

**Шифр: «Пресування олії»**

**«ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА  
ОЛІЇ З НАСІННЯ ТОМАТІВ»**

Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт  
за напрямом 208 «Агроінженерія»

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТОМАТІВ</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ З НАСІННЯ ТОМАТІВ</b> .....	9
2.1. Способи отримання олії з насіння томатів.....	9
2.2. Результати досліджень фізико–механічних характеристик насіння томатів.....	18
<b>ВИСНОВОК</b> .....	21
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	22

## ВСТУП

Ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування багатьох видів овочевих культур, зокрема томатів відкритого ґрунту.

У сучасних ринкових умовах для споживання у свіжому вигляді та для переробки доцільно відбирати сорти, які характеризуються високою врожайністю, стійкістю проти хвороб, придатністю до переробки і мають високі показники збалансованості хімічного складу. Тому актуальним є питання вдосконалення технологій комплексної переробки томатної сировини, яка включатиме переробку томатів та вторинних томатних ресурсів з метою отримання харчових продуктів, що мають підвищену харчовою та біологічну цінність.

Для вирощування, як правило використовують томати сортів найбільш культивованих в Україні. Вторинні продукти переробки томатів – це томатне насіння, що утворюється після отримання томатопродуктів.

У деяких випадках вартість відходів перевищує навіть вартість продукту, в результаті виготовлення якого одержані дані відходи. Так, при виробництві томатного соку і концентрованих томатопродуктів як відходи виробництва залишається насіння, яке є цінною сировиною для виробництва томатної олії. При цьому вартість 1 т рафінованої олії з томатів у 2,5 раза вища вартості 1 т томатного соку.

Все вище зазначене свідчить про те, що є необхідність створення повнокомплектного обладнання для лінії переробки томатної сировини з можливістю здійснювати виробництво томатної олії.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТОМАТІВ**

Кліматичні умови Південного регіону України є найбільш придатними до вирощування такої культури як томати. Виробництво томатопродукції здійснюють консервні заводи, оснащення яких забезпечено машинами та обладнанням, що має достатньо тривалий амортизаційний строк.

Окрім того, сільськогосподарські виробники розширюють площі під томатами, що збільшує обсяги виробництва цієї продукції. А це, в свою чергу, потребує уваги до створення таких технологічних комплексів, що можна застосовувати для переробки томатів в умовах господарств-виробників.

Зважаючи на це є необхідність проаналізувати комплектне обладнання, що функціонально найбільше наближено до можливості повного циклу переробки томатів від приймання до отримання пульпи (соку) з можливим виділенням кондиційного насіння.

Здійснення повного циклу переробки томатів може включати також виробництво олії з насіння томатів, що залишаються після отримання пульпи сировини.

Для повної комплектації технологічної лінії по переробці томатної сировини необхідно виконати аналіз ліній, що застосовуються у виробничих умовах.

Здійснювався аналіз ліній лінії СПТ–15, ЛДТ–40, ЛСТ–10, ПФГ–20–Е, ПФГ–20–ЕМ, що є найбільш придатними для впровадження в виробничих умовах.

Базовою лінією можна вважати лінію для виділення насіння томатів ЛСТ–10.

Ця технологічна лінія розроблена з метою переробки томатів і забезпечення процесу виділення насіння. Таке застосування лінії було обумовлено тим, що вирощування цієї культури в південному регіоні здійснювалося з насіння районованих видів.

На сьогодні виробниками застосовується гібридне насіння і цінність його як матеріалу для повторного застосування не така значна.

Порівняно велика олійність томатного насіння робить можливим отримання такого цінного продукту як олія з відходів переробного виробництва.

Метою даного дослідження було здійснити аналіз комплектного обладнання, що може застосовуватися, в тому числі і в господарствах, які здійснюють виробництво томатної продукції і визначити можливості впровадження в комплект обладнання по переробці томатів технологічного вузла, що забезпечить отримання олії з насіння томатів, які залишаються після відокремлення пульпи.

Лінія для виділення насіння ЛСТ–10 (рис. 1.1) складається з приймально-мийної машини 1. Ванна приймально-мийної машини попередньо заповнюється водою. Потім завантажуються плоди томатів. Завантаження може здійснюватися з будь-яких транспортних засобів. При перевезенні плодів у ящиках на майданчику передбачено місце для складування і встановлений транспортер 2 для подачі плодів у ванну. При контейнерних перевезеннях застосовуються для завантаження контейнери і перекидач навісний КОН–0,5. При безтарних перевезеннях плодів у самоскидах і вантажних автомобілях для розвантаження встановлюють перекидач ГАП–2. Наявність води в приймально-мийній ванні охороняє плоди від пошкоджень і служить транспортуючим засобом плодів до вивантажувального транспортеру 3. При роботі гвинт осьового насоса 4 створює потік води, спрямованих у верхньому відсіку до транспортеру. Під час руху у ванні плоди частково відмиваються від бруду. Для поліпшення відмивання плодів через отвори в горизонтальних перегородках подається повітря. Повітря створює «кипіння» води і активне перемішування плодів.

Вивантажувальний транспортер 3 ковшами захоплює плоди з води і подає інспекційному конвеєру 5. Над робочою гілкою транспортера розташований душовий пристрій 6, який виконує додаткове відмивання плодів.



ємність для збору пульпи РДА–16. Насіння надходить на транспортер насіння 12. Насіння транспортером 12 подається до зброджувача насіння 13.

Через роздавальний транспортер 14 насіння по черзі направляється в кожну з трьох ємностей зброджувача, де відбувається накопичення насіння. У заповненій ємності відбувається збродження насіння протягом 3–4 днів. Після збродження насіння через зливний кран, рукав і лоток надходять в відмивочну машину МОС–300. Маса з зброджувача насіння надходить у завантажувальний бункер машини МОС–300, де перемішується з водою і насосом подається по трубопроводу у великий відмивочний бак машини МОС–300. Одночасно в бак подається вода (по дотичній і бічній поверхні бака), в результаті чого створюється обертальний рух насіння, що знаходяться в суміші. При цьому легкі домішки несуться з потоком води в зливну трубу. Більш важке насіння потоком води направляється до стінок великого відмивочного бака машини, осідає вниз і через нижню горловину бака надходить в середній, а потім в малий, в яких процес відмивання насіння повторюється. З малого відмивочного бака насіння надходить на прес шнековий для віджимання, далі в ящики і на сушку.

Сушіння насіння здійснюється у два етапи. Попереднє зневоднення насіння здійснюється на центрифугі Ц-25. Насіння в мішечках завантажується у внутрішню порожнину ротора. Віджата вода через отвори в обичайці потрапляє у внутрішню частину кожуха і через зливний патрубок відводиться в каналізацію. Попередньо зневоднене в центрифугі насіння транспортером 17 подається в бункер-накопичувач сушарки 18. Після сушіння насіння подається транспортером 9 в приймальний бункер шліфувальника насіння 20.

Ця лінія забезпечує можливість отримання кондиційного насіння, що можна використовувати для вирощування томатів. Але в сучасних умовах, як правило сільськогосподарські виробники в якості насінневого матеріалу використовують придбання насіння. Тому пропонується в технологічну лінію по переробці включати обладнання, що дозволить отримувати з насіння томатів – олію.

Така продукція користується попитом як для харчових, технічних потреб, а також застосовується в косметології.

Для того, щоб запропонувати комплектування і впровадження технологічного вузла для переробки насіння томатів в олію, є необхідність проаналізувати відомі технології і здійснити вибір обладнання для конкретних виробничих умов.



## **РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ З НАСІННЯ ТОМАТІВ**

### **2.1. Способи отримання олії з насіння томатів**

Томатну олію отримують з насіння, що виділяється з томатних вичавків, які відносяться до відходів підприємств по переробці томатної сировини.

В склад вичавків входять: шкірка плода насіння і незначні залишки м'якоті плода. Свіжоотримані вичавки мають більшу кількість вологи і практично не транспортабельні. Зберігання таких вичавків, навіть саме не тривале, призведе до різкого погіршення олії, що міститься в насінні олії.

Для отримання томатної олії високої якості і зниження її втрати в процесі отримання необхідно насіння томатів відокремити від загальної маси вичавки.

Витяг насіння із вичавки здійснюється двома способами:

а) вичавки томатів сушать в спеціальних сушарках, далі висушений грудкоподібний матеріал, який піддається грубому подрібненню (розтиранню), а потім за допомогою сит та аспіраційного пристрою насіння відділяються від часток шкірки плоду. При такому способі отримують насіння томатів, найбільш звільненого від інших органічних компонентів вичавки.

б) відділення насіння здійснюють на основі різниці питомої ваги насіння і шкірки томатного плоду: вичавки піддають двократній водяній промивці в звичайних баках з мішалками, де насіння осідає на дно, а шкірка спливає; осівше і відділене насіння або піддають повітряно-сонячній сушці (при товщині шару 2–3 см і періодичному перемішуванні), або подають на віджимні шнеки, а потім на сушильні агрегати. Описаний спосіб найбільш розповсюджений на сучасних переробних підприємствах. Такий спосіб застосовують і в лінії ЛСТ–10.

Відмінною рисою томатного насіння, виділеного із вичавки є їх великогрудкувата структура внаслідок з'єднання в процесі сушіння і досить великі грудки, що пояснюється склеюванням насіння один з одним за рахунок залишків на їх поверхні м'якоті плоду, невідмитих під час водної промивки.

Ця грудкувата структура обумовлює певну специфіку і складність підготовчих операцій при добуванні олії із томатного насіння. Саме томатне насіння, має форму плоского овалу, характеризується надзвичайно малими розмірами і великим вмістом жорсткого товстостінного лушпиння, відділити котре від ядра насіння за допомогою відомих машин підготовлених цехів маслозаводів практично є не можливим.

Розглянемо характеристику томатного насіння :

Розміри в мм

довжина.....до 3

ширина.....до 2

товщина.....до 1,5

Вага 1000шт. насіння в г.....1,0–3,5

Склад насіння в %

сирий жир.....в середньому 25–26

сирий протеїн.....25–30

клітковина.....16–25

зола.....2,5–3,0

волога.....7–8

безазотні екстра активні речовини .....15–18

Томатне насіння, яке надходить з консервних заводів в вигляді спеченої грудкуватої маси, містить велику кількість органічного сміття (до 15–20%), яке в основному містить залишки шкірки в сухій м'якоті плоду.

Порівняно велика олійність томатного насіння дозволяє переробляти їх з достатньою ефективністю не тільки екстракційним, але і пресовим способом, причому найбільш розповсюдженим являється пресовий метод, що пояснюється періодичним отриманням невеликих партій. Екстракційний метод гарантує, що більш високий вихід олії може бути рекомендований тільки для випадку централізованої переробки томатного насіння на кущовому масло-екстракційному заводі (подібно переробці завезеної макухи), де томатне насіння завезене з усіх перебуваючих в його зоні консервних підприємств,

може бути накопичене в кількості, достатньої для повної загрузки екстракційної апаратури.

Відповідно технології виробництва олії з насіння томатів виконують наступні технологічні операції:

1. Дроблення крупних грудочок томатного насіння на молотковій дробарці.
2. Двократна очистка насіння на сухомийці на рушильному барабані.
3. Відділення шкірки плоду і пилового органічного сміття на вйці.
4. Подрібнення насіння на п'ятывальцевих станках.
5. Жаріння м'ятки перед першим пресуванням.
6. Попереднє пресування на експеллерах типу ЕП.
7. Подрібнення макухи першого пресування .
8. Жарення вичавки перед другим пресуванням.
9. Завершальне пресування на експеллерах типу ЕП.
10. Первинна очистка олії.

Для надання матеріалу необхідної транспортабельності, а також для подачі його в інші машини підготовчого відділення агрегованої грудки томатне насіння піддають подрібненню на молотковій дробарці до величини отриманих частин не більше 2,5мм в поперечині.

При обробці великих грудок матеріалу на дробарці в результаті його розбивання відбувається звільнення частинок сухого лушпиння і пильної фракції із загальної маси.

Для забезпечення нормальних умов праці при обслуговуванні дробарок останні цілеспрямовано аспірувати для запобігання засмічення приміщення підготовчого цеха. Крім того, в очисному відділенні на наступних етапах очистки томатного насіння від сміття необхідно всі тічки падаючого очищеного матеріалу до тої чи іншої очисної машини, закривати для запобігання запиленості цеха.

Отриманий на молоткових дробарках помел представляє собою сипку масу з переважним вмістом в ній томатного насіння (до 80% ), а також з

великою кількістю баластних органічних добавок-сухої шкірки томатів і залишків сухої плодової м'якоті.

Для звільнення насіння від вказаних домішок отриману на дробарках масу піддають двократній сухій очистці на сухомийці або ж на інших машинах, де відділення насіння від прилиплого сміття здійснюється в результаті механічного перетирання очищеної сировини. У випадку відсутності на маслозаводі таких машин для сухої очистки можуть бути використані звичайні рушильні барабани, з числом обертів робочого валу 300–350 об/хв.

Для зняття дрібного сміття на сухомийці встановлюють сита з діаметром отворів не більше 1,5 мм. При вологій очистці насіння порядку 7–8% робота сухомийки, в барабані, якого відбувається інтенсивне перетирання насіння в утворення великої кількості сильно подрібненої фракції, супроводжується виділенням органічного пилу в приміщенні цеха.

В результаті первинної очистки насіння на сухомийці вміст загального сміття в них зменшується на 70% по відношенню до попередньої (приблизно з 17–20 до 6–7% ).

Вторинну очистку томатного насіння від залишків злипших частинок сміття краще проводити на машинах, створюючих більші механічні зусилля, наприклад на звичайному рушильному барабані, який в даному випадку, як і сухомийку первинної очистки, треба забезпечити необхідною аспірацією для тих же профілактичних цілей.

Видалення найбільш мілкої пилової фракції з суміші насіння, що вийшло з рушального барабана, може бути здійснено на звичайних війках. Після обробки насіння на війках їх засміченість не перевищує 3–4%, а залишених в насінні сміття в своїй більшій частці представляє собою частинки сухої шкірки плоду і сухої м'якоті, міцно прилиплої до лушпиння насіння.

Лузжистість томатного насіння дуже висока (до 50% і більше ); лузга вказаного насіння- товстостінна і жорстка. Однак томатне насіння, не дивлячись на його високу лузжистість, при отриманні із нього олії перероблюється разом з лузгою через відсутність спеціалізованих машин для

їх ефективного обрушення і відділення лузги від ядра. Останнє пояснюється несприятливим поєднанням розмірів і плоскої форми томатного насіння, а також цілим рядом характерних фізико механічних властивостей насіння.

При пресуванні маслянистого насіння ефект зняття олії на пресах в значній мірі визначається показником подрібнення насіння і глибиною розтину кліткової структури. Крім того, необхідність ретельного подрібнення томатного насіння пояснюється тим, що при пресуванні не подрібненого матеріалу через його жорстку структуру створюються дуже тяжкі умови праці шнекових пресів, призведених до частих запресовок і навіть до поломок зерних пластин і шнекових витків.

Висока лузжистість томатного насіння в поєднанні з характерною жорсткістю і механічною міцністю лузги обумовлює необхідність застосувати ( для отримання якісного помелу ) п'ятывальцеві верстати.

Переробка томатного насіння пресуванням обумовлюється їх достатньо високою олійністю і специфічною структурою м'ятки з великим вмістом жорсткої лузги.

Жорстка структура насіння вимагає застосування пресів експеллерного типу ЕП з розрахунком того, що конструктивні особливості і експлуатаційні властивості дозволяють без особливих ускладнень регулювати режими пресування у відповідності з характером і властивостями пресованого матеріалу.

Перед жарінням м'ятку томатного насіння піддають зволоженню. Більша частина вологої лузги в м'ятці обумовлює порівняно високий показник вологості (10–12% в залежності від лузгості м'якоті).

Так як в пресованому матеріалі знаходиться велика кількість лушпиння, то при пресуванні він погано брикетується. Вихід олії при цьому також не великий.

Макуха первинного пресування при транспортуванні шнеками розсипається на мілку фракцію, що є наслідком високої лузжистості пресованого матеріалу і наявності в ньому окремого не подрібненого насіння.

Для забезпечення максимально можливого знімання олії на вторинному (кінцевому) віджиму макухи первинного пресування необхідно піддати повторному глибокому подрібненню на п'ятивальцевих станках через чотири проходи з отриманням помелу, з вмістом до 70% фракції, що проходить через одно міліметрове сито.

Пресова олія, як первинного так і вторинного пресування має темний (до темно-коричневого) кольору і характеризується порівняно високою кислотністю, порядку 13–15 мг КОН, що характеризується якістю і специфікою самої сировини.

Оскільки для харчових цілей томатне насіння використовується тільки після лужної рафінації, олія первинного і вторинного пресування в змішаному вигляді направляють для очистки від механічних домішок (здебільшого органічного характеру) на вібраційні сита або подвійні механічні товсто вловлювачі, а потім на фільтруючі преси, де із олії відділяється мілко дисперсна суспензія.

Гуща з вібраційних сит, фільтрований пресовий осадок, а також осип з пресів збирають і подають в суміш з свіжою м'якоттю в перший чан жаровни пресу, працюючого при первинному віджимі олії.

Проведений аналіз технологічного процесу отримання олії з насіння томатів свідчать про велику кількість технологічних операцій.

Застосування такої схеми в умовах виробництва неможливо.

Зважаючи на це можна запропонувати наступну технологічну схему виробництва олії з насіння томатів, яка може бути технологічним вузлом в лінії повного циклу переробки томатів, створеній на базі лінії ЛСТ-10.

Після відокремлення пульпи і отримання відходів у виді шкірки, часток томату і насіння технологічний процес буде протікати наступним чином.

Насіння після водяного промивання і сушки (отримання насіння на лінії ЛСТ-10) направляється на шнековий прес для відокремлення рослинної олії з пароутворюючим пристроєм для вологотермічної обробки м'ятки.

Така схема може бути застосована для переробки невеликих обсягів насіння томатів. Таким комплектом машин забезпечити процес достатньо нескладно.

Розглянемо принцип роботи та конструктивні особливості даного пресу МПК В30В9/14.

За прототип взято існуючий комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії, який відноситься до малогабаритних шнекових пресів для віджимання олії з олієвмісного насіння, зокрема з насіння соняшника (див. Пат. UA №49079, В30В9/12), який складається із станини, що є основою, на якій змонтовані всі головні вузли шнекового преса.

Шнековий вал конструктивно виконаний збірним з окремих шнекових витків, які відрізняються кроком і діаметром, та проміжними кільцями, що насаджені на гладкий вал та фіксуються від провертання шпонкою. В приймальному бункері встановлено заслінку, пару нарізних вальців, які отримують обертальний рух від шнекового валу через клинопасову передачу. Головним елементом пресу являється барабан, який має зварну циліндричну форму. Всередині циліндричної поверхні набрані зеєрні планки, утримування яких забезпечується натяжним клином.

Встановлення в приймальному бункері нарізних вальців, перетворюють ядро на м'ятку, що сприяє інтенсифікації процесу олієвідокремлення і ефективному використанню зеєрного барабану.

При розробці корисної моделі поставлено завдання створення шнекового пресу олійних культур, в якому після подрібнення вальцями ядра насіння буде здійснюватися термічна обробка м'ятки насіння за допомогою пароутворюючого пристрою, що сприятиме інтенсифікації відокремлення олії з олійних культур при пресуванні, а процес парової термічної обробки не впливатиме на погіршення якостей видобутої олії.

На рис. 2.1. наведено схему шнекового преса для відокремлення олії з пароутворюючим пристроєм для вологотермічної обробки м'ятки; на рис.2.2.

наведено розріз приймального бункера з нарізними вальцями та паророзпилювачем, вигляд з боку.

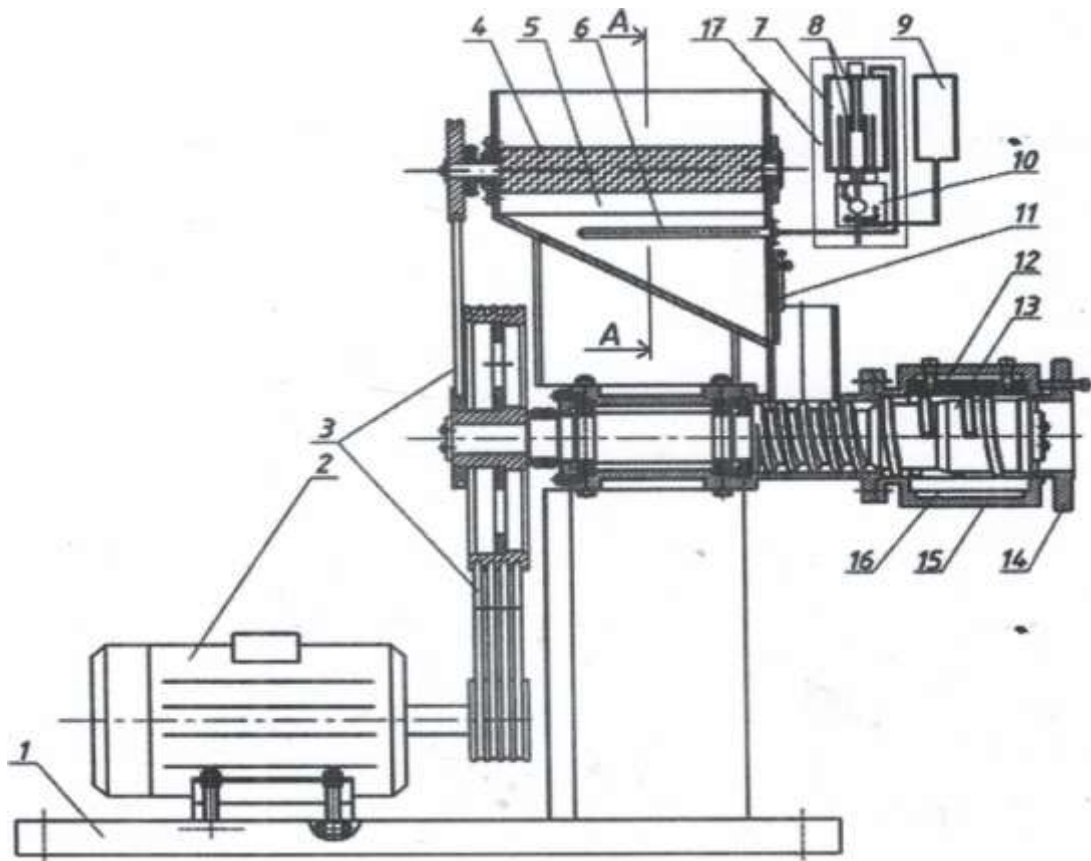


Рис. 2.1. Схема шнекового преса для відокремлення олії.

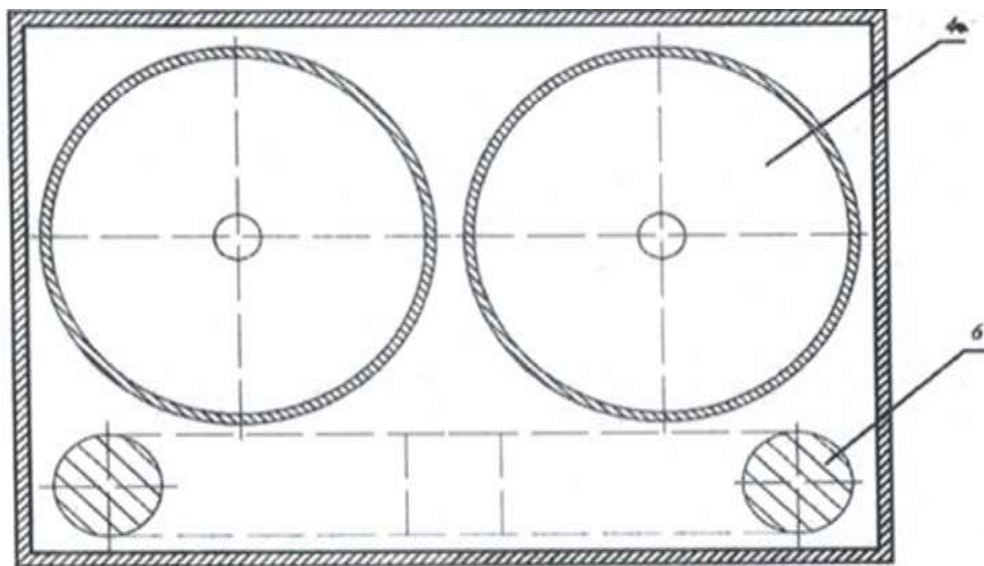


Рис.2.2. Розріз приймального бункера з нарізними вальцями



Процес пресування здійснюється наступним чином:

Шнековий прес закріплений на станині 1. В приймальний бункер 5 подається насіння, яке подрібнюється нарізними вальцями 4, і переходить в стан м'ятки. Зазор між вальцями регулюється в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується. В бункері м'ятка піддається вологотермічній обробці паром, завдяки чому збільшується вихід продукту – рослинної олії. Окрім того, пом'якшення м'ятки, сприятиме зменшенню зносу деталей олієпреса. Після вологотермічної обробки, крізь завантажувальний отвір, який регулюється заслінкою 11, м'ятка направляється в середину приймально-підготовчої камери ступінчастого циліндра, так званого зеєрного барабана 15, де вона захоплюється витками шнекового валу 13 і переміщується до виходу з пресу. При обертанні шнекового валу матеріал транспортується в робочий простір, де здійснюється поступовий віджим олії, яка проходить крізь зазори між зеєрними планками 16. За допомогою регульованої гайки 14, залежно від стану пресованого матеріалу, регулюється тиск у робочій камері. Простір між зовнішньою поверхнею шнекового валу і внутрішньою поверхнею зеєрного барабану є робочим простором. Всередині циліндричної поверхні набрані зеєрні планки, утримування, яких забезпечується натяжним клином 12.

Пароутворювач 17 складається з : паророзпилювача – 6; теплообмінника-7; ТЕНа – 8; розширювального баку –9; гідрогрупи –10.

Привід преса і вальців здійснюється від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3.

Таким чином, застосування пароутворюючого відокремлення пристрою в конструкції шнекового пресу посприяє інтенсифікації відокремлення олії зі збільшенням її виходу, та подовжить термін експлуатації конструктивних елементів машини.

Для підтвердження можливості застосування даної конструкції пресу для виділення олії з насіння томатів необхідно провести дослідження фізико-механічних характеристик сировини (насіння томатів ).

## 2.2. Результати досліджень фізико-механічних характеристик насіння томатів

В ході дослідження фізико-механічних і технологічних властивостей насіння нами вивчалася міцність оболонки свіже-виділеного насіння і залежність деформації насіння від прикладеного зусилля, що є характеристиками міцності насіння. Для проведення експериментів використовувався прилад аналогічний приладу Знаменского конструктивна схема якого приведена на рис.2.3. хід проведення експериментів. Зміна навантаження, що впливає на насіння, здійснювалася збільшенням числа важків, встановлених на тарілці або її переміщенням по довжині коромисла. Балансири служили для урівноваження коромисла при установці нульового значення стискаючого зусилля на початку навантаження. Стискаюче навантаження  $F_{ст}$ , що фактично діє на насіння, розраховувалося за виразом:

$$F_{ст} = g \cdot m \cdot \frac{L_1}{L_2}, \quad (1)$$

де  $m$  - маса вантажів, встановлених на тарілці;

$L_1$ - відстань від тарілки з вантажами до осі гойдання коромисла;

$L_2$ - відстань від встановленого на платформі насіння до осі гойдання коромисла.

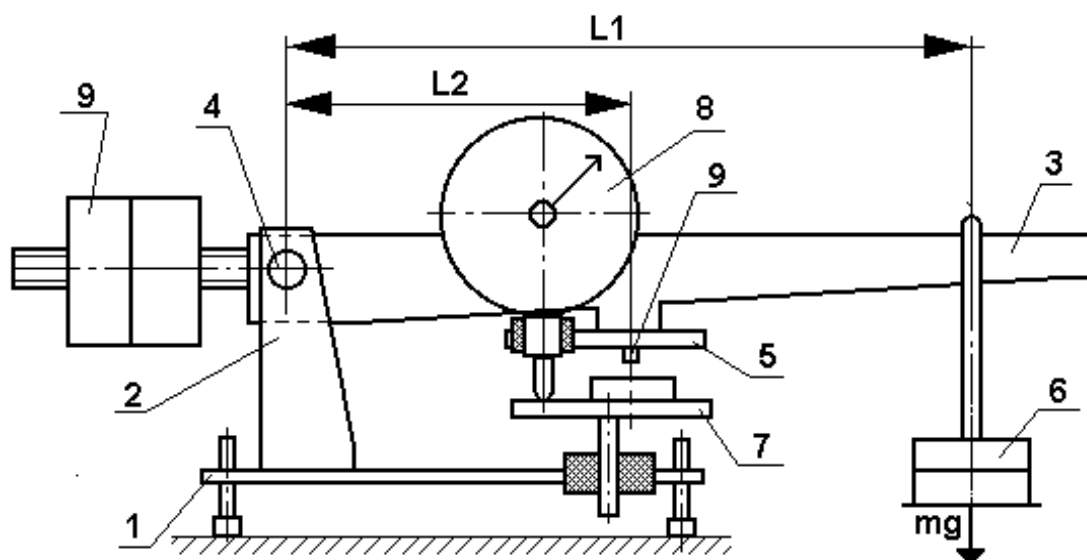


Рис.2.3. Схема приладу для визначення характеристик міцності насіння.

При вивченні залежності деформації від величини прикладеного зусилля навантаження насіння проводилося шляхом стискування його між платформою 7 і пластиною 5 без установки голок. В процесі вантаження об'єкту по індикатору 8 замірялася величина його деформації, що відповідає прикладеному стискаючому зусиллю. Навантаження вводилося з кроком 2,5 Н в шести точках з п'ятикратною послідовністю, причому нульовому стискаючому зусиллю відповідала нульова деформація.

Експериментально отримані дані апроксимувались рівнянням першого порядку методом найменших квадратів з подальшою перевіркою адекватності математичного опису за критерієм Фішера.

$$\Delta_{ст} = f(F_{ст}) = j \cdot F_{ст}, \quad (2)$$

де  $j$ - коефіцієнт податливості.

Чисельне значення коефіцієнта податливості  $j$  (мм/Н) рівне: для томатів дорівнює:  $j=0,0053$ .

Модуль деформації насіння  $E_{ст}$  - є величина зворотна коефіцієнту податливості:

$$E_{ст} = 1/j, \quad (3)$$

і його величина рівна (Н/мм) : для томатів  $E'_{ст} = 188,68$ .

Результати дослідження залежності деформації від докладеного зусилля зображено на рис.2.4.

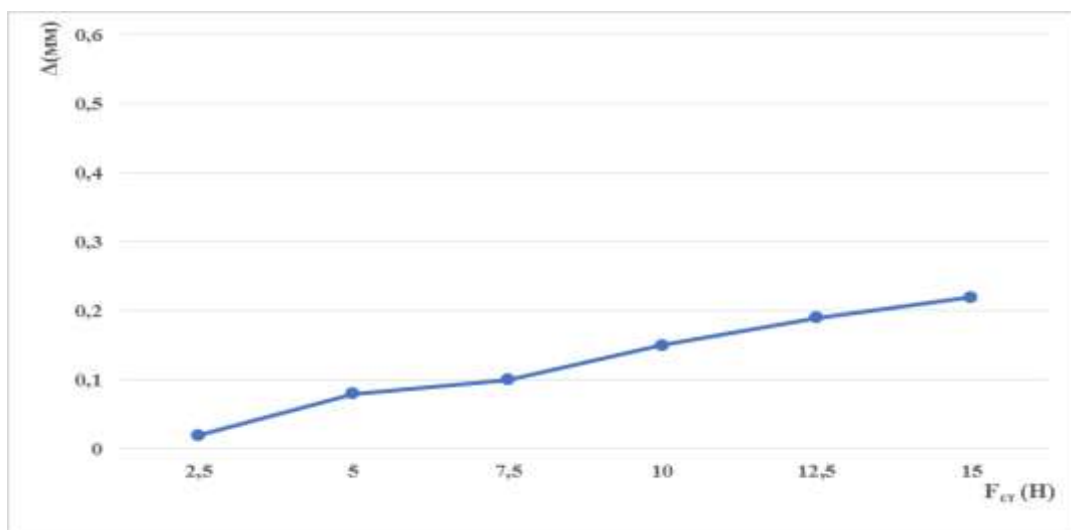


Рис.2.4. Залежність деформації від докладеного зусилля.

Опір насіння ударним навантаженням визначався за відомою методикою при їх падінні на ту, що відбиває поверхність. Як критерії травмування приймалися тріщини в розриві оболонці насіння, проколи поверхні завдовжки більше 1,5 мм, тобто ушкодження неприпустимі початковими вимогами на розробку технологічного устаткування отримання насіння.

## ВИСНОВКИ

В науковій роботі виконано аналіз відомих технологічних ліній для первинної переробки томатів (отримання пульпи) і виділення насіння. Визначено конструктивне рішення, що функціонально найбільш наближено до можливого повного циклу переробки.

Пропонується в дану технологічну лінію включити технологічний вузол, що дозволить з насіння, яке залишається після відокремлення пульпи, отримувати олію.

Порівняно висока олійність томатного насіння дозволяє отримання такої цінної олії.

Виконаний аналіз способів і обладнання для відокремлення олії томатів дав можливість запропонувати конструкцію пресу, який можна впровадити в комплект обладнання технологічної лінії для виділення насіння томатів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Стабніков В.Н., Баранцев В.І. Процеси і апарати харчових виробництв. – М.: Легка і харчова промисловість, 1983. – 328с.
2. Горбатюк В.І. „Процеси і апарати харчових виробництв”. – М.: Колос, 1999. – 335с.іл.
3. Ковальська Л.П., Нечаєв А.П., Горбатюк В.І. і ін. Технології харчових виробництв. – М: Колос, 1997. – 752с.
4. Механізація переробки і зберігання продовольчої продукції: Навч. Посібник / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик Ю.П. Рогач; За ред. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288с.: іл.
5. Анісімов І.Ф. Машина і поточні лінії для виробництва насіння овочебахчевих культур. – Кишинів: Штіінса, 1987. – 292с.
6. Белобородов В.В. Загальне управління процесом віджиму у виробництві рослинних олій// Тр. ВНІЖиров / В.В. Белобородов – Л., 1959 - №19- С. 374 -378.
7. Белобородов В.В. Основні процеси виробництва рослинних олій / В.В. Белобородов – М.: Харчова промисловість, 1966 – 478с.
8. Гавриленко І.В. Обладнання для виробництва рослинних олій / І.В. Гавриленко – М.: Харчова промисловість, 1972. – 312 с.
9. Голдовський А.М. Теоретичні основи виробництва рослинних олій/ А.М. Голдовський – М.: Харчпромвид, 1958. – 496 с.
10. Горбенко О. А. Аналіз вітчизняних та закордонних технологій і обладнання для вилучення олії механічним способом / О.А. Горбенко, В.В. Стрельцов //Наук. вісн. Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2010. – Вип. 144, Ч.4. – С. 351 – 360.