

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет

Кафедра ТЗППР

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

ЯЦЮК Роман Олександрович
УДК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**з теми: УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА
ЗБЕРІГАННЯ СОЄВОГО ЖМИХУ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання де, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____ Яцюк Р.О.

Керівник роботи:

Саюк О.А., кандидат с.-г. наук
доцент

Житомир - 2021

ЗМІСТ

	Сторінки
Анотація	3
Вступ	4
Розділ I. Аналітичний огляд літератури	7
1.1 Технологічні якості жмиху сої	11
1.2 Обробка насіння захисно - стимулюючими речовинами	12
Розділ II Місце умови та методика проведення наукових досліджень	14
Розділ III Основна експериментальна частина	15
3.1 Особливості технології вирощування сої	17
3.2 Хімічний склад та технологічні показники переробки сої	19
3.3 Агроекологічна та енергетична ефективність досліджень	25
3.4 Економічна ефективність вирощування сої	27
Висновки та пропозиції виробництву	32
Список використаної літератури	33

Анотація

Диплом робота Яцюка Романа Олександровича проведена на тему: «Удосконалення технології переробки та зберігання соєвих макухів». Освітня кваліфікація «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія». Національний Поліський університет, Житомир, 2021

Ключові слова: сорти сої, оцінка життєвого циклу, мінеральні добрива, норма внесення, показники якості, добрива, переробка, макухи.

Проведена кваліфікаційна робота з поточного питання у 2020-2021 роках на умовах ТОВ «Сигнет Центр» Попільнянського району Житомирської області, присвячена вдосконаленню технології переробки та зберігання соєвих макухів.

Розділ I кваліфікаційної роботи присвячено джерельному аналізу наукової літератури, в якому висвітлено особливості технологічної сої. Розділ II викладає програму, методи та умови наукового дослідження. Розділ III присвячений питанням продуктивності, агроекологічної, енергетичної та економічної оцінки технологічних властивостей сої за варіантами досліду.

Встановлено оптимальні технологічні параметри процесу: температура обробки - 120 оС; Час обробки - 28 с; тиск, що розвивається в останньому екструдері - 3 МПа; Вологість продукту - 6%. Біохімічні та фізико-механічні процеси, що відбуваються при переробці, позитивно впливають на якість продукту, призводять до підвищення харчової цінності, а запропоновані техніко-технологічні рішення сприяють збереженню всіх біологічно активних речовин.

Умовно стерильний продукт, отриманий в результаті запропонованого способу обробки, може зберігатися до 6 місяців без втрати поживних властивостей. Запропоновано рівняння продуктивності, що дозволяє модифікувати процес екструзії Thermowet залежно від зміни геометрії шнека. і Оптимізувати умови обробки.

Для отримання високоякісного продукту з відходів виробництва соєвої олії рекомендується використовувати технології та обладнання, розроблені в Інституті переробки, стандартизації та сертифікації сировини Херсонського національного технічного університету, які дозволяють оптимальну інактивацію проти -поживні речовини - стерильний продукт і подовжує термін придатності до 6 місяців. Обробку соєвих макухів слід проводити в таких технологічних режимах: температура обробки - 120 °С; Час обробки - 28 с; тиск, що розвивається в останньому екструдері - 3 МПа; Вологість продукту - 6%.

Для отримання максимального ефекту від запропонованої технології переробку рекомендується проводити безпосередньо на місцях утворення відходів нафтового виробництва.

Annotation

The qualification work of Yatsyuk Roman Oleksandrovykh was carried out on the topic: "Improving the processing and storage technology of soybean cakes". Educational qualification "Master". Specialty 201 "Agronomy". National Polissya University, Zhytomyr, 2021

Keywords: soy varieties, life cycle assessment, mineral fertilizers, application rate, quality indicators, fertilizers, processing, cakes.

Qualifying work was carried out on a current issue in 2020-2021 under the terms of the LLC "Signet Center" Popilnyansky district of the Zhytomyr region, devoted to improving the technology of processing and storage of soybean cakes. Chapter I of the qualification thesis is devoted to the source analysis of the scientific literature, in which the special features of technological soybeans are highlighted. Chapter III is devoted to the questions of productivity, agro-ecological, energetic and economic evaluation of the technological properties of soybeans according to the variants of the experiment.

The optimal technological parameters of the process are set: processing temperature - 120 °C; Processing time - 28 s; the pressure developed in the last extruder - 3 MPa; Product moisture - 6%. Biochemical and physico-mechanical processes that occur during processing and the proposed technical and technological solutions contribute to the preservation of all biologically active substances.

The conditionally sterile product obtained as a result of the proposed processing method can be stored for up to 6 months without losing nutritional properties. The productivity equation is offered, which allows the process of Thermowet extrusion to be modified depending on the changing geometry of the screw and the To optimize processing conditions.

In order to obtain a high quality product from waste from soybean oil production, it is recommended to use technologies and equipment developed at the Institute of Processing, Standardization and Certification of Raw Materials of the National Technical University of Kherson, which allow optimal inactivation of anti-nutrients - sterile product and extends the shelf life to 6 months. Processing of soybean cakes should be carried out in the following technological modes: processing temperature - 120 ° C; Processing time - 28 s; the pressure developed in the last extruder - 3 MPa; Product moisture - 6%.

In order to get the maximum effect of the proposed technology, it is recommended to carry out processing directly at the places of formation of waste from petroleum production.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Ефективна переробка і зберігання рослинної продукції, а також отримання з неї якісної продукції є актуальним завданням сьогодні. Зростаючий попит на соєвий макух в останні роки вимагав розробки та вдосконалення технологій для його ефективного використання. Наявність антипоживних речовин у соєвому шроті значно погіршує якість та зменшує сферу застосування.

Існуючі технології характеризуються низькою інактивацією антинутрієнтів, великими витратами та енерговитратами та погіршенням поживних властивостей інших компонентів продукту. Для отримання продукту, що відповідає сучасним стандартам і вимогам щодо вмісту антинутрієнтів, з високою якістю та високою харчовою цінністю необхідні додаткові теоретичні та експериментальні дослідження.

Необхідність розробки технологічного процесу та обладнання для інактивації антинутрієнтів у соєвому шроті, оптимізації параметрів роботи та режимів обробки, що сприяють отриманню продукту з високими харчовими властивостями, зробили цю роботу актуальною [9,12].

Метою дослідження було вдосконалення технологічного процесу та обладнання для переробки та зберігання соєвого макухи з метою підвищення якості продукції. Для досягнення цієї мети передбачено:

- дослідити та теоретично обґрунтувати технологічний процес переробки соєвих макухів методом термомокрої екструзії;
 - виявити та вивчити основні фактори, що впливають на процес інактивації антинутрієнтів у соєвому шроті;
 - визначити закономірності впливу видів і параметрів термічної обробки на якість кінцевого продукту;
 - за результатами теоретичних і практичних досліджень удосконалення обладнання та технологічного процесу переробки та зберігання соєвого макухи;
 - оптимізувати параметри та режими процесу термомокрого екструзії, що сприяє отриманню високоякісного продукту;
 - оцінити якість та мікробіологічні показники переробленого продукту;
- На основі отриманих результатів дослідження зробити відповідні пропозиції виробництва.

Предмет дослідження. Процес інактивації антипоживних речовин у соєвих макухах шляхом термовологого екструзії.

Предмет дослідження. Соєвий шрот, поживні речовини та антипоживні речовини.

Наукова новизна отриманих результатів. Оцінено ефективність технологічних якостей гібридів цукрових буряків іноземної селекції.

Методи дослідження. Польовий - для аналізу взаємодії досліджуваного об'єкта з досліджуваними факторами; вегетативні – для фенологічних спостережень; Лабораторія - аналіз зразків рослин; арифметичні та порівняльні - для економічного та біоенергетичного аналізів;

Аналітичний огляд літератури

1.1 Технологічні якості жмиху сої

Олійно-жирова промисловість є однією з найважливіших галузей харчової промисловості, яка структурована найскладнішим чином. До її складу входять олійно-екстракційні заводи, які виробляють рослинні олії та жири з олійних культур; Гідрогенізаційні установки, які перетворюють рідкі масла в тверді гідрогенізовані (солома); Цехи переетерифікації олій і жирів, що змінюють свої властивості; Маргаринові заводи з виробництва маргарину, майонезу та харчових жирів; Миловарні, які виробляють туалетне та господарське мило, гліцерин, жирні кислоти; Заводи з виробництва харчових поверхнево-активних речовин і синтетичних мийних засобів. Останнім часом розвинулося виробництво дієтичного білка з нежирних олійних культур.

Серед різноманітних олій і жирів, що використовуються в народному господарстві, провідне місце у виробництві займають рослинні олії, які становлять понад 80 % усіх жирів, що виробляються у світі.

Світове виробництво найважливішої рослинної олійної сировини становить близько 200 ... 230 млн. тонн на рік. [5]

Рослинні жири та олії є невід'ємною частиною їжі, постачальником енергії та пластику для людини, постачальником багатьох необхідних речовин, тому вони незамінні. Рекомендований вміст жиру в раціоні людини (калорійність) становить 30 ... 35%, в середньому 33%. Для населення південних районів Росії рекомендовано менше споживання жиру - 27 ... 28%, для північних - вище - 38 ... 40%, а маса споживання в середньому 100 ... 108 г на день, також безпосередньо у вигляді жиру 50 ... 1952. Більш тривале обмеження жирів у їжі або систематичне вживання жирів з низьким вмістом незамінних компонентів – незамінних жирних кислот призводять до фізіологічних розладів: порушення роботи центральної нервової системи, зниження стійкості до інфекцій (імунітету), зниження тривалості життя. Надмірне споживання жирів також небажано, це призводить до ожиріння та серцево-судинних захворювань.

Найважливіші джерела жиру в харчуванні - рослинні олії (в рафінованих оліях 99,7...99,8% жиру), вершкове масло (61,5...82,5% жиру), маргарин (до 82% жиру), харчовий жир (99%). . [1]

Крім кількості, в харчуванні важливий хімічний склад ліпідів, особливо вміст поліненасичених (лінолевої, ліноленової, арахідонової) кислот. Лінолева і ліноленова кислоти в організмі людини не синтезуються, арахідонова кислота синтезується з лінолевої. Тому їх називають незамінними кислотами.

Більше 50 років тому була доведена їх необхідність для нормального функціонування та розвитку організму. Ненасичені жирні кислоти беруть участь у побудові клітинних мембран, у синтезі простагландинів (складних органічних сполук, які беруть участь у регуляції клітинного метаболізму, артеріального тиску, агрегації тромбоцитів), сприяють виведенню надлишкового холестерину, запобігають і послаблюють його.

Біологічна активність цих кислот різна. Найбільшою активністю володіє арахідонова кислота з високим вмістом ліноленової кислоти, активність ліноленової значно (в 8 ... 10 разів) менша, ніж у лінолевої. Серед харчових продуктів рослинні олії з вмістом лінолевої кислоти 50 - 60% є найбагатшими на поліненасичені кислоти. Арахідонова кислота міститься в невеликих кількостях в їжі.

В даний час вважається, що добова потреба організму людини в лінолевій кислоті становить 10 ... 12 г, мінімальна - 2 ... 6 г, тому склад ліпідних жирних кислот в їжі повинен бути збалансованим: 10% поліненасичені, 60 - мононенасичені і 30% насичені. Це гарантується тим, що 1/3 рослинних і 2/3 тваринних жирів надходять з їжею. [14]

Сировиною для виробництва рослинної олії є насіння рослин, що належать до групи олійних.

Соя (ботанічна назва роду гліцин) відноситься до сімейства бобових. Це однорічна трав'яниста рослина, квіти якої зібрані в суцвіття, як кисть. Плід сої — це боб, зазвичай мечоподібний, рідше лінійний і серповидний. Кожен плід має від двох до трьох насінин. Насіння сої кулясті й овальні, опуклі або плоскі, різного кольору та розміру. З великої кількості видів сої вирощують лише один (*G. hispida*). Існує до 600 сортів сої.

Насіння сої містить повноцінні білки і значну кількість олії. Білки сої мають високу біологічну цінність і можуть значно компенсувати недолік тваринних білків. З насіння та олії сої добувають лецитин, який широко використовується у виробництві фармацевтичних препаратів, кондитерських виробів, маргарину, текстильної та інших галузей промисловості, що споживають емульгатори.

З чотирьох підвидів культури сої — маньчжурської, китайської, японської та індійської — найважливішим є маньчжурська. До цього підвиду відноситься більшість сортів сої, що переробляються в Росії. Зараз у нас в країні близько 25 сортів сої. Насіння цих сортів овальні, опуклі, різного кольору, масою 1000 насінин від 140 до 200 г. Насіння сої вкрите насінневою оболонкою, що становить від 5 до 10% маси насіння. Шкаралупа соєвих бобів містить багато клітковини і пейтозанів. Зазвичай їх використовують як корм. Насіння сої за ГОСТ 6399-63 поділяють на види залежно від кольору оболонки:

- Тип I. Соєва жовта Колір шкірки жовтий, різних відтінків. Форма насіння довгасто-овальна і куляста. Поверхня нормального насіння гладка, блискуча або матова. Шрам світлий або забарвлений (коричневий або чорний).

- Тип II. Соєва зелена, шкірка зелена. Форма довгасто-овальна, рідко куляста, поверхня нормального насіння гладка. Шрам світлий або забарвлений (коричневий або чорний).

- Тип III. Соєва коричнева. Колір шкаралупи коричневий. Форма насіння подовжена або овальна. Поверхня нормального насіння гладка, блискуча, рідше матова. Шрам світлий або темний.

• Тип IV Чорна соя. Колір шкаралупи чорний. Форма насіння довгасто-овальна, рідше куляста. Поверхня нормального насіння гладка, блискуча або матова. Шрам світлий або темний. У насінні сої I та II типів допускається домішка насіння іншого кольору не більше 5%, типів III і IV - не більше 10%. Залежно від вологості насіння сої поділяють на сухе з вологістю до 12% включно, середньої сухості - з вологістю більше 12-14% включно, вологі - з вологістю більше 14%. до 16%, а сирих - понад 16%. Залежно від вмісту сміття та олійного забруднення насіння сої поділяють на три типи: чисте, середнє та сміття. Залежно від якості насіння зібрану сою поділяють на дві групи, які відповідають за рамкові умови (соєві насіння групи А) та обмежувальні умови відповідності (насіння групи В).

Хімічний склад сої сильно змінюється в залежності від сортових особливостей і умов вирощування. До складу вуглеводного комплексу насіння сої також входять дисахариди, декстроза, рафіноза, крохмаль, декстрин, пентозани, галактоза, геміделлюлоза. До складу золи сої входять: калію 2,09-1,67, натрію 0,38-0,34; Кальцій 0,22-0,28, магній 0,22-0,24; Фосфор 0,58-0,66; Кремній-0,4, хлор 0,024; Залізо 0,008-0,018 і сірка 0,41 мас.% насіння. Вміст мікроелементів у насінні сої (в мг/кг): міді 12, марганцю 28-32, йоду 0,01 і алюмінію 7. Фосфоровмісні речовини в насінні сої представлені нуклеїновими кислотами, фосфатидами, фітином та неорганічними фітинами. У насінні сої виявлено інгібітор трипсину, активну уреазу, а також інші ферменти – амілазу, ліпазу, ліпоксигеназу, групу протеолітичних ферментів.

Рослинні олії, призначені для тривалого зберігання, також не повинні містити воду, білки, слизові оболонки та інші речовини, що створюють сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів. Переробка олій і жирів спрямована на видалення небажаних домішок і речовин, що впливають на якість кінцевого продукту.

Залежно від цільового використання олії її можна переробляти повністю або частково різними способами. Ці методи засновані на фізико-хімічних процесах. Основні операції повної переробки харчових жирів складаються з механічного очищення, гідратації, лужної обробки, відбілювання та дезодорації.

Механічне очищення видаляє з олії зважені домішки (частинки макухи, борошна тощо). Це очищення здійснюється шляхом відстоювання, фільтрації або центрифугування, відстоювання відбувається в циліндричних резервуарах з конічним дном. Якщо вони містять масла, крім механічних домішок, вода осідає на землю і випадає частина фосфатидів. Білок і слиз.

Захист масел - це тривалий процес. Для прискорення цього використовують примусову фільтрацію масел на фільтр-пресах через серветки зі спеціальної бавовняної тканини або штучних волокон. Найшвидший спосіб – центрифугувати масла.

Гідратація жиру спрямована на виділення білків, слизу та фосфатидів. Цей процес здійснюється в конічних підлогових резервуарах, які мають змішувачі з розпилювачами. Через нагріте до 60 ° олію пропускають гарячу (70 °) воду в кількості до 3 % або 1 % сольового розчину. У цих умовах білки, слиз і фосфатиди в колоїдно-розчинному стані набухають, коагулюють і

випадають в осад і захоплюють механічні суспензії. Осад видаляють, а масло фільтрують або відокремлюють. [4]

Лужна обробка (нейтралізація) видаляє з олій вільні жирні кислоти. Нейтралізація відбувається в тих же ємностях (резервуарах), що й гідратація. Розчин лугу в розпиленому стані пропускають через масло за допомогою мішалки. Утворене у вигляді пластівців мило осідає на дно і утворює осад (мильних комах), який після відстоювання відокремлюється. Залишки мила або лугу з олії видаляють водою, а потім жир сушать у вакуумних апаратах.

Спосіб нейтралізації водно-сольовим субстратом полягає в тому, що після введення в масло лугу додають 1-1,5% сольового розчину, який осідає на дно і утворює шар товстого мила, який в цьому шарі опускається, осідає і жир. , що утворює з ним емульсію, вивільняється і спливає до своєї маси. Така обробка зменшує втрати олії та прискорює осідання після утилізації.

1.2 Проблема переробки насіння сої з низькими показниками якості

Багато рослин використовують безперервну нейтралізацію, суть якої полягає в змішуванні масел з відповідною кількістю розчину лугу. Сепаратор з урахуванням виробничого потоку. Метод безперервної нейтралізації олій дає змогу підвищити ступінь очищення кінцевого продукту, підвищити продуктивність, підвищити культуру виробництва тощо.

Відбілювання проводиться для видалення кольору з масла. Цей процес здійснюється, коли жири використовуються як сировина для виробництва інших продуктів (наприклад, кулінарних жирів, маргарину тощо), де властивий жирам колір є небажаним. Освітлення здійснюється шляхом обробки різними глинами, які вводяться в жир у дрібно подрібненому стані і які мають здатність адсорбувати і утримувати пігменти. До таких матеріалів належать різні види вибілених глин - гумбрин, флоридин та інші, а також інфузорія та активоване вугілля. Землю Фуллера попередньо активують прожарюванням при 300 - 400 ° або обробкою сірчаною кислотою. Це видаляє забруднення та запахи та покращує структуру, пов'язану з адсорбцією барвника. Порошок відбілювача вводять в жир в кількості близько 1% і процес нагрівають до 100 градусів при перемішуванні протягом півгодини. Потім порошок з пігментами, які він поглинув, відокремлюють від масла на фільтр-пресі. Під час дезодорації жир усуває природні ароматизатори, які притаманні жирам або утворюються при зберіганні, надаючи їм специфічний смак і запах, а також сліди бензину з масел, отриманих екстракцією. Ці речовини леткі і тому легко відокремлюються шляхом парової перегонки. Дезодорація відбувається в спеціальних пристроях - дезодоранті, який створює вакуум і за допомогою барботера крізь жирову масу, нагріту до 170-230°, пропускають різку пару. нижче. У верхній частині приладу жир розпорошується дрібними крапельками, що збільшує загальну площу поверхні для випаровування ароматичних речовин. Ці речовини видаляються разом з парою у вакуумній лінії. В апаратах з безперервною дезодорацією тонкий шар жиру наливається на поверхню численних кілець, які окремо розміщуються в окремих стовпчиках. Зверху в колону постійно подається жир і до нього подається пара, яка видаляє з продукту леткі речовини.

Наведена вище схема повного рафінування жирів зазвичай використовується при їх виготовленні як сировина для виготовлення інших продуктів, таких як маргарин, майонез, харчові жири. Це означає знеособлення жиру таким чином, щоб він не впливав на смак, запах або колір цих продуктів.

Рафінування олій і жирів видаляє багато фізіологічно важливих супутніх речовин, що знижує харчову цінність кінцевого продукту. Тому олії та жири, які продаються в роздрібних магазинах, не завжди піддаються переробці. Дуже часто виготовляють вироби з частковим очищенням.

Заморожування — це процес видалення високоякісних речовин. Процес проводиться на початку або після обробки. Масло охолоджують до $t = 10 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$, витримують до утворення кристалів, нагрівають до $20 \text{ }^\circ\text{C}$ і потім фільтрують. [12].

Жири – це суміш різних органічних речовин. Природні жири містять близько 95-97% тригліцеридів жирних кислот, а після рафінування їх вміст зростає до 98,5-99,5%. Крім того, вони містять ряд супутніх речовин – фосфатиди, стерини, воски, ізопреноїди, жиророзчинні пігменти, жиророзчинні вітаміни.

Основним компонентом жирів тваринного і рослинного походження є ефіри триатомного спирту - гліцерину і жирних кислот, які називаються гліцеридами (ацилгліцеридами). Соева олія

При виготовленні рослинних олій віск перетворюється на олію у вигляді дрібних кристалів, які не випадають в осад; з частинок воску створюється так звана «сітка», олія каламутніє і втрачає товарний вигляд. Віск з масел не видаляється повністю навіть під час обробки. Коли олії прозорі, їх повільно охолоджують, щоб підняти кристали воску, які потім видаляють фільтрацією. [15] Вміст воску в насінні соняшнику становить близько 1,3% від маси насіння. [2]

Барвники. Колір соняшниковій олії надають каротиноїдні пігменти, які переходять із сировини в олію під час її виробництва.

Каротиноїди – це група фарбувальних речовин від жовто-оранжевого до червоного. Каротиноїди - поліненасичені вуглеводні - зазвичай містять 40 атомів вуглецю. [15] У ядрі насіння сої виявлено 0,165-0,190 мг% каротиноїдів. Їх поділяють на дві групи: каротин (вуглеводневі сполуки) і ксантофіл (кисневмісні похідні вуглеводнів — спирти, альдегіди, кетони). У процесі окислення каротиноїди поступово змінюють колір і втрачають вітамінні властивості. [2]

Каротин - помаранчевий пігмент; в оліях міститься у вигляді суміші, частка β -каротину становить приблизно 85% від загальної кількості загального каротину. Соняшникова олія містить не більше 40 мг/кг каротину. Важлива фізіологічна роль каротину заснована на його провітамінних властивостях, тобто здатності перетворюватися на вітамін А.

Ксантофіл - жовтий пігмент, спиртове похідне каротину.

Хлорофіл – це зелений пігмент, який міститься в зелених частинах рослин і в деяких олійних насіннях. Зелене з різними відтінками деяких рослинних олій — конопляної, оливкової, рапсової, соєвої та інших. Хлорофіл частково видаляється з масел шляхом лужного рафінування і майже повністю адсорбується. Його жирність низька і залежить від умов обробки насіння. Зелений колір хлорофілу в оліях іноді маскується кольором, викликаним каротиноїдами. [8]

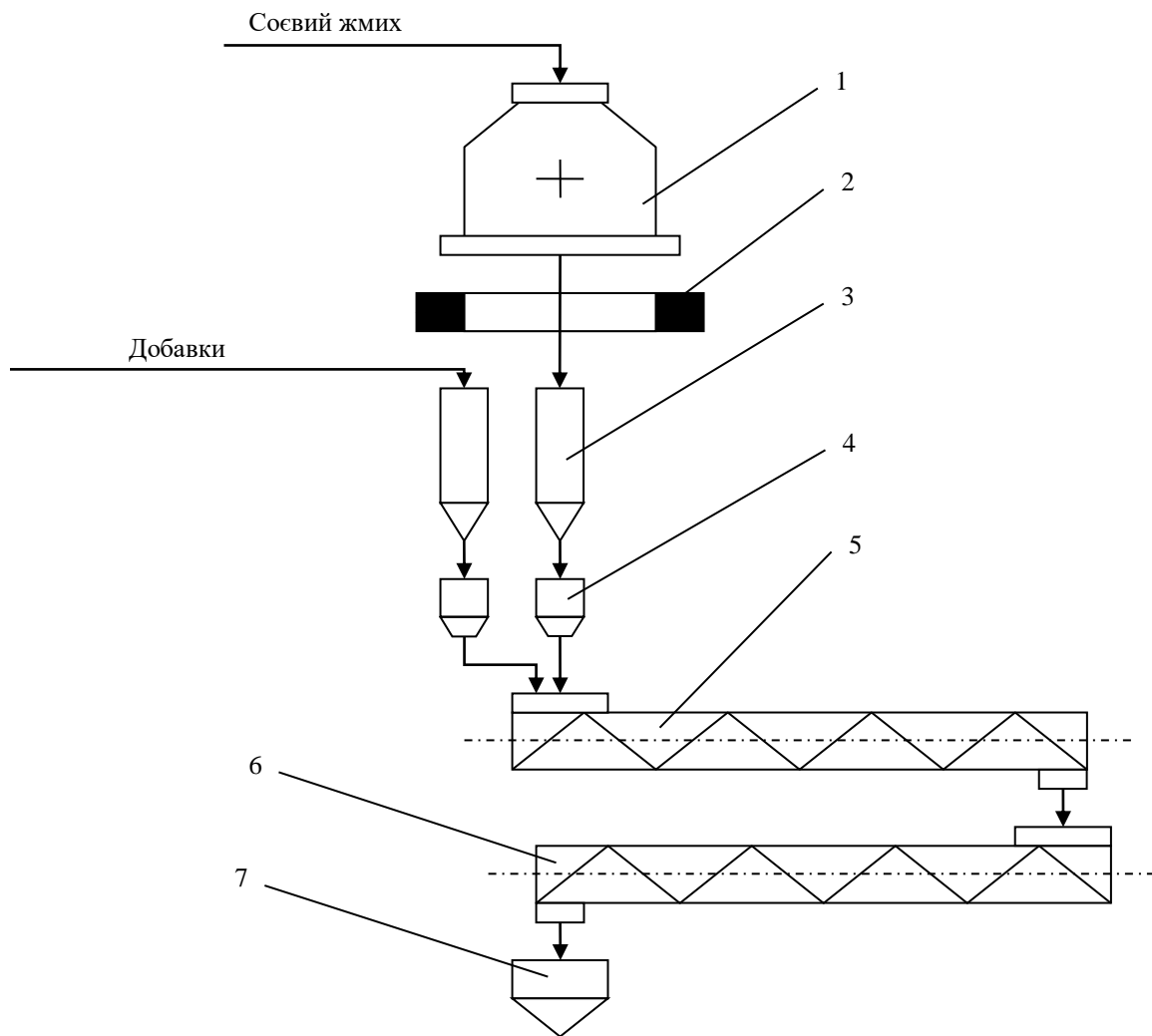
Розділ II Місце, умови та методика проведення наукових досліджень

У рамках досліджень соєвий макух розпушували в екструдері попередньої обробки, очищали від металевих включень, попередньо нагріли та частково спресували, а потім подавали безпосередньо в приймальну камеру екструдера для остаточної обробки (рис. 2).

Оброблений матеріал з воронкового дозатора екструдера попередньої обробки надходить у зону завантаження А, область шнека з найбільшим кроком. Гвинт транспортує заготовку в зону розвантаження В, область шнека з найменшим кроком. При переміщенні із зони навантаження А в зону розвантаження В оброблюваний матеріал частково стискається за рахунок зменшення кроку і вільного об'єму різьби гвинта. Крім того, матеріал попередньо розігрівається. Це означає, що виріб проходить попередню обробку, під час якої вносяться необхідні конструктивні зміни.

З зони розвантаження матеріал, що підлягає обробці, через «замок» воронки досягає зони подачі С кінцевого екструдера до шнекової секції з найбільшим кроком і найменшим діаметром вала, де матеріал також нагрівається. Потім матеріал потрапляє в зону обробки Е - зону високого тиску, яка створюється в зоні з максимальним діаметром валу і мінімальним кроком шнека. Процес обробки відбувається без подачі повітря, останнє забезпечується зменшенням об'єму гвинтової спіралі та пресуванням матеріалу при постійній температурі. При останньому оберті шнека матеріал виходить із зони обробки Е, де відбувається якісна зміна. Структура матеріалу відбувається за рахунок різкого падіння тиску і температури.

Завдяки розробленій конструкції екструзійної лінії технологічний процес переробки проходить безперервно та у встановлених технологічних режимах.



Розділ III Основна експериментальна частина

3.1 Особливості технології вирощування сої в умовах кафедри ТЗПР ПНУ

Результати впливу температури на вміст інгібітору трипсину й уреазу представлені на рис. 3 і 4.

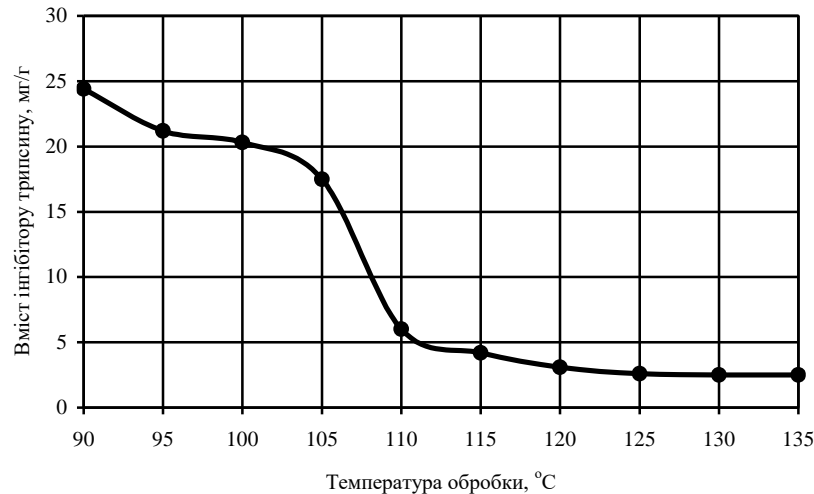


Рис. 3. Вплив температури на зміну вмісту інгібітору трипсину

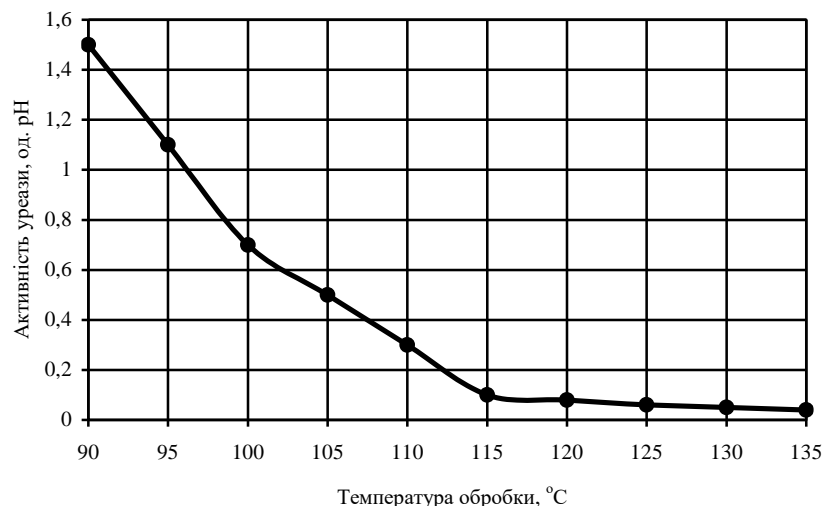


Рис. 4. Вплив температури на зміну активності уреазу

Дослідження показали, що інактивація інгібітору трипсину починається при температурі 90 °C, яка поступово збільшується пропорційно підвищенню температури. У діапазоні 105-110 оC відбувається різкий стрибок і інактивація відбувається набагато швидше. Зниження активності уреазу під впливом температури відбувається більш рівномірно і простіше, ніж при інактивації інгібітору трипсину. Фермент уреазу руйнується до прийнятних рівнів під час обробки при температурі 115 оC, активність уреазу становить 0,1 од. рН, після якого тип інактивації стає менш інтенсивним. При температурі 135 °C досягнуто мінімального значення активності уреазу – 0,04 од. Аналіз рН отриманих даних дозволяє зробити висновок, що діапазон температур для термовологої обробки повинен бути в межах 120 - 130 оC.

Результати впливу тривалості лікування на вміст інгібіторів трипсину та уреазу наведені на рис. 5 і 6.

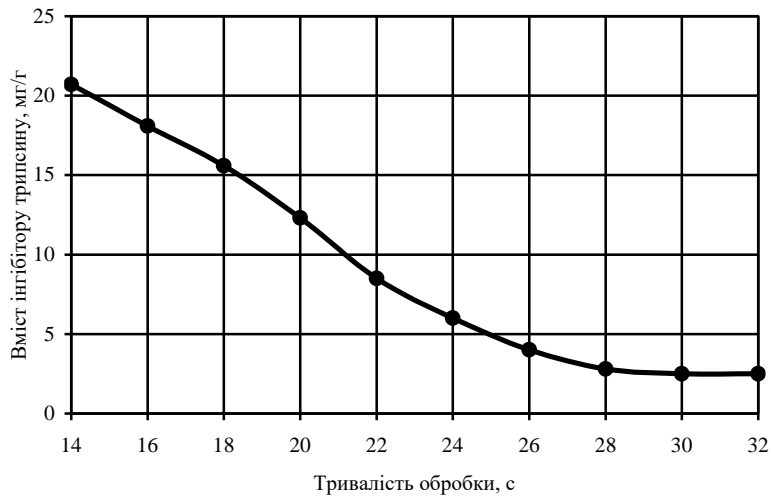


Рис. 5. Вплив тривалості обробки на вміст інгібітору трипсину

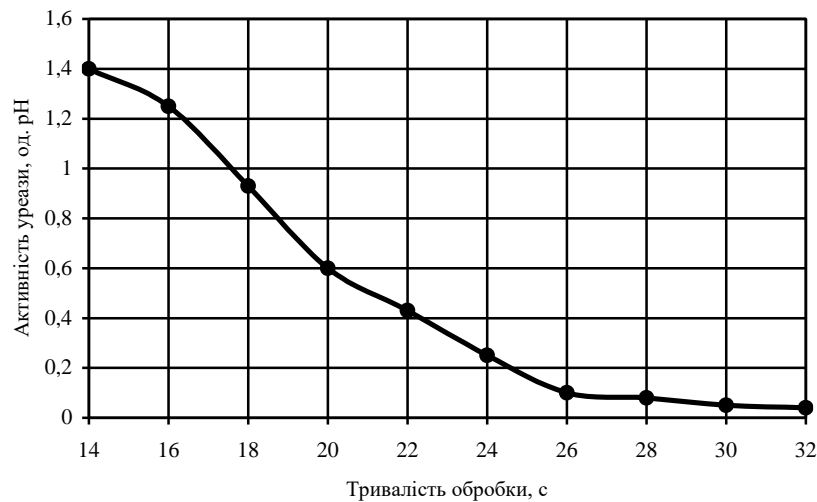


Рис. 6. Вплив тривалості обробки на активність уреаз

В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що екструзійна обробка характеризується зниженням рівня інгібітора трипсину в межах до 24 секунд, але не сприяє його руйнуванню до прийнятних рівнів. Найбільш активне руйнування інгібітора трипсину відбувається в межах 24-28 с. Подальше збільшення часу витримки кеку в кінцевому екструдері більш ніж на 28 с не призводить до істотного зниження рівня інгібітора трипсину. .

Період інактивації уреазі порівняно з періодом інактивації інгібітора трипсину має майже таку ж межу і коливається в межах 26-30 с, хоча цей процес починається трохи пізніше. Необхідний рівень інактивації досягається через 26 секунд, тоді як прийнятний рівень інактивації інгібітора трипсину досягається через 24 секунди. Подальше збільшення тривалості лікування (понад 32 с) не має істотного впливу на зміну активності уреазі.

Результати впливу вологи продукту при обробці на вміст інгібіторів трипсину та уреазі наведені на рис.7 і 8.

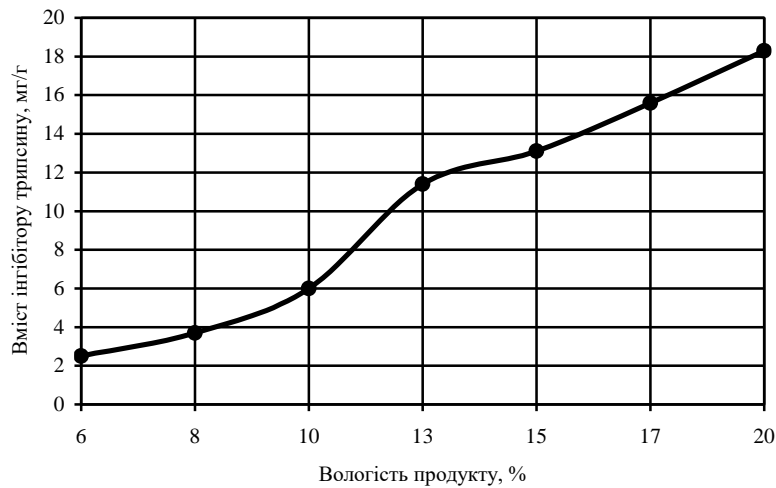
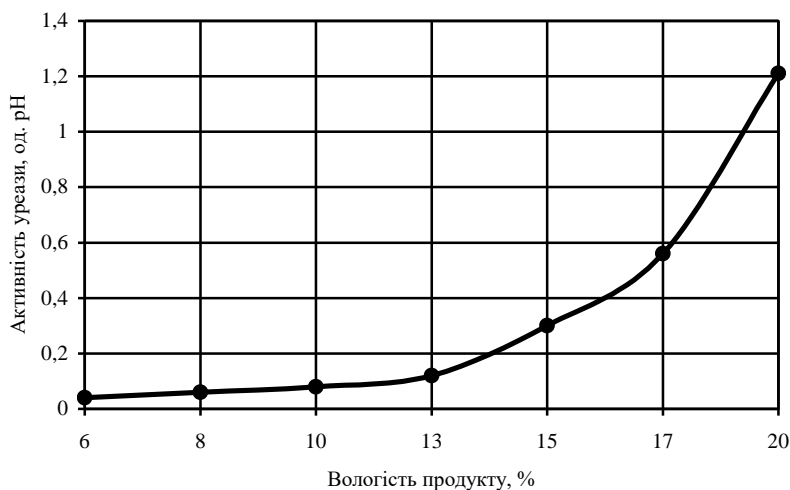


Рис. 7. Вплив вологості продукту на вміст інгібітору трипсину

Отримані дані показують, що підвищення вологості не призводить до інактивації антинотрієнтів, а, навпаки, збільшує їх вміст. При підвищенні вологості рівень інгібітора трипсину різко зростає. Допустимий вміст інгібітора трипсину відбувається при 10% вологості, а в межах 10-13% вміст різко зростає майже вдвічі. Тоді відбувається більш рівномірне підвищення антитрипсину. При вологості 20% вміст інгібітора трипсину практично наближається до величини необробленого продукту, що мінімізує ефективність екструзійної обробки.

Крайня межа допустимих значень вологості знаходиться в межах 11,5%. З цього можна зробити висновок, що вологість при обробці не повинна перевищувати 10% для досягнення необхідної інактивації антинотрієнтів, а для досягнення максимального ефекту – в межах



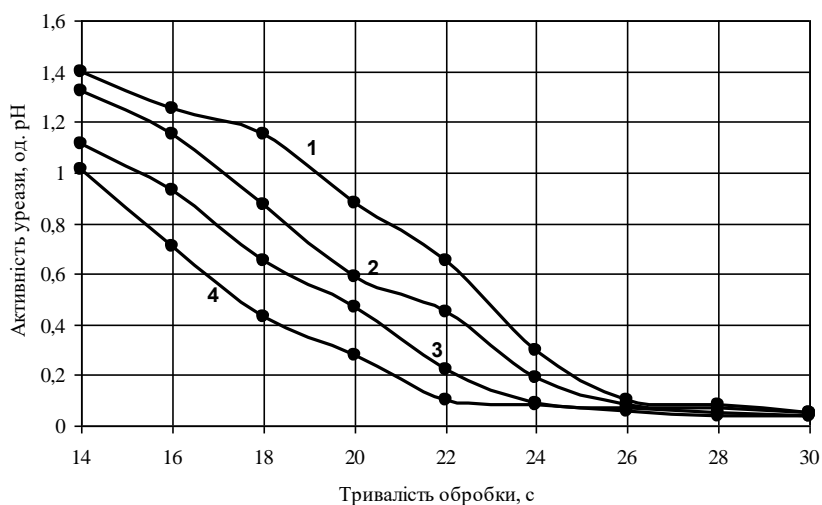
%

Рис. 8. Вплив вологості продукту на активність уреазы

Результати впливу тиску, що розвивається під час лікування, на вміст інгібіторів трипсину та уреазы наведено на рис.9 та 10.

При підвищенні тиску інактивація антипоживних речовин відбувається швидше, що скорочує час перебування матеріалу в високотемпературній зоні і зберігає корисні властивості продукту. З підвищенням тиску час обробки скорочується. Допустимий вміст інгібіторів трипсину досягається вже через 20 с обробки, а уреазна активність через 22 с при тиску 3 МПа, що

розвивається в екструдері кінцевої обробки. За цих умов інактивація антинутрієнтів до необхідного рівня відбувається швидше, взаємно зменшуючи негативний вплив високої температури та вологості на складові соєвого шроту. Це підвищує якість як окремих елементів, так і продукту в



цілому.

В результаті проведених досліджень визначено оптимальні параметри процесу термомокрого екструзії: температура обробки - 120 оС; Час обробки - 28 с; Розвиток тиску в фінішному екструдері - 3 МПа; Вологість продукту при обробці - 6%.

Крім того, були проведені дослідження щодо вивчення терміну придатності обробленого продукту за пропонованим способом. В результаті було виявлено, що обробка соєвого макуху в цих технологічних режимах дозволяє зберігати отриманий продукт до 6 місяців без істотної втрати його біологічної цінності.

Економічний аналіз розробленої технології переробки та зберігання соєвого макуху. Розглянуто морфологічну модель для оцінки інвестиційної привабливості проекту переробки соєвого макуху. Проведено оцінку сировинного потенціалу в регіонах України, що свідчить про значне зростання сировинної бази за останні чотири роки.

Проведено розрахунок техніко-економічних показників експлуатації об'єкта в виробничих умовах. Оцінено вартість впровадження розробленої технології та рентабельність виробництва.

Економічний ефект від впровадження установки та організації виробництва з переробки соєвого шроту в чистий прибуток становить близько 120 тис. грн. впродовж року.

ВИСНОВКИ

1. В результаті теоретичних і експериментальних досліджень удосконалено технологію переробки та зберігання соєвого макуху з розробкою принципово нового технологічного процесу та обладнання. Показано, що на основі розробленої технології та проектних рішень у процесі переробки сировини, визначаючи оптимальні умови термоатомної екструзії, можна отримати продукт з необхідними показниками якості.

2. Запропоновані конструктивно-технологічні рішення відповідають вимогам інактивації антинутриєнтів відповідно до встановлених норм - вміст інгібітора трипсину в обробленому продукті .

3. Встановлено оптимальні технологічні параметри процесу: температура обробки - 120 оС; Час обробки - 28 с; тиск, що розвивається в останньому екструдері - 3 МПа; Вологість продукту - 6%.

4. Біохімічні та фізико-механічні процеси при переробці позитивно впливають на якість продукту, призводять до підвищення харчової цінності, а запропоновані техніко-технологічні рішення сприяють збереженню всіх біологічно активних речовин.

5. Умовно стерильний продукт, отриманий в результаті запропонованого способу обробки, може зберігатися до 6 місяців без втрати поживних властивостей.

6. Запропоновано рівняння продуктивності, яке дає змогу оптимізувати процес термомокрого пресування залежно від зміни геометрії шнека та умов обробки.

7. Економічний ефект від впровадження розробленої технології переробки та зберігання соєвого макухи становить близько 120 тис. грн. на один рік Пропозиції до виробництва

Для отримання високоякісного продукту з відходів виробництва соєвої олії рекомендується використовувати технології та обладнання, розроблені в Інституті переробки, стандартизації та сертифікації сировини Херсонського національного технічного університету, які дозволяють оптимально інактивувати проти -поживні речовини -стерильний продукт і подовжує термін придатності до 6 місяців. Обробку соєвих макухів слід проводити в таких технологічних режимах: температура обробки - 120 °С; Час обробки - 28 с; тиск, що розвивається в останньому екструдері - 3 МПа; Вологість продукту - 6%.

Для отримання максимального ефекту від запропонованої технології переробку рекомендується проводити безпосередньо на місцях утворення відходів нафтового виробництва. В результаті теоретичних і експериментальних досліджень удосконалено технологію переробки та зберігання соєвого макуху з розробкою принципово нового технологічного процесу та обладнання. Показано, що на основі розробленої технології та проектних рішень у процесі переробки сировини, визначаючи оптимальні умови термоатомної екструзії, можна отримати продукт з необхідними показниками якості.

Пропозиції до виробництва

Для отримання високоякісного продукту з відходів виробництва соєвої олії рекомендується використовувати технології та обладнання, розроблені в Інституті переробки, стандартизації та сертифікації сировини Херсонського

національного технічного університету, які дозволяють оптимально інактивувати проти -поживні речовини -стерильний продукт і подовжує термін придатності до 6 місяців. Обробку соєвих макухів слід проводити в таких технологічних режимах: температура обробки - 120 °С; Час обробки - 28 с; тиск, що розвивається в останньому екструдері - 3 МПа; Вологість продукту - 6%.

Для отримання максимального ефекту від запропонованої технології переробку рекомендується проводити безпосередньо на місцях утворення відходів нафтового виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агеев С.М., Мостовой А.А., Агеев М.С. Динамика и основные направления переработки сои // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. - 2002. - № 6. - С. 30 - 32.
2. Агеев С.М., Мостовой А.А., Агеев М.С. К расчету производительности шнековых машин для экструзионной обработки зернобобовых // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. - 2002. - № 32. - С. 3 - 6.
3. Агеев С.М., Мостовой А.А., Агеев М.С. Функциональные характеристики рабочих зон шнековых машин для обработки зернобобовых // Вестник Херсонского государственного технического университета. - 2002. - № 3. - С. 38 - 40.
4. Пат. 56871 А України, МКИ А23N17/00. Пристрій для термовологої обробки вторинних продуктів переробки зернобобових / С.М. Агеев, М.С. Агеев, А.А. Мостовой. - № 2002108161; Заявл. 15.10.2002; Опубл. 15.05.2003, Бюл. № 5. - 3 с.
5. Пат. 62357 А України, МКИ А23N17/00. Пристрій для вторинної обробки зернобобових / С.М. Агеев, А.А. Мостовой, М.С. Агеев. - №2003032123; Заявл. 11.03.2003; Опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12. - 4 с.
6. Агеев С.М., Мостовой А.А. К определению зональной производительности экструдера // Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених “Нове в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки та стандартизації луб'яних культур”. - Глухів: ІЛК УААН. - 2004. - С. 95 - 99.