиційні витрати	74
6.3	Чисельність працівників та фонд оплати праці	74
6.4	Розрахунки собівартості продукції	75
6.5	Фінансова та економічна оцінка проекту.....	81
6.6	Висновки.....	87
7.	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	88
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	90

ВСТУП

Зернопереробна промисловість є однією з найважливіших в Україні, оскільки забезпечує сировиною основні підприємства для виробництва необхідних продуктів харчування. При цьому для одержання основної продукції сировина використовується не повністю і деяка частина залишається як побічні продукти. Тому комплексне використання рослинної сировини є одним з актуальних завдань сучасності.

При виробництві борошна та різноманітних круп утворюються побічні продукти – висівки, мучка, лузга, раціональне використання яких в господарстві також мають важливе значення. Висівки застосовують у комбікормовому виробництві в якості одного з компонентів комбікормів, у виробництві преміксів в якості наповнювача, в мікробіологічній промисловості як живильний субстрат. Лузгу різних культур використовують в комбікормовому та хімічному виробництвах, а також в якості палива. Майже всі ці побічні продукти можуть бути використані, як сировина для подальшої переробки і джерело біологічно активних нутрієнтів, і також для використання у виробництві інгредієнтів та функціональних продуктів харчування.

Особливе місце серед побічних продуктів при переробці пшениці є висівки пшеничні. У висівках зосереджені багато біологічно активних речовин і є одним з найцінніших рослинних джерел харчових волокон, яке містить (%): білки – 16-18%, крохмаль – 14-26 %, клітковину – 5-15 %, мінеральні речовини – 2-7 % та вітаміни (мг %): РР – 9-14, В1 – 1,0-1,2, Е – 21-33. Їх білки більш цінні порівняно з білками пшеничного борошна по амінокислотному складу.

Процес формування пшеничних висівок при сортових помелах включає етапи:

- очищення пшеничного зерна для видалення великих домішок та чужорідних речовин;
- розмелювання зерна та розділення його на борошно та висівки.

Пшеничні висівки, які залишаються після обробки пшениці, зазвичай мають темно-коричневі або світло-коричневі кольори.

Пшеничні висівки гарно піддаються грануляції, оскільки мають відповідні властивості. Які переваги висівки в гранульованому стані?

- По-перше, гранульований стан дозволяє зберігати висівки більш компактними на складі – насипом (на меншій площі), в біг-бегах, чи мішках;
- по-друге, гранульований стан дає висівці концентрований стан, збільшує вагу, в одній гранулі більше висівки в цілому, а разом і з цим більше поживних речовин і в цілому більше енергетичної цінності;
- по-третє, висівки пшеничні гранульовані зручні для подачі тваринам, їх споживання відбувається без втрат, оскільки у розсипній формі вони легко видуються або викидуються тваринами з годівничок.

Крім того, гранульовані висівки дозволяють раціонально використовувати бункери для зберігання висівків, чим забезпечують більш стабільну роботу млина. Крім того, відчутна економія транспортних витрат під час реалізації висівків, оскільки об'ємна маса гранул удвічі вища, ніж у розсипних висівків. Також унаслідок термічної і механічної обробки висівків знищується значна кількість бактерій і спор, що знаходились на поверхні зерна.

Внаслідок вищезначених переваг, сьогодні практично на усіх великих підприємствах висівки разом з кормопродуктами гранулюють, що покращує економічні показники млинзаводу. Вихід та якість висівків при сортових помелах залежить від загального виходу борошна і може варіюватися від 19,1 до 25,1 % для заводів великої продуктивності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Скільки зібрали пшениці в Україні в 2023 р. по областях. <https://superagronom.com/multimedia/infographics/79-skilki-zibrali-pshenitsi-v-ukrayini-v-2023-r-po-oblastyam>
2. ПРАВИЛА організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.
3. Kent, N. L.; Evers AD. Technology of Cereals - An Introduction for students of engineering. *Elsevier Science Ltd, The Boulevard, : Pergamon*; 1994. 327.
4. Мерко ІТ, Моргун ВО. Наукові основи і технологія переробки зерна. *Одеса: Друк*; 2001. 348.
5. Pomeranz Y, Carvajal MJ, Hosney RC, Ward AB. Wheat Germ in Breadmaking. I. Composition of Germ Lipids and Germ Protein Fractions. *Cereal chemistry*. 1970;47: 373–380.
6. Jones JM, Peña RJ, Braun HJ, Guzmán C, Hernández-Espinosa N, Korczak R, et al. The wheat and nutrition series: A compilation of studies on wheat and health. *CIMMYT*; 2017. 166. <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/19130>
7. Дмитрук ЄА, Ільчук ВБ, Харченко ЄІ, Єремєєва ОА. Удосконалення сортових помелів пшениці. *Хранение и переработка зерна*. 2014;(5): 57–59.
8. Miralbés C. Quality control in the milling industry using near infrared transmittance spectroscopy. *Food Chemistry*. 2004;88(4): 621–628. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.004>.
9. Delcour JA, Hosney RC. Principles of Cereal Science and Technology. *St. Paul: AACCI International*; 2010. 327.
10. Antoine C, Lullien-Pellerin V, Abecassis J, Rouau X. Effect of wheat bran ball-milling on fragmentation and marker extractability of the aleurone layer. *Journal of Cereal Science*. 2004;40(3): 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2004.08.002>.

11. Kong L, Baik BK. Degree of starchy endosperm separation from bran as a milling quality trait of wheat grain. *Journal of Cereal Science*. 2016;69: 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.02.001>.
12. Dominici F, Puglia D, Luzi F, Governatori C, Tosti G, Benincasa P. The Bran and Grain Grinding Level Affect the Tensile Characteristics of Bioplastics Derived from Wholegrain Wheat Flours. *Polymers*. 2023;15(22). <https://doi.org/10.3390/polym15224381>.
13. Hemdane S, Jacobs PJ, Dornez E, Verspreet J, Delcour JA, Courtin CM. Wheat (*Triticum aestivum* L.) Bran in Bread Making: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016;15(1): 28–42. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12176>.
14. Nahovska V, Nachak Y, Myhaylytska O, Slyvka N. Застосування Пшеничних Висівок, Як Функціонального Інгредієнта, В Технології Кефіру. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017;19(80): 52–56. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8011>.
15. Buzhylov M, Kaprelyants L, Pozhitkova L, Kishenya A, Soboleva A. Enzymatic Modification of Wheat Bran. *Food Science and Technology*. 2020;14(1): 13–21. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i1.1643>.
16. Hemery Y, Chaurand M, Holopainen U, Lampi AM, Lehtinen P, Piironen V, et al. Potential of dry fractionation of wheat bran for the development of food ingredients, part I: Influence of ultra-fine grinding. *Journal of Cereal Science*. 2011;53(1): 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.09.005>.
17. Бужилов МГ, Капрельянц ЛВ, Пожиткова ЛГ. Оцінка фракцій висівок пшениці як об'єктів біотехнологічної переробки. *Наукові праці ОНАХТ*. 2018;82(2): 55–61.
18. ДРОБОТ В, ФЕДОРОВА Т, МИХОНІК Л. Пшеничне борошно другого сорту НОВЕ відбирають з висівок. *Зерно і хліб*. 2022; 35.
19. Kaprelyants L, Fedosov S, Zhygunov D. Baking properties and biochemical composition of wheat flour with bran and shorts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013;93(14): 3611–3616.

- <https://doi.org/10.1002/jsfa.6320>.
20. Kaprelyants LV, Zhygunov DA, Petrosyants AP. Effects of bran enzymes on wheat flour quality. *Food Science and Technology*. 2012;6(2): 29–32. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Khnit_2012_2_9.pdf
 21. Рибалка О. Людство вперто продовжує розмелювати пшеницю в біле рафіноване, фактично перепалене борошно, а цінні висівки називати відходами. *Зерно і хліб*. 2222; 9–12.
 22. Muhammad Mohsin Javed, Zahoor S, Shafaat S, Mehmooda I, Gul A, Rasheed H, et al. Wheat bran as a brown gold: Nutritious value and its biotechnological applications. *African Journal of Microbiology Research*. 2012;6(4): 724–733. <https://doi.org/10.5897/ajmr11.035>.
 23. Пересічний МІ, Карпенко ПО, Пересічна СМ, Смичек ІВ. Норми фізіологічних потреб у енергії і харчових речовинах та середньодобовий раціон харчування студентів. *Проблеми харчування*. 2011; 25–31.
 24. Register of Analysis Methods. <https://www.gafta.com/Register-of-Gafta-Analysis-Methods>
 25. Пшеничні висівки: продукція має бути чистою. <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/opinion/1021121>
 26. О.І. Шаповаленко, О.А. Евтушенко ВАП. Гранулювання кормових сумішей. *Вестник АТУ*. 2013;5: 57–60.
 27. ДСТУ_3768-2019. ПШЕНИЦЯ. Технічні умови. 2019.
 28. ГСТУ_46.004-99. БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ. Технічні умови. 1999.
 29. ДСТУ_3016-95. ОТРУБИ КОРМОВЫЕ ПШЕНИЧНЫЕ И РЖАНЬЕ. Технические условия. 1996.
 30. ПРАВИЛА організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.

31. Моргун ВО, Жигунов ДО. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування технологічних процесів підприємств галузі» (мукомельне виробництво). *Одеса: ОНАХТ*; 2008. 51. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
32. Борошно України та світу. *Інформаційно-аналітичний вісник*. 2024;16: 22.