

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра процесів, машин і обладнання в агроінженерії

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ПОЛІЩУК РОМАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 631.361.022

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пристрої та технології руйнування зовнішньої оболонки горіхів «Фундук»

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

_____ Р.О. Поліщук

Керівник роботи

Грабар І.Г.

Доктор технічних наук, професор

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Поліщук Роман Олександрович Пристрої та технології руйнування зовнішньої оболонки горіхів «Фундук» – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

При переробці продуктів в сільському господарстві в останні роки кількість дрібних мобільних виробництв підвищилась. Одним з багатьох перспективних напрямків такого виробництва може стати лінія з очищення від зовнішньої оболонки фундука, а головну роль у даному виробництві посідає обладнання для розколювання фундука. Потреба у застосуванні наведеного обладнання викликана тим, що фундук є горіхоплідною культурою з незамінним поживним складом і служить гарною сировиною для харчової промисловості.

В теперішній час вартість обладнання на лініях руйнування зовнішніх оболонок фундука впливає на собівартість продукції. Проведене дослідження демонструє, як заміною одиниць обладнання на лінії обробки горіхів можна здешевити вартість самої лінії та зменшити витрати на енергоносії.

Ключові слова: бункер, вібростіл, горіхокол, конвеєр, оболонка, переробка, пост, сховище, фундук.

ANNOTATION

Polishchuk Roman. Devices and technologies of destruction of nuts "Hazelnut" outer shell – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

In the processing of agricultural products in recent years, the number of small mobile industries has increased. One of the many promising areas of such production may be a line for cleaning the outer shell of hazelnuts, and the main role in this production is occupied by equipment for splitting hazelnuts. The need for the use of this equipment is due to the fact that hazelnuts are a nut crop with an indispensable nutrient composition and serve as a good raw material for the food industry.

Currently, the cost of equipment on the lines of destruction of the outer shells of hazelnuts affects the cost of production. The study demonstrates how replacing pieces of equipment on a nut processing line can reduce the cost of the line itself and reduce energy costs.

Keywords: hopper, vibrating table, nutcracker, conveyor, shell, processing, post, storage, hazelnut.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ ФУНДУКУ	7
Висновок до розділу 1.....	11
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ФУНДУКА.....	12
Висновки до розділу 2	19
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ФУНДУКА ВІД ЗОВНІШНЬОЇ ОБОЛОНКИ.....	20
Висновок до розділу 3.....	25
ВИСНОВКИ.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27
ДОДАТКИ.....	29

ВСТУП

У сфері переробки продуктів сільського господарства останніми роками частка дрібних мобільних виробництв значно зростає. Одним із таких виробництв може стати лінія з очищення від зовнішньої оболонки та переробки горіха, а найважливішим у цій лінії буде обладнання з розколювання горіхів. Потреба у створенні такого обладнання зумовлена тим, що горіх є цінною горіхоплідною культурою та незамінною сировиною для харчової промисловості.

В період кризи вартість обладнання, яке можливо використовувати на лінії з руйнування зовнішньої оболонки горіхів впливає на витрати енергоносіїв. Наведене вище демонструє актуальність нашого дослідження.

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження – знизити споживання енергоносіїв при виробництві продукції з фундука за рахунок заміни обладнання на лінії з лушення зовнішньої оболонки горіхів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

провести аналіз енергетичної цінності фундуку;

аналіз обладнання, що використовують для очищення фундука;

провести експериментальні дослідження процесу очищення фундука від зовнішньої оболонки;

Об'єкт дослідження: елементи конструкції машин для руйнування зовнішньої оболонки фундуку.

Предмет дослідження: зв'язок параметрів продуктивності обладнання лінії для очистки та сортування горіхів.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Polishchuk Andriy, Polishchuk Roman Methods of processing nuts and obtaining high quality products. Intellectual archive. 2021. p. 2. URL: <http://www.intellectualarchive.com/?link=find#detail>

2. Polishchuk Andriy, Polishchuk Roman Energy value of nuts. Intellectual archive. 2021. p. 13. URL: <http://www.intellectualarchive.com/?link=find#detail>

Практичне значення одержаних результатів. Основні результати дослідження спрямовані на вдосконалення технології руйнування зовнішніх оболонок фундука. На основі проведеного дослідження відтворено графіки залежності продуктивності, якості та витрати електроенергії.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 10 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 28 сторінок комп'ютерного тексту, містить 4 таблиці та 7 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ ФУНДУКУ

Фундук (*Corylus maxima* Mill., садова форма ліщинного лісового горіха) – посідає одне з перших місць серед горіхоплідних, у світовому обсязі виробництва на третьому місці після мигдалю і волоського горіха. Він являє цінність плодами високої якості. Виробництво фундука в світі приблизно становить 367 тис. т (2018 р.). Основними виробниками та постачальниками цієї культури є Греція, Італія, США та Туреччина.

В Україні фундук – як окрема культура без врахування дикорослих сортів практично малопоширена плодова культура, потреби в плодах якої у населення, а також інших галузей промисловості покриває на 12 %, так як загальні площі насаджень цієї культури займають близько 100 га. Переважна більшість з яких розміщено у таких регіонах, як Прикарпаття, Придністров'я та тимчасово окупованій АР Крим. До того ж насадження – переважно насінневого походження, що є причиною низької продуктивності та товарної якості плодів.

Нові сорти даної культури дозволяють розширити ареал поширення її в Україні, зокрема у зоні Лісостепу.

Ліщина звичайна – деревоподібний кущ виростає висотою від 2 до 7 м.

Колір кори рослини темно-сірий з наявними сочевичками.

Рослина з гілками, що дугоподібно розходяться в боки, утворюючи крону обернено конусоподібної форми. Зазвичай у рослини опушені пагони й молоді листки. Листки – яйцеподібної форми, широкі (від 7 до 16 см довжиною та від 4 до 8 см шириною), біля пагона скошено серцеподібні, по краю листка зубчасті нерівномірні виступи з короткими черешками. Бруньки округлої форми з лусочками в'їмчастої форми.

Ліщина є однодомною рослиною, що містить на гілках тичинкові і маточкові квітки. Листя на кущах ліщини починає розпускатися після перецвітання.

Плоди горіху розмірами від 15 до 20 мм шириною, вкриті коротким опушенням та загорнуті в трубчасту зелену пелюстку, схожу на зрслі листки. Пелюстка утворюється підчас вицвітання із приквітків.

Цвітіння ліщини звичайної відбувається у березні – квітні, а досягання плодів у серпні.

Зазвичай ліщина звичайна росте в підлісках листяних і мішаних лісів. Ліщину відносять до тіньовитривалих рослин.

Розповсюджена фактично по всій території України, крім крайнього півдня. Можливе вирощування культурних сортів. Заготівля дикорослої ліщини відбувається в наступних областях – Київська, Вінницька, Сумська, Полтавська, Кіровоградська, Черкаська області, південна частина Волинської, Рівненської та Житомирської областей.

Склад ядер горіхів ліщини містить жир (57,4-62,5 %), крохмаль і цукор (2,5 %), вітамін В1, каротин, мікроелементи, 17 % білків [1]. У ліщині містяться дубильні речовини, а саме в листі і корі (відповідно 10 та 7 %).

Горіхи ліщини поїдаються представниками лісової фауни у великій кількості, тому ліщина є цінним компонентом кормової бази лісових тварин.

Ліщина – є важливим лісовим енергоносієм, з ранньої весни дає багато високоякісного пилку, в якому міститься велика кількість білків і вітамінів. Навесні бджоли за часту збирають даний пилочок для потреб сім'ї[2]. Його заготовляють для підгодівлі бджіл узимку і рано навесні, для цього зрізане гілля розміщують в теплом місці у воді, ліщина розпускає цвіт та розсіює значну кількість пилку, його збирають і готують підгодівлю бджолиних сімей. З ліщини також бджоли збирають падевий мед.

Ліщина звичайна – харчова, жиросодерживна, медоносна, лікарська, танідоносна, фарбувальна, деревинна, декоративна, фітомеліоративна рослина[2].

Високий вміст жирів та білків плодів ліщини гарантують високу калорійність і становить цінність, як продукт харчування, у вживання горіхи застосовують як свіжими так і підсушеними. Ядра горіху беруть за основу при виробництві різноманітних харчових продуктів таких як: борошно, ласощі, зокрема, поєднують з медом або виноградом. Ядра застосовують при виготовленні варення, молока, рослинних вершків, тортів, цукерок, а її відходи переробляються на халву та шоколад. Для отримання горіхових вершків ядра очищують від шкарлупи, товчуть в ступі з додаванням води. З вищезгаданих відходів, а саме кашоподібної маси виготовляють безліч кондитерських кремів.

Цінується також олія отримана з фундука, що добувається з ядер горіха. Олія за своїми фізико хімічними параметрами світло-жовтого кольору та високої якості. Поживна цінність горіхів ліщини в 2 рази вища за пшениці, до 3 раз – маку та майже в 8 разів – молока[1].

Вживання в їжу ядер горіха на в більшій частині корисно через вміст олії, що є джерелом поживних та корисних речовин під шкаралупою.

Склад фундука як сортової рослини:

Гліцериди стеаринової, олеїнової і пальмітинової кислот. Нормалізує рівень холестерину і перешкоджає надмірному накопиченню в організмі;

Група вітамінів В стимулює сприятливі умови для тонування всіх м'язів, включаючи серцевий;

Фундук також містить в своєму складі кальцій, калій, магній, цинк, залізо, йод, натрій, мідь. Дані мікроелементи мають бути присутні для нормального функціонування м'язової, нервової та кісткової системи, а підтримання відповідного рівня речовин в організмі забезпечує повноцінність роботи репродуктивної і гормональної систем;

Ядра горіха містять таку речовину як паклітаксел, головні властивості - запобігання розвитку ракових клітин. Антисканцерогенні властивості притамані вітаміну Е, що міститься у фундуку.

При отриманні олії з горіхів, їх попередньо підсушують, розколюють та подібноють. Горіхову масу, так звану «масельничка», розводять водою і нагрівають. Пари води розривають клітини, вивільняючи олію, а підігріта олія стає рідкою і легше відділяється. Нагріту горіхову масу за допомогою пресу віджимають підставляючи відповідну тару для збору олії.[1]

У народній медицині ліщину використовують для лікування нирковокам'яних хвороб, її олію — від глистів, висушені пелюстки – при проносах, кора – від пропасниці, листки – слугують гарним антисептичним засобом.

Ядра горіхів рекомендують як засіб від гіполактації: 30-10 г на добу, що відразу ж підвищує лактацію на 40-80 мл на добу.[4]

Пилок ліщини використовується у ветеринарії при лікуванні кишкових захворювань.

Через дубильних речовин в листі і корі ліщини (відповідно 10 і 7 %), а в корі містяться ще і природні барвники, які при фарбуванні шкіри в результаті дають жовтий колір.

Використовується і у косметології, для виготовлення високоякісних фарб.

З вугілля ліщини роблять олівці для малювання[1].

Відомо що деревину ліщини відзначають рівномірною будовою, блиском, пружністю та гнучкістю . Застосовують при виготовленні обручів, столярних та токарних виробів. Невеликі гілки використовують для грубого плетіння (кошиків, меблів), рівні пагони чудово підходять для використання в якості, держаків ручних знарядь в сільському господарстві, вудок тощо. При випалюванні деревини отримують рисувальне вугілля.

Широко використовується як декоративна рослина ліщина застосовується в озелененні міст. Можливо створення комплексу з рослин у парках та скверах, має гарну стійкість до пошкодження шкідниками. Сорти відрізняються декоративною формою.

Сама ліщина застосовується як підщепа підчас виведення культурних високоврожайних сортів. Підліскові сорти покращують родючість ґрунтів, в наслідок її затінення, в результаті чого має розповсюдження в прибалкових та проти яружних лісомеліоративних захисних конструкціях, оскільки завдяки її лозі та формі коріння вітрозахисні та ґрунтозахисні властивості одні з найкращих.

Горіхи ліщини звичайної збирають при сухій, ясній погоді за повної стиглості, струшуванням з дерев. Зібрані горіхи висушують в сонячні дні на відкритому повітрі, приблизно протягом 6-7 днів або за допомогою плодово-овочевих сушарок за температури не вище 40°. Рекомендована вологість висушених горіхів повинна бути не більша 14-15 %.

З одного гектара можна зібрати до 2 тонн горіхів[1].

Висновок до розділу 1

На мою думку даний огляд в повній мірі описує важливість фундука, як джерела білків, жирів, вітамінів та мінералів. Фундук як рослина крім своїх поживних горіхів представляє і іншу енергетичну та практичну цінність. Тому стимулювання розвитку обробки та очистки фундука на сьогоднішній день через малі обсяги розповсюдженості саме культурної рослини в Україні. Зазначений попит створить і пропозицію даної продуктової ніші в нашій країні.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ФУНДУКА

При промисловій переробці горіхів шляхом відокремлення шкаралупи від ядра виникає технологічна проблема збереження його без пошкодження та руйнування. Існуючі пристрої для руйнування оболонки горіхів за один прохід руйнують на 70-80%, причому близько 20% очищених ядер виходять після машинного руйнування шкаралупи пошкодженими.

Розглянемо варіанти: лінії по розколу до 70 тон за сезон, промислової лінії 130-300 тон за сезон та безпосередньо використання горіхоколу Оптима 2.

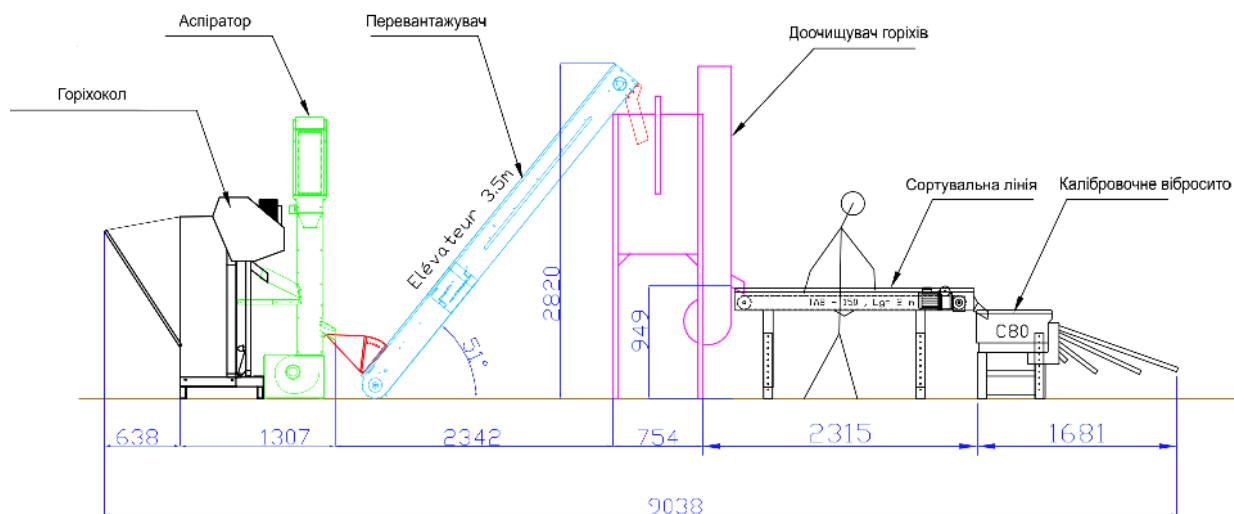


Рис.2.1 Пинципова схема лінії по розколу горіхів до 70 тон за сезон

Таблиця 2.1 Характеристики лінії по розколу горіхів до 70 тон за сезон

Модель	Найменування	Кількість	Опис	Потужність кВт/од.	Всього кВт	Напруга В
СА30001	Горіхокол junior 3 breaks	1	Горіхокол JUNIOR оснащений трьома ланцюговими конвеєрами, що ведуть до системи розколу. Регулювання розколу – механічне. Продуктивність: від 30 кг до 100 кг/годину (регулюється завдяки частотному варіатору).	0,75	0,75	330 В
СА30019	Частотний варіатор для горіхокола junior	1	Горіхокол JUNIOR оснащений трьома ланцюговими конвеєрами, що ведуть до системи розколу. Регулювання розколу – механічне. Продуктивність: від 30 кг до 100 кг/годину (регулюється завдяки частотному варіатору).	0,75	0,75	380 В
SEP0013	Нагнітач повітря для видалення скорлупи junior 800	1	Після розколу горіхи прямують до сепаратора, який видаляє скорлупу, яка вже відокремилася від ядер. Горіхи проходять через повітряний потік і скорлупа відокремлюється від ядер, виходячи з різниці щільностей.	0,25	0,25	380
ELE0170	Ланцюговий конвеєр 3,50 м - ширина 250 (стаціонарна)	1	Розколоті горіхи (частина все ще у скорлупі) переміщуються на ланцюговому конвеєрі до машини для очищення після розколу.	0,37	0,37	380 В
ENO0001	Машина для очищення після розколу	1	Машина для очищення після розколу оснащена фрикційним пристроєм для очищення, яке видаляє скорлупу, що залишилася, не пошкоджуючи ядра. Сміття, що залишилося, здувається в кошик.	1,45	1,45	380 В
ТА20001	СТАНДАРТНИЙ Сортувальний стіл 2 м Ширина 500	1	Стандартний сортувальний стіл 2 м Ширина 500	0,18	0,18	380 В
CAL0067	Вібруюче калібрувальне сито для ядер горіха. У комплекті з стандартною сіткою (12x40 ø10 ø15)	1	Вібруюче калібрувальне сито класифікує ядра – за розміром.	0,34	0,34	380 В

Потужність даної лінії складає 4.1 кВт, а добовий вихід горіхів за робочий 8 годинний день близько 800 кг [7]. Дана конструкція містить наступні переваги: для функціонування лінії достатньо всього 2 людей, більшість операцій автоматизовано. Недоліки: вартість обладнання, високе споживання електричної енергії.

Промислові лінії 130-300 тон за сезон включають в себе наступні пости мийний, сушильний та калібрувальний [8]. Нижче наведено приклад розташування обладнання та їх опис.

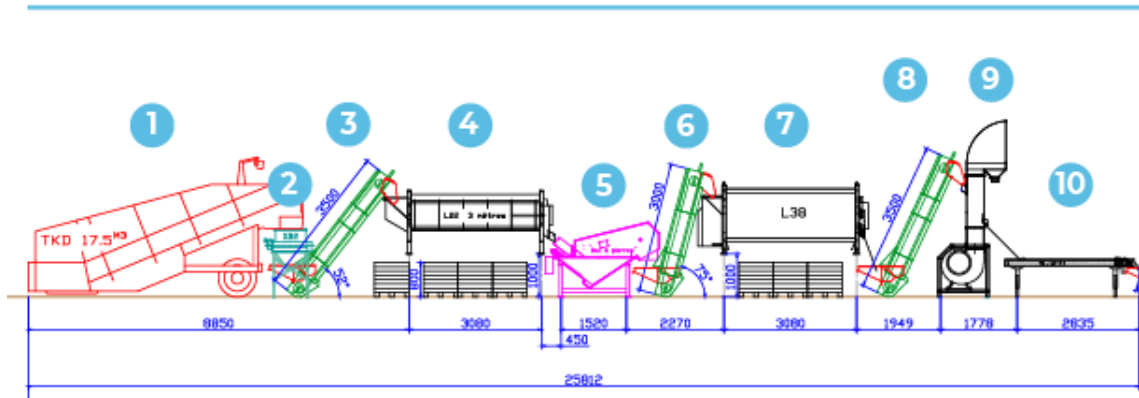


Рис.2.2 Принципова схема мийного поста

Таблиця 2.2 Мийний пост

	Модель	Найменування	Кількість	Потужність кВт/шт.	Напруга В	Витрати води м3/ч
1	TKD0001 / 3 TKD0002 TKD0003 TKD0004	Приймальний бункер TKD / Об'єм 17,5 м3 / Гумовий шевронний килимок, ширина 2000 мм / Потік від 0,5 т/год до 15 т/год / Регулювання потоку з електронним керуванням з ультразвуковим датчиком вимірювання висоти потоку виходу горіха / Перпендикулярний килим шириною 450 мм	1	2,2	380	/
2	ELB0023	Ланцюговий конвеєр 3,50 м, ширина 400 мм.		1,1	380	/
3	SB20001 SB20003	Сепаратор З'єднання між сепаратором та машиною для миття горіха	1	0,75	380	/
4	LAV0084 LAV0107 LAV0078	Машина для миття горіха Довжина 3 м D = 660 Додаткові ніжки для машини для миття горіха З'єднання між машиною для миття та машиною для відділення каміння	1	1,1	380	4
5	BAР0005	Машина для відокремлення від каміння	1	1,35	380	0,3
6	ELB0062 ELE0156	Ланцюговий конвеєр Фіксований Довжина 3 м - Ширина 300 мм - 80/90 ° Стандартний ківш	1	1,1	380	/
7	LAV0024 LAV0107 LAV0078	Машина для миття та очищення від шкірки L38 Довжина 3 м Висувні ніжки для лінії миття З'єднання між машиною для миття та очищення від шкірки та конвеєром	1	5,2	380	5,3
8	ELB0063 ELE0156	Ланцюговий конвеєр фіксований Довжина 3,5 м – Ширина 300 мм Стандартний ківш	1	1,1	380	/
9	SEP0012 SEP0016	Видувач порожньої шкаралупи 3100 З'єднання між видувачем і столом	1	4	380	/
10	TA10002	Стандартний сортувальний стіл Довжина 3 м – Ширина 500 мм. з варіатором.	1	0,18	380	/

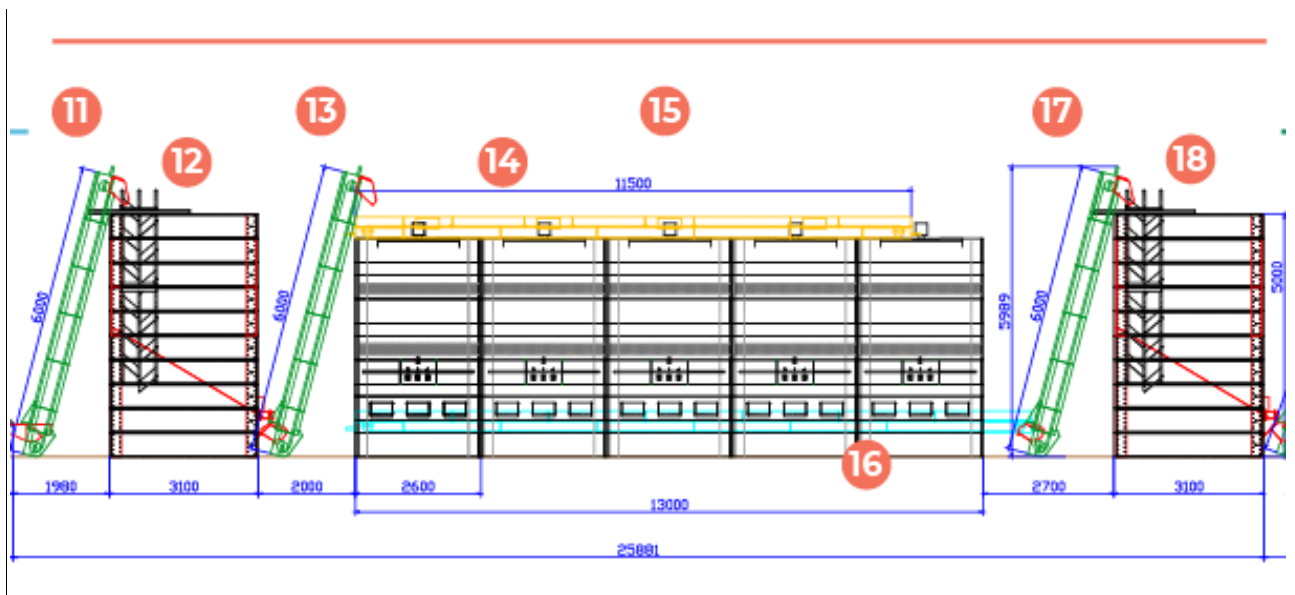


Рис.2.3 Принципова схема сушильного поста

Таблиця 2.3

Сушильний пост

	Модель	Найменування	Кількість	Опис	Потужність кВт/ед.	Напруга В	Використання газу (GPL) кг/ч/ед.
11	ELB0038 ELE0153 ELE0189	Ланцюговий конвеєр піднімає горіхи нагору, у сховище.	1	Ланцюговий конвеєр піднімає горіхи нагору, у сховище.	1,1	380	/
12	SAE0095 SAE0096 SAE0024 SAE0068	Сховище Довжина 5 м Вібруюча Вібруюча підлога для вивантаження горіхів	1	Горіхи падають на дно сховища через отвір, покритий гумою, який уповільнює їх падіння та захищає оболонку від ударів. Горіхи зберігаються у сховищі перед сушінням. Сховище може спустошуватися знизу завдяки пристрою, що вібрує, яке допомагає волоським горіхом випадати.	0,085	380	/
13	ELB0038 ELE0153 ELE0189	Ланцюговий конвеєр Довжина 6 м – Ширина 400 мм - 80°/90° Фіксований - Вертикальний 3 мікро ковшем Монтажний комплект між ланцюговим конвеєром та сховищем	1	Конвеєр переміщує горіхи з dna сховища на верх 5 рівня сушарки.	1,1	380	/
14	ELB0174	ELB0174 Стрічковий	1	Стрічковий транспортер	1,1	380	/

	ELB0091	транспортер 11,5 м - Ширина 300 мм з 4 дверцятами		переміщує горіхи з конвеєра на верх 7 рівня сушарки. Рух дверей забезпечується сталевим тросом.			
15	SAE0047 SAE0048 SAE0036	3-рівнева сушарка 4,5м х 2,5м Збирається клієнтом Еквалайзер	5	Вологі горіхи вивантажуються на верх сушарки. Висота кожного рівня сушарки становить 1 м. Вирівнюючий пристрій оптимізує розподіл горіхів усередині сушарки.	0,54	380	/
16	4060015 7110072	Відцентровий теплогенератор 7,5 кВт З пристроєм регулювання температури	5	Відцентровий теплогенератор видає повітря зі швидкістю 250003/мч при перепаді тиску 100 мм. Це повітря проходить крізь горіхи та сушить їх.	11	380	8
17	ELB0162 ELB0033	Стрічковий транспортер 14 м – Ширина 300 мм – з ніжками	1	Цей стрічковий транспортер переміщує сухі горіхи з 5 рівня сушарки до наступного ланцюгового конвеєра.	1,1	380	/
17	ELB0038 ELE0153 ELE0189	Ланцюговий конвеєр Довжина 6 м – Ширина 400 мм - 80°/90° Фіксований - Вертикальний З мікро ковшем Монтажний комплект між ланцюговим конвеєром та сховищем	1	Ланцюговий конвеєр переміщує горіхи від сушарки на верх сховища.	1,1	380	/
18	SAE0095 SAE0096 SAE0024 SAE0068	Сховище Висота 5 м З амортизатором Вибрирующая підлога для вивантаження горіхів	1	Сухі горіхи падають на дно сховища через отвір, покритий гумою, що уповільнює їх падіння та захищає оболонку від ударів. Сховище є оцинкованим ящиком для сухих горіхів, яке дозволяє продовжувати сушити горіхи навіть при заповненій калібрувальній лінії.	0,085	380	/

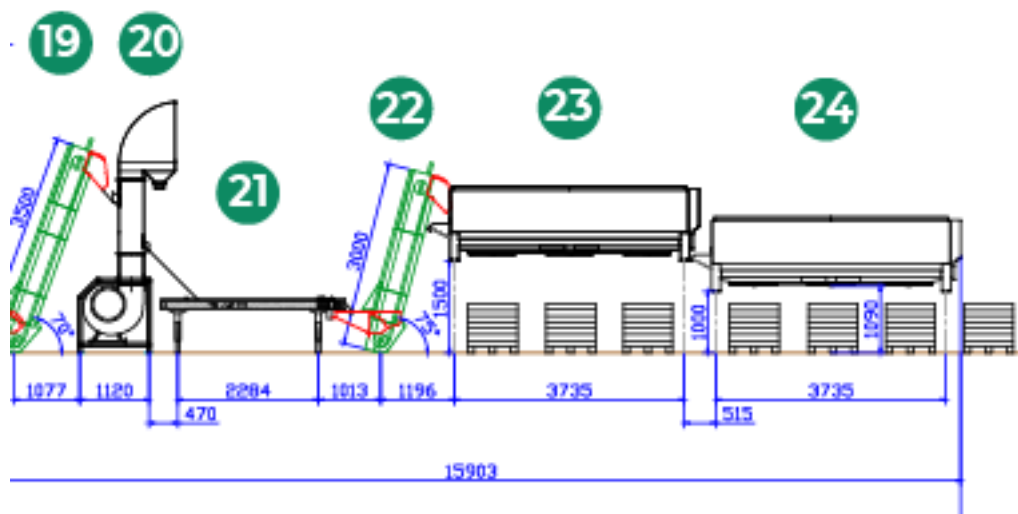


Рис.2.4 Принципова схема калібрувального поста

Таблиця 2.4

Калібрувальний пост

	Модель	Найменування	Кількість	Опис	Потужність кВт/ед.	Напруга В
19	ELB0063 ELB0188	Ланцюговий конвеєр: Положення 80/90° Довжина 3,50 м ширина 300 мм	1	Ланцюговий конвеєр переміщує горіхи зі сховища лінії сушіння у видувувач 3100.	1,1	380
20	SEP0012 SEP0016 SEP0021	Видувач тип 3100 зі з'єднанням між видувачем і столом Система постачання	1	Порожні горіхи утилізуються. Горіхи проходять крізь повітряний потік. По різниці щільності погані горіхи викидаються, а добрі падають униз.	4	380
21	TA10002	Сортувальний стіл: Довжина 3 м, ширина 4 м	1	Горіхи сортуються вручну. Одночасно може працювати чотири особи.	0,18	380
22	ELB0004 ELE0156	Ланцюговий конвеєр: Положення 45/60° Довжина 3 м ширина: 300	1	Ланцюговий конвеєр переміщає горіхи від кінця сортувального столу в машину для калібрування.	1,1	380
23	C370001 C370002 C370003	Циліндричне калібрувальне сито - 3750 мм	2	Калібрування фундука в залежності від їх діаметра.	0,55	380

Основні переваги промислових ліній 130-300 тон за сезон висока продуктивність та стабільність роботи. До недоліків можна віднести великі площі, що займає обладнання, високу собівартість обладнання та споживання електричної енергії.

Розглянемо 3-й варіант. Електричний горіхокол Оптима 2 – це середньо габаритний горіхокол, призначений для максимально продуктивної колки горіхів в домашніх умовах і на підприємствах малого та середнього бізнесу. Завдяки наявності гнучких налаштувань його застосовують для колки навіть мигдалю та фундука.

Електричний горіхокол Оптима 2 вимагає мінімальної участі людини в процесі колки, оснащений валковим механізмом колки і має продуктивність до 100 кг горіха на годину. Дана модель виготовляється спеціально у компактних габаритах для зручної роботи як удома, так і на виробництві. [9]

Відмінною рисою горіхоколу є вбудований мотор – редуктор. Також він володіє високою потужністю, плавними обертами обертання валу та можливістю лбережної колки горіха.



Рис.2.5 Електричний горіхокол Оптима 2

Основні переваги електричного горіхоколу Оптима 2: Висока потужність – оснащений двигуном потужністю 550 Вт.

Багатофункціональність - оснащений функцією налаштування під розмір горіха і може колоти волоський горіх, фундук та мигдаль.

Зручність - виконувати будь-які налаштування можна у процесі роботи горіхоколу.

Легкість у використанні - дозволяє швидко навчитися працювати з ним.

Бережна колка - забезпечує плавні обороти руху, що у свою чергу робить колку дбайливою, знижує відсоток недоколу та переколу горіхів.

Висновки до розділу 2

Представленні методи мають ряд недоліків та переваг здебільшого це взаємо пов'язано з обсягами переробки та рентабельності обладнання. При огляді даного розділу дійшли висновку, що для функціонування невеликого підприємства достатньо спростити лінію по розколу горіхів з використанням горіхоколу Оптима 2. Який забезпечує знижений відсоток зіпсованих горіхів та демонструє гарну продуктивність.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ФУНДУКА ВІД ЗОВНІШНЬОЇ ОБОЛОНКИ

Метою досліджень є перевірка достовірності теоретичних передумов і розробок щодо процесу очищення фундука від зовнішньої оболонки; виявлення закономірностей процесу дроблення горіха, і навіть визначення основних його параметрів.

Проведення експериментальних досліджень ставить на меті: визначити продуктивність пристрою для розколювання шкаралупи горіхів; визначити оптимальний швидкісний режим, при якому буде мінімальна витрата енергії та максимальна продуктивність; визначити робочий режим, за якого досягається максимальна кількість цільних ядер очищених від оболонки.

Конструкцію пристрою для розколювання шкаралупи горіхів при дослідженні процесу очищення горіха фундука взято за прототип горіхокол Оптима 2 [9]. Схема пристрою для розколювання шкаралупи горіхів представлена рис 3.1.

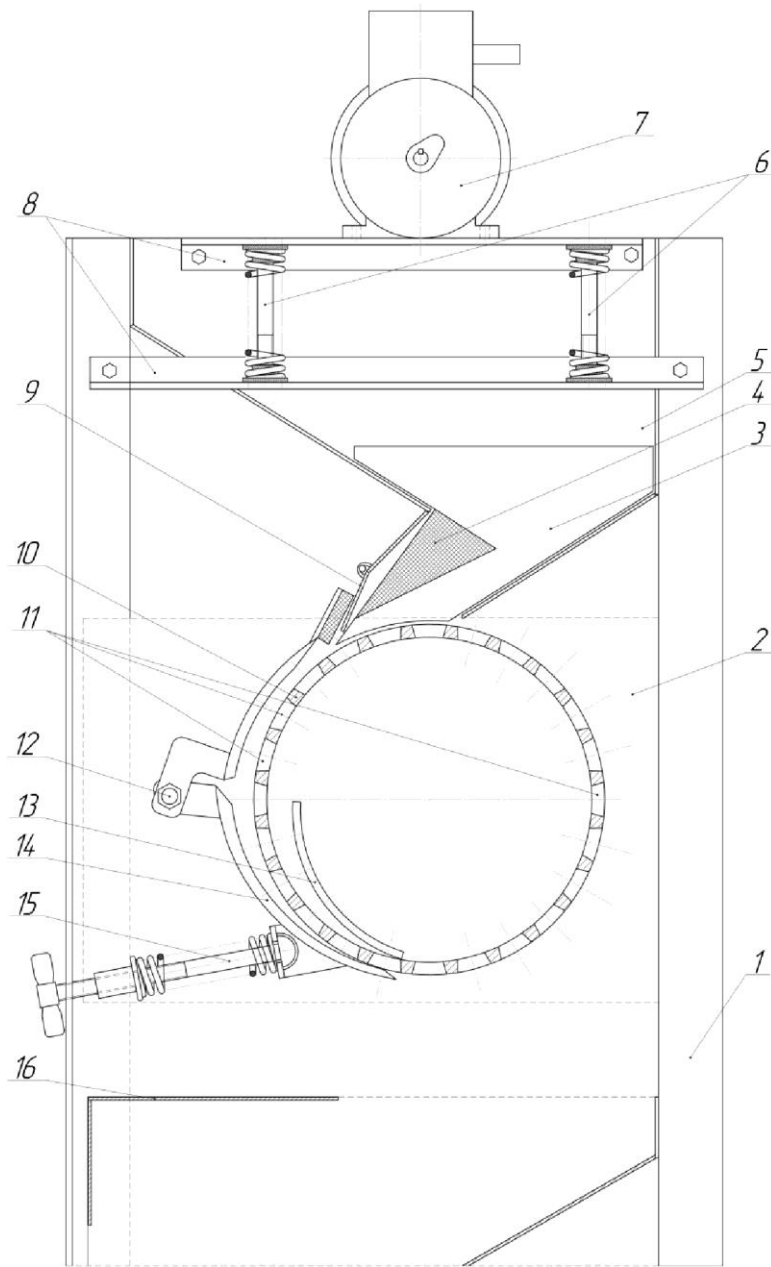


Рис 3.1. Принципова схема горіхокола Оптима 2

1 -рама; 2-корпус; 3-бункер; 4-гумові проставки; 5-відсік для подачі горіхів; 6-віброопори; 7-віброгенератор; 8-кріплення віброопор; 9-дозатор; 10-барабан; 11-комірки; 12-шарнір; 13-внутрішня направляюча притискна пластина; 14-зовнішня притискна пластина(чобіток); 15- регульований гвинт; 16 бункер для ядер горіхів та їх оболонки.

При проектуванні даного пристрою необхідно виконувати такі вимоги: мінімальна відстань між чобітком та барабаном установки повинна бути

виставлена таким чином, щоб ядро горіха після розколювання шкаралупи вийшло непошкодженим; пружина, що працює на стиск, повинна так впливати на чобіток, при якому шкаралупа горіха починає деформуватися (руйнуватися).

Ці вимоги були повністю реалізуються у зазначеному дробильному пристрої за рахунок наявної конструкції вузла дроблення.

Принцип дії даного пристрою, що очищає, полягає в наступному.

У ємність бункера засипається неочищений горіх. Потім через привід від електродвигуна та обертання ведучого шків, встановленого на валу редуктора черв'ячного, через подвійний ремінь передається на ведений шків, встановлений на валу, закріпленому в підшипниковому вузлі. На валу розташований фланець, на якому жорстко закріплений барабан, що транспортує. Обертаючи, барабан транспортує горіхи в зону колки, при цьому утримуючи їх у своїх осередках. Горіхи захоплюються в зазор між зовнішньою притискною пластиною та барабаном, де зазнають руйнування. Горіх, наближаючись до зовнішньої притискної пластини, починає стискатися, тим самим відсуваючи від себе пластину. Жорстка пружина, чинячи тиск на зовнішню притискну пластину, поступово руйнує шкаралупу горіха. Після руйнування шкаралупи горіха, ядро залишається недоторканим при умові правильно виставленого зазору між притискною пластиною і барабаном. Шкаралупа і лущиння, що залишилися в осередках, виштовхуються і вичищаються жорсткою щіткою закріпленою на внутрішній щоці. Розколоті горіхи подаються під дією сили тяжіння в бункер для подальшої обробки.

Математичний експеримент щодо оптимізації основних технологічних параметрів процесу розколювання шкаралупи горіхів.

Вхідні фактори експерименту: діаметр горіха (X_1), частота обертання барабана (X_2), вологість горіха (X_3), що переробляється.

Вихідні параметри: продуктивність, кг/год (Y_1) якість, % (Y_2) та, споживана електроенергія, Вт (Y_3).

Аналіз літературних джерел[10] доводить,що основні фактори які впливають на процес розколювання: частота обертання барабана становила 16 і 30 обертів на хвилину; для аналізу було прийнято лісовий горіх фундук з вологістю 14 та 22 %; розміри горіхів були прийняті діаметром в діапазоні - 19...+22 і 22+мм.

Після аналізу даних ми отримали такі математичні моделі:

- для визначення продуктивності пристрою для розколювання шкаралупи горіхів:

$$Y_1 = 86,1 + 2,22 \times X_1 + 6,18 \times X_2 - 5,03 \times X_3 \quad (1)$$

- для визначення якості перероблених горіхів, отримання цілісних ядер горіхів після переробки:

$$Y_2 = 36,3 - 1,33 \times X_1 - 8,33 \times X_2 + 7,33 \times X_3 \quad (2)$$

- для визначення кількості електроенергії, що витрачається:

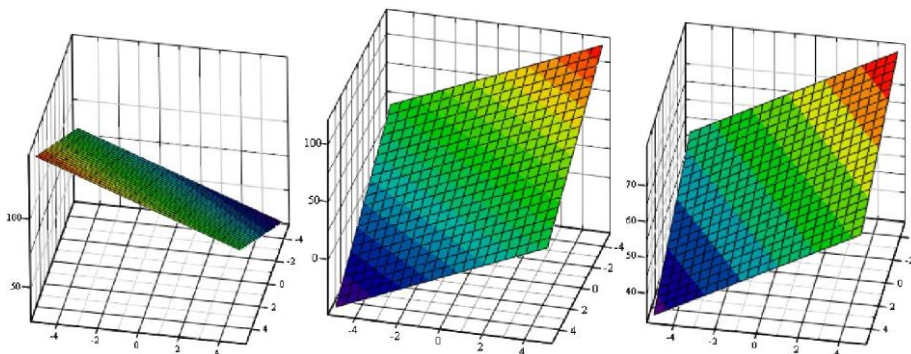
$$Y_3 = 55,9 - 1,62 \times X_1 + 2,25 \times X_2 + 2,67 \times X_3 \quad (3)$$

На рис 2 наведені графіки залежностей факторів:

а - залежність продуктивності $Y = f(X_2; X_3)$ від частоти обертання барабана X_2 і вологості горіхів, що переробляються X_3 ;

Б – вплив частоти обертання барабана X_2 і вологості горіха X_3 , що переробляється, на параметр оптимізації якість, $Y = f(X_2; X_3)$;

В – вплив діаметра і вологості горіха X_1, X_3 на параметр оптимізації потужність $Y=f(X_1; X_3)$.



Мал. 2. Графіки залежностей факторів під час проведення експериментів на продуктивність, якість та витрата електроенергії.

Аналіз рівняння (1) показує, що параметр оптимізації (продуктивність, кг/год) при розколюванні шкаралупи горіхів крупністю -19... + 22 і 22 + мм найбільше впливають частота обертання барабана і вологість горіха, причому із збільшенням частоти обертання барабана і низький вміст вологості, продуктивність пристрою зростає.

Аналіз рівняння (2) показує, що параметр оптимізації (якість - % отриманих цільних ядер горіхів) при розколюванні шкаралупи горіхів крупністю -19... + 22 і 22 + мм найбільший вплив надають частота обертання барабана та вологість горіха, причому при переробці горіхів вологістю 14 % і розміром 22 + на високих оборотах вихід цільних ядер збільшується. Зі збільшенням відсотка вологості зростає кількість пошкоджених ядер горіхів після їхньої переробки.

Аналіз рівняння (3) показує, що параметр оптимізації (потужність - кількість споживаної енергії, Вт) при розколюванні шкаралупи горіхів крупністю -19 ... + 22 і 22 + мм найбільший вплив має вологість, причому зі збільшенням вологості зростає кількість споживаної енергії. Також при розколюванні шкаралупи горіхів, з вологістю, що перевищує 22%, на високих оборотах збільшується потужність, що витрачається на переробку горіхів.

Таким чином, на переробку горіхів найбільше впливають такі параметри як швидкість обертання барабана, вологість і розміри горіха, що переробляється, що було доведено в проведених нами експериментами.

Висновок до розділу 3

За результатами дослідження визначено кореляційно – регресійний взаємозв'язок між параметрами та режимами роботи пристрою. Встановлено режими, при яких досягається максимальна продуктивність, висока якість виходу цілих ядер горіхів після механічного впливу, а також режим, за якого буде витрачено мінімальну кількість електроенергії. Технологічні параметри, оптимізовані в результаті обчислювального експериментів, лягли в основу розробленого пристрою для розколювання шкаралупи горіхів: продуктивність пристрою – 100 кг/год та якість цілих непошкоджених ядер горіха – 90 %.

ВИСНОВКИ

Даний огляд описує важливість фундука в раціоні людини. Взагалом як рослина фундук має наступну цінність: харчова, жиросодерживаюча, медоносна, лікарська, танідоносна, фарбувальна, деревинна та декоративна. Тому розвиток сфери обробки та очистки фундука на сьогоднішній день перспективний в Україні. Зазначений попит створить і пропозицію якісної продукції в нашій країні.

Представленим в роботі методам притаманні деякі недоліки та переваги здебільшого це пов'язано з продуктивністю обладнання виробництва. Функціонування невеликого підприємства дозволяє спростити лінію по розколу горіхів з використанням горіхоколу Оптима 2. Який гарантує низький відсоток бракованих горіхів та демонструє гарні показники продуктивності.

Результатами дослідження показано кореляційно – регресійний взаємозв'язок між параметрами та режимами роботи горіхоколу. Визначено режими коли досягається максимальна продуктивність, висока якість виходу цілих ядер та мінімальна витрата енергоносіїв. Дані параметри стали в основі дослідженого пристрою для розколювання шкаралупи горіхів: продуктивність пристрою – 100 кг/год та якість цілих непошкоджених ядер горіха – 90 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ліщина звичайна // Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. — Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. — С. 245.
2. Алексеєнко Ф. М.; Бабич І. А.; Дмитренко Л. І.; Мегедь О. Г.; Нестероводський В. А.; Савченко Я. М. (1966). У Кузьміна М. Ф.; Радько М. К. Виробнича енциклопедія бджільництва (українською). Київ «Урожай». с. 462.
3. М. Л. Рева, Н. Н. Рева Дикі їстівні рослини України / Київ, Наукова думка, 1976 — 168 с.
4. Фундук: прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. С. Косенко, А. І. Опалко, О. А. Опалко ; за ред. І. С. Косенка; Нац. акад. наук України, Нац. дендропарк «Софіївка». — К.: Наукова думка, 2008. — 256 с.
5. Єлін Ю. Я., Зерова М. Я., Лушпа В. І., Шабарова С. І. Дари лісів. — Київ : Урожай, 1979. — 440 с.
6. Ліщина // Українська мала енциклопедія : 16 кн. : у 8 т. / проф. Є. Онацький. — Буенос-Айрес, 1960. — Т. 4, кн. VII : Літери Ле — Ме. — С. 855.
7. Лінія по розколу горіхів <https://obsttechnik.com/liniya-raskola/>
8. Лінія 130-300 тон за сезон <https://obsttechnik.com/liniya-s-proizvoditelnostyu-130-300-tonn-sezon/>
9. Електричний горіхокол Оптима 2
<https://orehovod.com.ua/product/orehokol-optima-2>
10. Влащик Л.Г., Хашир А.А. Технологическая оценка различных сортовфундука для переработки на предприятии ЗАО

«Орехпром»//Политематический сетевой электронный научный журнал
КубГАУ.-2006.№2(18).