

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ ПІД ЧАС СТИСКУ

Шевчук Р.С., д.с-г.н. Росії, Сукач О.М., аспірант
(Львівський національний аграрний університет)

Досліджено основні показники механічних властивостей насіння та злущених ядер розторопші плямистої під час стиску, а саме сила й деформація руйнування насінин і злущених ядер, їх жорсткість, межа міцності, деформація початку олієвиділення

Постановка проблеми Біологічно-активні речовини, жири та білки розторопші плямистої зосереджені визначально в ядрі насіння. Інші морфологічні частини, а саме плодова і насіннева оболонки є джерелом багатьох небажаних воскоподібних речовин й парафінів, які у процесі переробки потрапляють в олію. Наявність лузги у рушанці під час її переробки на шнекових пресах зменшує продуктивність і підвищує енергомісткість процесу, погіршує якість олії та макухи. Тому злущування і видалення оболонок із рушанки - доцільний технологічний процес виробництва олії.

Механічні властивості насіння розторопші плямистої дозволяють обґрунтувати технологічну схему високопродуктивного отримання якісної олії розторопші при зменшених енергозатратах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові роботи [1-4] свідчать, що дослідження механічних властивостей насіння переважно спрямовані на вивчення зернових культур, соняшнику і бур'янів, а відомості про механічні властивості насіння розторопші плямистої відсутні. Тому необхідними є дослідження основних показників механічних властивостей насіння та злущених ядер розторопші, а саме сили й деформації руйнування насінин і злущених ядер, їх жорсткості, межі міцності, деформації початку олієвиділення, тобто деформації, за якої на поверхні насінин з'являється олія.

Постановка завдання. Мета даної роботи полягає у визначенні основних показників механічних властивостей під час стиску насіння і злущених ядер розторопші плямистої.

Виклад основного матеріалу. Показники механічних властивостей насіння та злущених ядер розторопші досліджувались за допомогою спеціально розробленого пристрою [5], наведеного на рис. 1, який дає змогу досліджувати насіння олійних культур на стиск. Для досліджень відбиралось по 30 насінин і злущених ядер розторопші плямистої вологістю 18%.

Спочатку встановлювались за допомогою мікрометра розмірні показники насінин і злущених ядер – їх довжина, ширина й товщина. Під час подальших досліджень насінина чи злущене ядро 4 розторопші плямистої (рис. 1) встановлювались між консольною динамометричною балкою 5 і притискною пластиною 3. Задавалось переміщення Δ_m (мм) штока вимірювальної частини

мікро-метра 1, внаслідок чого також переміщався голчастий упор 2 із притисною пластиною 3. Під дією сили стиску деформувалась досліджувана насінина 4 і консольна динамометрична балка 5. Деформація балки 5 фіксувалась за показами $\Delta_{інд}$ (мм) індикатора 6, вимірювальний наконечник якого підведений до балки. Навантаження здійснювалось до руйнування насінин.

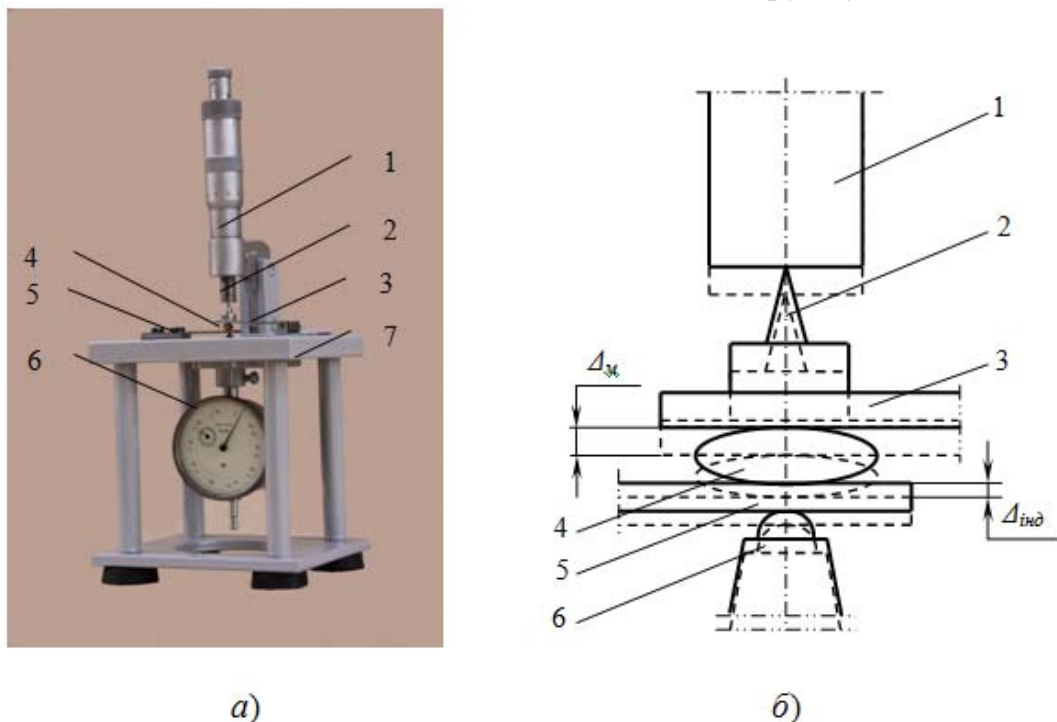


Рис. 1. Пристрій для дослідження насінин на стиск (а - загальний вигляд; б - схема навантаження): 1 - вимірювальна частина мікрометра; 2 - голчастий упор; 3 - притисна пластина; 4 - досліджувана насінина; 5 - консольна динамометрична балка; 6 - індикатор; 7 - робочий стіл

Деформація насінини чи злуценого ядра Δ_n (мм) дорівнює:

$$\Delta_n = \Delta_m - \Delta_{інд} . \quad (1)$$

Жорсткість c_n (Н/мм) і межа міцності $[\sigma_n]$ (Н/мм²) насіння (злуцених ядер) розторопші плямистої під час стиску становлять:

$$c_n = \frac{P_n}{\Delta_n}, \quad (2)$$

$$[\sigma_n] = \frac{P_{нр}}{S_n}, \quad (3)$$

де P_n - сила стиску, Н;

$P_{нр}$, $\Delta_{нр}$ – відповідно сила стиску (Н) і деформація (мм) у момент початку руйнування насінин;

S_n – площа перетину насінин у площині, перпендикулярній до напрямку їх стиску, мм².

У процесі експериментів велось візуальне спостереження через мікроскоп за деформованим станом насінини й фотографувалось виділення олії.

Результати досліджень показників механічних властивостей насіння розторопші плямистої наведені на рис. 2, 3 й у табл.

Експериментально отримані залежності (рис. 2) сили стиску P_n від деформації Δ_n насінин та злущених ядер розторопші свідчать, що на першому (початковому) етапі деформування виникають пружні деформації (ділянка OA_1 для цілого насіння і OA_2 - злущених ядер). Дані деформації поступово переходять у пружно-еластичні на ділянках A_1B_1 й A_2B_2 , а у деякий момент (точки B_1 і B_2) з'являються пластичні деформації, які супроводжуються руйнуванням структури насінини на ділянках B_1C_1 та B_2C_2 . Олієвиділення розпочинається у точках B'_1 , B'_2 і його інтенсивність зростає з накопиченням й розширенням мікротріщин. Це підтверджує мікрофотографія, наведена на рис. 3, де видно, як на лінії розколу оболонки насінини з'являються краплі олії.

Таблиця. Показники механічних властивостей насінин і злущених ядер розторопші плямистої

Середні розміри, мм			Показники властивостей				
довжина	ширина	Товщина	сила руйнування P_{np} , Н	деформація руйнування Δ_n , мм	жорсткість C_n , Н/мм	межа міцності $[\sigma_n]_2$, Н/мм ²	деформація олієвиділення $\Delta_{но}$, мм
- насінин							
7,11	3,45	2,17	92,96	1,1	264,1	4,73	1,2
- злущених ядер							
4,87	2,83	1,49	16,15	0,32	96,03	1,44	0,45

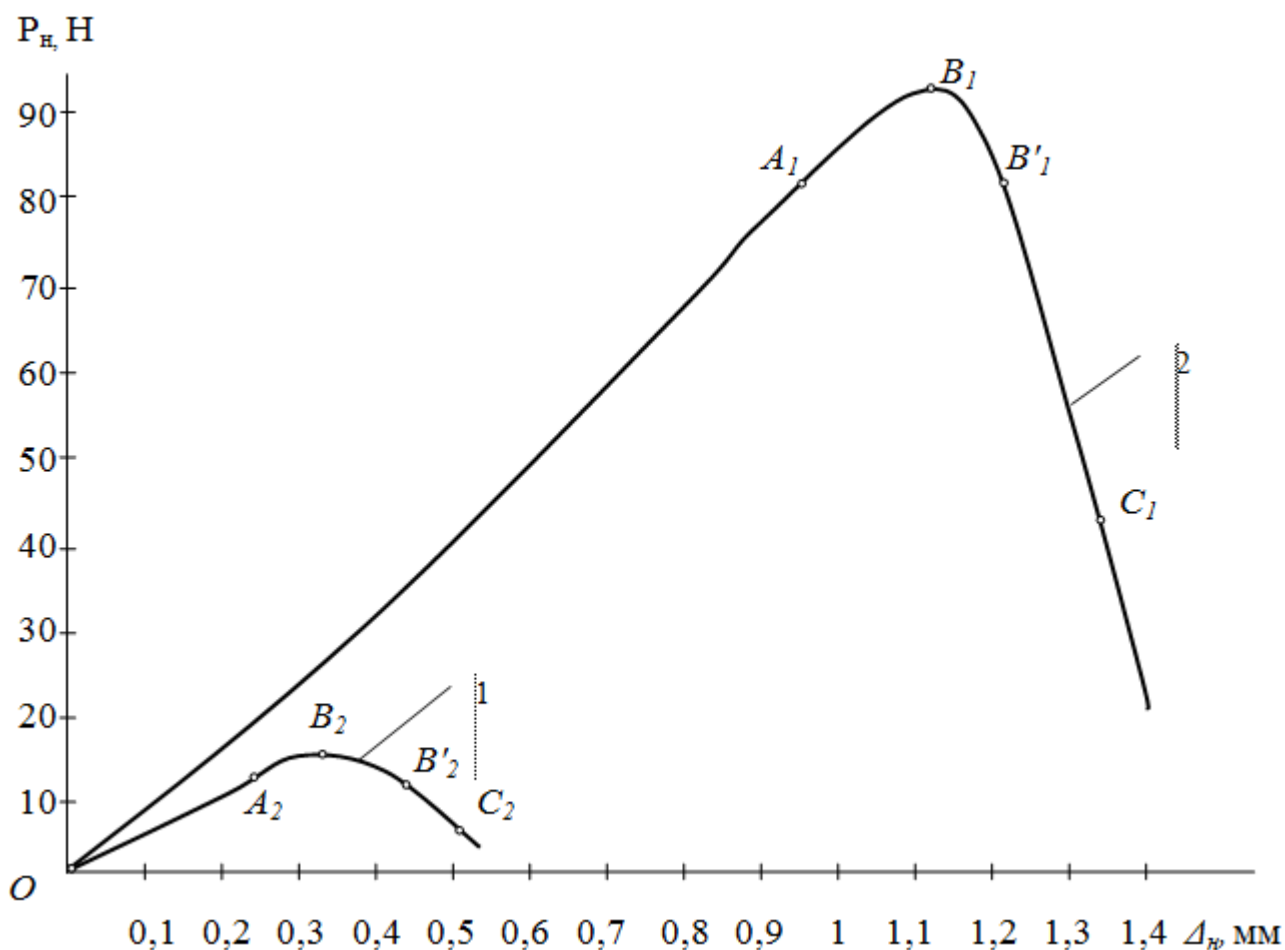


Рис. 2. Залежність сили стиску P_n від деформації Δ_n злущених ядер (1) та насіння (2) розторопші плямистої

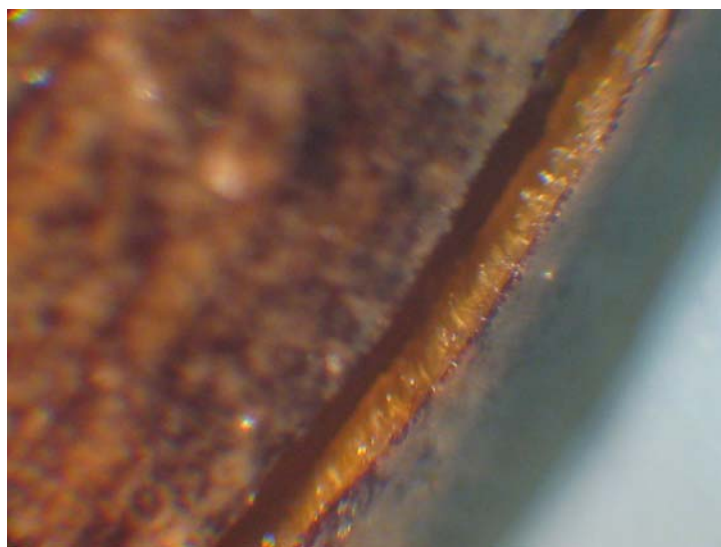


Рис. 3. Загальний вигляд тріщини насінини розторопші плямистої та крапель олії на ній

Згідно результатів, наведених у таблиці, сила P_{nr} руйнування насінин становить 92,96 Н, що у 5,76 рази перевищує зусилля, необхідне для руйнування злущених ядер – 16,15 Н. Жорсткість c_n і межа міцності $[\sigma_n]$ насінин

відповідно становлять 264,1 Н/мм та 4,73 Н/мм², істотно перевищуючи аналогічні показники злущених ядер – 96,03 Н/мм й 1,44 Н/мм².

Різде зниження жорсткісно-міцнісних параметрів злущених ядер порівняно з цілими насінинами засвідчує доцільність доповнення технологічної схеми переробки насіння розторопші плямистої такими операціями, як злущування насіння й видалення лузги з масиву ядер перед їх переробкою на шнекових олійних пресах. Злущування підвищить вихід олії при зменшених енергозатратах, а видалення лузги поліпшить якісні показники отриманої олії.

Конструктивні параметри й діапазон технологічних регулювань злущувачів насіння розторопші будуть визначатись розмірами та деформацією руйнування насіння.

Висновок. Встановлені показники механічних властивостей насінин і злущених ядер розторопші плямистої засвідчують доцільність доповнення технологічної схеми переробки насіння розторопші такими операціями, як злущування насіння й видалення лузги з масиву ядер перед відтисканням олії на шнекових пресах.

Список використаних джерел

1. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 440 с.

2. Масликов В.А., Сескутов В.С. Поведение подсолнечного ядра при разрушении. «Известия высших учебных заведений. Пищевая технология», 1965, №4. – С. 85-89.

3. Ключкин В.В. Прочность плодовых оболочек высокомасличных семян подсолнечника. //Масложировая промышленность, 1958, №9. – С. 14-16.

4. Бакум М.В., Шептур О.А. Дослідження фізико-механічних властивостей насіння, що мають пружний елемент. //Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства "Механізація сільськогосподарського виробництва", вип. 21. Харківський ДТУСГ, 2001. – с. 223-227.

5. Патент 51885, Україна, МПК В02В 3/02. Пристрій для дослідження насінин на стиск /Р.С. Шевчук, В.В. Шевчук; заявник та патентовласник Львів. нац. агр. ун-т. – № u200913755; заявл. 28.12.2009; опубл. 10.08.2010, Бюл.№15, 2010 р.

Аннотация

Механические свойства семян расторопши пятнистой присжатия

Шевчук Р.С., Сукач О.М.

Исследованы основные показатели механических свойств семян и шелушенных ядер расторопши пятнистой при сжатии, а именно сила и деформация разрушения семян и шелушенных ядер, их жесткость, предел прочности, деформация начала выделения масла

Abstract

Mechanical properties of seeds milk thistle during compression

R.Shevchuk, O.Sukach

Investigated the basic parameters of mechanical properties of seeds and the shelled kernel of milk thistle during compression, namely power and fracture strain seeds and the shelled kernel, their hardness, tensile strength, strain beginning allocation of oil