

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 кукурудзи у круп'яні продукти
продуктивністю 80 т / добу

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувач

Купріян Д.Г.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-62б 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

Купріян Дмитро Григорійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Будівництво заводу з переробки кукурудзи у круп'яні продукти продуктивністю 80 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 безпечності експортних партій кукурудзи 2022-2023 м.р.. Показники безпечності експортних партій кукурудзи за місяцями у 2022-2023 рр. 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 кукурудзи у круп'яні продукти
продуктивністю 80 т / добу»

Здобувач	<u>Купріян Д.Г.</u>
Керівник	<u>к.т.н. Ковальов М. О.</u>
Освітній ступінь	<u>«Магістр»</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>Технології зберігання і переробки зерна</u>

Актуальність теми: Кукурудза є багатоцільовою фізіологічно цінною зерновою культурою – вихідною сировиною для отримання понад 150 продовольчих та технічних продуктів. До найважливіших продуктів переробки зерна кукурудзи відносяться крупа, борошно, кукурудзяні пластівці, крохмаль, патока, спирт, а також фізіологічно цінне масло, що виробляється із зародка. Експорт українського зерна – більша частина валютних надходжень у бюджет України. Основними культурами, які сьогодні експортуються, є кукурудза, пшениця, ріпак та соя. Експортні об'єми кукурудзи у 2021 році склали 11,32 млн т. Крім фізико-технологічних показників та заміченості, у кукурудзі обов'язково контролюються показники безпечності.

Мета роботи: Провести аналіз показників безпечності експортних партій кукурудзи 2022-2023 м.р. та спроектувати схему технологічного процесу з переробки кукурудзи у крупи та борошно.

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 79 сторінках, включає 18 таблиць. Графічна частина включає 6 листів.

Висновок: в результаті наукових досліджень встановлено основні показники безпечності експортних партій кукурудзи 2022-2023 м.р., наведено технологічну схему виробництва крупи і борошна, вимоги до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання.

Ключові слова: кукурудза, показники безпечності, мікотоксини, сухий помел, крупи.

ABSTRACT

for qualifying work
on the topic « Construction of a plant for processing corn into cereal products with a productivity of 80 t/day »

Student	<u>Kupriian D. G.</u>
Supervisor	<u>PhD Kovalov M. O.</u>
Educational degree	<u>«Master»</u>
Specialty	<u>181 «Food technologies»</u>
Educational program	<u>Grain storage and processing technologies</u>

Actuality: Corn is a multi-purpose physiologically valuable grain crop - raw material for obtaining more than 150 food and technical products. The most important products of corn grain processing include groats, flour, corn flakes, starch, molasses, alcohol, as well as physiologically valuable oil produced from the germ. The export of Ukrainian grain is a major part of the foreign currency income of the budget of Ukraine. The main crops exported today are corn, wheat, rapeseed and soybeans. Export volumes of corn in 2021 amounted to 11.32 million tons. In addition to physical and technological indicators and clogging, corn must be monitored for safety indicators.

The purpose of the work: To conduct an analysis of the safety indicators of export batches of corn in 2022-2023, and to design a scheme of the technological process for processing corn into groats and 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 79 pages, includes 18 tables. The graphic part includes 6 sheets.

Conclusion: as a result of scientific research, the main safety indicators of export batches of corn in 2022-2023 were established, the technological scheme of the production of groats and flour, requirements for raw materials and finished products, calculations of the number of technological equipment were carried out.

Key words: corn, safety indicators, mycotoxins, dry milling, grits.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ЗМІСТ	6
ВСТУП.....	8
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	9
1.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	11
1.2 Мета і завдання проекту	11
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	13
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності	13
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.....	13
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва	15
2.4 Висновки	16
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	17
4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	24
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження	24
4.1.1 Морфологія зерна кукурудзи	24
4.1.2 Хімічний склад зерна кукурудзи	27
4.1.3 Мікотоксини в кукурудзі.....	32
4.2 Методика проведення досліджень	33
4.3 Результати досліджень	35
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	40
5.1 Характеристика сировини та готової продукції	40
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення	44
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення	46
5.4 Опис технологічної схеми луцильного відділення.....	48
5.5 Розрахунок балансу переробки зерна	49
5.6 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання луцильного відділення.....	50
5.7 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР	51

5.8 Охорона праці.....	56
6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	61
6.1 Програма виробничої діяльності.....	61
6.2 Інвестиційні витрати.....	61
6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці	61
6.4 Розрахунки собівартості продукції	62
6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту	68
6.6 Висновки	73
7. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	74
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	76

ВСТУП

В даний час якість та безпека є стратегічною метою виробництва продуктів харчування. У цих умовах особливої важливості набувають розробка та впровадження професійних наукомістких технологій, а також автоматизованих методів контролю та управління технологічними процесами комплексної глибокої переробки продовольчої сировини та виробництва харчових продуктів, що забезпечують максимальну збереження ендогенних нутрієнтів та заданих споживчих властивостей готової продукції.

Кукурудза є перспективною багатоцільовою фізіологічно цінною зерновою культурою. У товарному виробництві велике значення має зерно кукурудзи, яка є вихідною сировиною для отримання понад 150 продовольчих та технічних продуктів. До найважливіших продуктів переробки зерна кукурудзи відносяться крупа, борошно, кукурудзяні пластівці, крохмаль, патока, спирт, а також фізіологічно цінне масло, що виробляється із зародка.

У даному проекті використовуємо традиційну технологію сухої переробки кукурудзи. Цей метод дозволяє зберегти первинний біохімічний і структурний склад кукурудзяної крупи. Виробничий процес є безперервним протягом усього календарного року. Головна мета проекту - виробляти якісну продукцію, а саме, крупу кукурудзяну та кукурудзяне борошно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gwirtz JA, Garcia-Casal MN. Processing maize flour and corn meal food products. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014;1312(1): 66–75. <https://doi.org/10.1111/nyas.12299>.
2. Owens G. Cereals processing technology. *Boston: CRC Press*; 2001. 238. <https://doi.org/10.1556/aalim.31.2002.2.11>.
3. ДРОБИТ ОС. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від агротехнічних заходів в умовах зрошення південного степу України. *_5.2 _Dissertations*. 2018; 247.
4. Svihus B, Uhlen AK, Harstad OM. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2005;122(3–4): 303–320. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.025>.
5. ЖЕЛОБКОВА МВ. Удосконалення технології зберігання зерна кукурудзи в полімерних зернових рукавах. АВТОРЕФЕРАТ. *_5.1 _AutoReferats*. 2021; 24.
6. Lee KM, Bean SR, Alavi S, Herrman TJ, Waniska RD. Physical and biochemical properties of maize hardness and extrudates of selected hybrids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006;54(12): 4260–4269. <https://doi.org/10.1021/jf053101v>.
7. Serna-Saldivar SO. Corn. Chemistry and technology.. 3rd ed. *Duxford, UK: Elsevier*; 2019. 674.
8. РИБЧИНСЬКИЙ РС. Удосконалення технології виробництва кукурудзяних круп. АВТОРЕФЕРАТ. *_5.1 _AutoReferats*. К.; 2021;
9. Шпаар Д, Гінапп Х, Дреггер Д, Захаренко А. КУКУРУДЗА. Вирощування, збирання, консервування і використання. Віпол (ed.) *Київ*; 2009. 396.
10. Zhong Z, Sun XS. Thermal characterization and phase behavior of cornstarch studied by differential scanning calorimetry. *Journal of Food*

- Engineering*. 2005;69(4): 453–459.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.07.023>.
11. Singh N, Eckhoff SR. Wet milling of corn - A review of laboratory-scale and pilot plant- scale procedures. *Cereal Chemistry*. 1996;73(6): 659–667.
 12. Pan Z, Eckhoff SR, Paulsen MR, Litchfield JB. Physical properties and dry-milling characteristics of six selected high-oil maize hybrids. *Cereal Chemistry*. 1996;73(5): 517–520.
 13. Dorsey-redding C, Hurburgh CR, Johnson LA, Fox SR. Relationships among maize quality factors. *Cereal Chemistry*. 1991.p.602–605.
 14. Fox GP, O’Hare TJ. Analysing maize grain quality. 2017; 1–24.
<https://doi.org/10.19103/as.2016.0001.14>.
 15. Van der Merwe B. Maize porridge starch digestibility. _5.3 _Thesis. 1999; 134.
 16. Parris N, Dickey LC, Kurantz MJ, Moten RO, Craig JC. Water Vapor Permeability and Solubility of Zein/Starch Hydrophilic Films Prepared from Dry Milled Corn Extract. *Journal of Food Engineering*. 1997;32(2): 199–207. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(97\)00015-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(97)00015-0).
 17. Thymi S, Krokida MK, Pappa A, Maroulis ZB. Structural properties of extruded corn starch. *Journal of Food Engineering*. 2005;68(4): 519–526.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.07.002>.
 18. Gupta HO. Protein quality evaluation of sprouted maize. *Plant Foods for Human Nutrition*. 1994;46(1): 85–91. <https://doi.org/10.1007/BF01088465>.
 19. Fardet A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: What is beyond fibre? *Nutrition Research Reviews*. 2010;23(1): 65–134. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>.
 20. Bazhay-Zhezherun S, Romanovska T, Antoniuk M. Improving the nutritional value of grains by biological activation. *Ukrainian Food Journal*. 2016;5(3): 476–485. <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2016-5-3-6>.
 21. Havrlentová M, Pšenáková I, Žofajová A, Rückschloss L, Kraic J. Anthocyanins in wheat seed - A mini review. *Nova Biotechnologica et*

- Chimica*. 2014;13(1): 1–12. <https://doi.org/10.2478/nbec-2014-0001>.
22. Ma D, Li Y, Zhang J, Wang C, Qin H, Ding H, et al. Accumulation of phenolic compounds and expression profiles of phenolic acid biosynthesis-related genes in developing grains of white, purple, and red wheat. *Frontiers in Plant Science*. 2016;7(APRIL): 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00528>.
23. Vanara F, Scarpino V, Blandino M. Fumonisin distribution in Maize dry-milling products and by-products: Impact of two industrial degermination systems. *Toxins*. 2018;10(9). <https://doi.org/10.3390/toxins10090357>.
24. Vučković J, Bodroža-Solarov M, Vujić D, Bočarov-Stančić A, Bagi F. The protective effect of hulls on the occurrence of *Alternaria* mycotoxins in spelt wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013;93(8): 1996–2001. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6005>.
25. Regulations for Europe. <https://www.mycotoxins.info/regulations/regulations-for-europe/>
26. Вимоги країн-імпортерів до якості зерна кукурудзи. <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1015767>
27. Порівняльний аналіз вимог світового співтовариства та України щодо показників безпеки. <https://www.gcsms.com.ua/arkhiv-novin/238-porivnialnuj-analiz-vumog-svitovogo-spivtovarustva-ta-ukrainu-shodo-rokaznukiv-bezpeku>
28. Тарасенко ГП, Дейнека СЄ, Тураш ММ, Бліндер О.О., Бліндер ОВ. До питання регламентації вмісту мікотоксинів у соєвих продуктах. *Проблеми харчування*. 2013;39(2): 55–59.
29. Шинкарук ЛМ, Лихочвор ВВ, Вахняк ВС. Врожайність кукурудзи залежно від строків та кратності застосування фунгіцидів в умовах західного лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020;32: 90–98.
30. Фузаріози – одні із найбільш шкочинних хвороб зернових культур. <http://pyriatyn.org.ua/news/p6976>

31. ДСТУ_4525-2006. КУКУРУДЗА. Технічні умови. 2006.
32. ГОСТ_6002-69. Крупа кукурузная. Технические условия. 1970.
33. ПРАВИЛА. організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.