

УДК 631.361.8

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ БАШТАННИХ КУЛЬТУР

Горбенко О.А., к.т.н.,

Доценко Н.А., к.т.н.,

Кім Н.І., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

Тел. (0512) 34-01-91

Анотація – у статті наведено результати досліджень механіко-технологічних властивостей насіння баштанних культур (кавун, диня), досліджено стійкість насіння до статичних і динамічних навантажень.

Ключові слова – баштанні культури, насінництво, кавун, диня, насіння, механіко-технологічні властивості, розмірно-масові характеристики.

Постановка проблеми. Природно-кліматичні умови Півдня України є максимально придатними для вирощування великої кількості різноманітних овочевих і баштанних культур.

Для забезпечення інтенсифікації і гарантованого виробництва такої продукції велике значення має добре налагоджене насінництво овоче-баштанних культур.

Одним з найважливіших напрямків розвитку насінництва є впровадження сучасних технологій, механізація і автоматизація виробництва, створення принципово нових робочих процесів, машин і технологічних ліній, що забезпечуватимуть значне скорочення витрат праці.

Вирішення таких задач можливе при наявності спеціалізованих господарств, які зможуть застосовувати інтенсивні технології, розраховані на комплексну механізацію і автоматизацію процесів.

Аналіз останніх досліджень. Насінництво овоче-баштанних культур з усіх галузей агропромислового комплексу є найменш механізованим і не відповідає вимогам сучасного виробництва, але, не зважаючи на це, ряд науковців зробили помітний внесок у вирішенні цієї проблеми. Над розробкою технологічних ліній для виділення, промивки і сушіння насіння томатів ЛСТ-10; лінії для виділення, промивки і сушіння насіння огірків і баштанних культур ЛСБ-20, конструкцій окремих машин для виділення насіння баштанних

культур працювали науковці Миколаївського філіалу головного спеціалізованого конструкторського бюро по машинах для овочівництва, а також Київського спеціалізованого проектного конструкторського бюро. Провідним науковцем, що на той час узагальнив результати теоретичних і експериментальних досліджень машин і поточкових ліній для виділення насіння овоче-баштанних культур, вважається Анісімов І.Ф.

Відомі конструкції спеціальних машин для виділення і доробки насіння овоче-баштанних культур МПД-1.5; ВСТ-1.5; НБК-5М; МОС-300, розроблені в 80-ті роки ХХ ст., є малопродуктивними і допускають великі втрати насіння, а лінії характеризуються недосконалістю технологічного процесу.

Постановка завдання. Нині проблемам насінництва овоче-баштанних культур не приділяється достатньо уваги. На зміну районуваному насінню прийшли гібридні, які закупаються за кордоном.

Відсутність спеціалізованих господарств по виробництву насіння овоче-баштанних культур, які могли б реалізувати його для вітчизняних виробників, ускладнює процес виробництва.

Одним з основних напрямків подальшого підвищення рівня насінництва можна вважати застосування поточних технологічних ліній для виділення і доробки насіння овоче-баштанних культур.

Для розробки та обґрунтування конструктивних і режимних параметрів машин і робочих органів необхідно здійснити вивчення такого об'єкту, як технологічна маса баштанних культур (кавун, диня), що отримується у процесі подрібнення насінників і складається з шкірки, соку і насіння [1].

Від якості отриманого насіння залежить майбутній урожай, тому втрати і вплив робочих органів на насіння повинні бути мінімальними. Це, в свою чергу, робить необхідним дослідження механіко-технологічних властивостей насіння.

Метою досліджень механіко-технологічних якостей насіння є: вивчення розмірно-масових, фізико-механічних та міцностних характеристик.

Основна частина. На процес сепарації впливають такі фізико-механічні властивості насіння, як форма, розміри, абсолютна і об'ємна маса, опір оболонки до проколу.

Насіння кавуна «Вогник» плоскі, овальні з довгим носиком, забарвлення чорне. Насіння дині «Колгоспниця» за зовнішнім виглядом нагадують огіркові. За формою - плоскі, овальні. Забарвлення - кремове, носик насіння - витягнутий.

При дослідженні розмірно-масових характеристик проводилися виміри довжини, ширини і товщини насіння кавуна і

дині за допомогою штангенциркуля ШЦ-1 з ціною поділки 0.05 мм. Узагальнені статистичні показники експериментальних даних зведені в табл. 1.

У процесі одержання насіння на стадії виділення важливо мати дані значень абсолютної маси свіжовиділеного насіння [2]. Посівні якості насіння і їх продуктивні властивості знаходяться у прямій залежності від абсолютної маси насіння [3; 4]. Нами визначалася абсолютна маса 100 насінин у грамах при стандартній вологості після їх обезводнення і природної сушки протягом 0,5 годин. Зважування виконувалося на вагах ВНЦ-10. Узагальнені статистичні показники експериментальних даних по дослідженню абсолютної маси насіння кавуна «Вогник», дині «Колгоспниця» зведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Розмірно - масові характеристики насіння баштанних культур

Культура	Значення досліджуваного параметра											
	Довжина, мм			Ширина, мм			Товщина, мм			Абс. маса		
	min	max	cp	min	max	cp	min	max	cp	mi n	ma x	cp
Кавун	6,10	7,95	6,89	5,82	6,75	6,24	0,82	1,75	1,28	5,4	8,8	6,7
Диня	10,4	12,4	11,35	4,56	6,45	5,23	1,10	2,05	1,56	4,2	6,8	5,5

Тертя ковзання свіжовиділеного насіння вивчалася й раніше [4]. Проте останнім часом у сільськогосподарському машинобудуванні з'явилися нові матеріали, а в сільськогосподарському виробництві з'явилися нові сорти баштанних культур. Дослідження коефіцієнта тертя проводилося таким чином: попередньо визначався кут тертя ковзання, який потім перераховувався у коефіцієнт тертя. У якості поверхонь тертя також були обрані гумова пластина, оцинковане залізо і решето сепаратора. Для підвищення точності експерименту насіння скріплювалися голкою по 4-5 штук. Такий прийом повністю виключає ймовірність кочення насіння. Узагальнені дані після статистичної обробки зведені в табл. 2.

При виконанні технологічного процесу сепарації насіння може відбуватися удар об елементи конструкції. Для дослідження даного процесу проведені досліди з визначення коефіцієнтів відновлення насіння кавуна сорту «Вогник» і дині сорту «Колгоспниця» при ударі об металеву і гумову поверхні за відомою методикою [5]. Для вивчення досліджуваної ознаки розроблений і виготовлений прилад маятникового типу (рис.1), що представляє собою сталевий стрижень 2 із затискачем 3 на одному кінці, який вільно обертається у вертикальній площині на осі 1. Кут відхилення стрижня від вертикалі визначається за шкалою транспортера 4. Всі деталі приладу змонтовані на штативі 5.

Таблиця 2 – Кути і коефіцієнти тертя ковзання насіння

Матеріал поверхні тертя	Досліджуванні культури			
	Кавун		Диня	
	Кут тертя	Коефіцієнт тертя	Кут тертя	Коефіцієнт тертя
Металева пластина	10° 30'	0,18	9°	0,16
Гумова пластина	17° 30'	0,31	17°	0,30
Решітне полотно	14°30'	0,26	14°	0,25

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про значний вплив матеріалу поверхні на коефіцієнт тертя ковзання насіння. При ковзанні насіння досліджуваних культур по металевій поверхні коефіцієнт тертя ковзання знаходиться у межах від 0,16 до 0,18; по гумовій пластині - від 0,30 до 0,31; по решітному полотну - від 0,25 до 0,26.

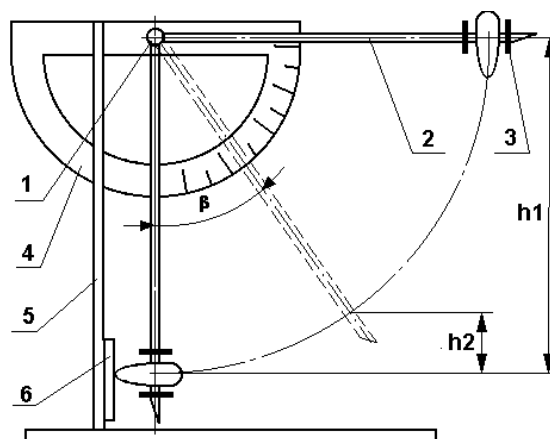


Рис. 1. Схема приладу для визначення коефіцієнта відновлення

У процесі експерименту до вільного кінця стрижня 2 кріпилося насіння досліджуваного зразка і фіксувалося затискачем 3. У місці удару по матеріалу, тобто в крайній нижній точці траєкторії руху насіння на стійці штатива 5 встановлювалася відбиваюча поверхня 6. Стрижень з насінням відводився від поверхні, що відбиває, на кут 90°, відпускався, насіння ударялося по відбивній поверхні і відскакувало від неї.

При цьому фіксувався кут відбиття β і визначався коефіцієнт відновлення R . З літератури по дослідженню сільськогосподарських матеріалів і техніки відомо, що коефіцієнт відновлення експериментально визначається як [6]

$$R = \sqrt{h_2 / h_1}, \quad (1)$$

де h_1 ; h_2 – відповідно, висоти падіння і відбиття насіння.

Перетворивши формулу (1), отримаємо

$$R = \sqrt{h_2 / h_1} = \sqrt{h_1 - h_1 \cdot \cos \beta / h_1} = \sqrt{1 - \cos \beta}, \quad (2)$$

де β – кут відбиття насіння при ударі по досліджуваному матеріалу.

Результати експериментів після їх статистичної обробки зведені в табл.3.

Таблиця 3 – Кути відображення і коефіцієнти відновлення насіння

Найменування культури	Поверхня зіткнення							
	Гумова пластина				Оцинковане залізо			
	Кут відбиття			К-т відновлення	Кут відбиття			К-т відновлення
	min	max	ср		min	max	ср	
Кавун	36°	46°	41°55'	0,502	20°	30°	24°44'	0,300
Диня	43°	53°	48°21'	0,578	43°	53°	33°83'	0,413

У ході дослідження фізико-механічних і технологічних властивостей насіння нами вивчалася міцність оболонки свіжовиділеного насіння на прокол і залежність деформації насіння від прикладеного зусилля, які є характеристиками міцності насіння. Для проведення експериментів використовувався прилад, аналогічний приладу Знаменського [7], конструктивна схема якого наведена на рис. 2. Зміна навантаження, що впливає на насіння, здійснювалось збільшенням числа важків, встановлених на тарілці, або її переміщенням по довжині коромисла. Балансири служили для врівноваження коромисла при установці нульового значення стискаючого зусилля на початку навантаження. Фактично діюче на насіння стискаюче навантаження розраховувалося за виразом

$$F_{сж} = g \cdot m \cdot \frac{L_1}{L_2}, \quad (3)$$

де m - маса важків, встановлених на тарілці;

L_1 - відстань від тарілки з важками до осі гойдання коромисла;

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

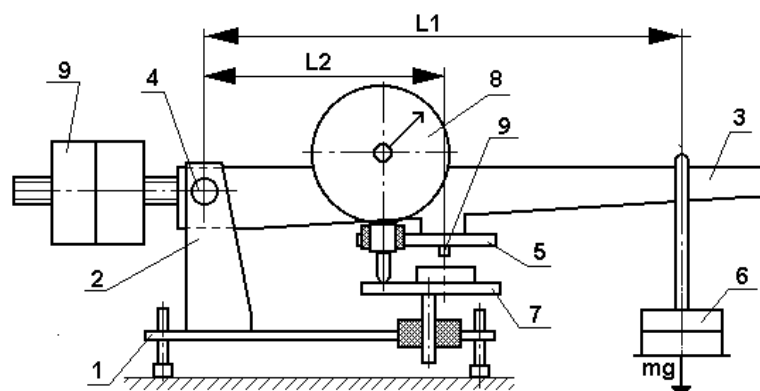


Рис. 2. Схема приладу для визначення характеристик міцності насіння.

При проведенні експериментів з визначення величини проколюючого зусилля, на стискаючу пластину 5 закріплювалася циліндрична голка 9 діаметром 2 мм. Насіння поміщалося між платформою і голкою після чого проводилося його навантаження шляхом переміщення тарілки з важками уздовж коромисла. При переході від одного рівня навантаження до подальшого проводився візуальний огляд насіння на наявність у ньому пошкоджень оболонки. Після визначення середнього значення проколюючого зусилля розраховувалася питома сила проколювання за формулою

$$P_{уд} = 4 \cdot F_{ст} / \pi \cdot d_{гол}^2, \quad (4)$$

де $d_{гол}$ - діаметр голки, яка встановлена на стискаючій пластинці.

Середні значення проколюючого зусилля і сили проколювання наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Значення проколюючого зусилля і питомої сили проколювання

Найменування культури	Значення показників			
	Зусилля проколювання (Н)			Питома сила
	min	max	ср	
Кавун «Вогник»	36	60	46,95	14,95
Диня «Колгоспниця»	26	46	36,48	11,40

При вивченні залежності деформації від величини прикладеного зусилля, навантаження насіння проводилося шляхом стиснення його між платформою 7 і пластиною 5 без установки голок. У процесі

навантаження об'єкта по індикатору 8 замірялася величина його деформації відповідно прикладеному стискаючому зусиллю. Навантаження уводилося с кроком 2,5 Н у шести точках з п'ятикратною послідовністю, причому нульовому стискаючому зусиллю відповідала нульова деформація.

Опір насіння ударному навантаженню визначався за відомою методикою [8] при падінні на відбивну поверхню. У якості критеріїв травмування приймалися тріщини, розриви в оболонці насіння, проколи поверхні завдовжки більше 1,5 мм, тобто пошкодження, неприпустимі вихідним вимогам на розробку технологічного обладнання для отримання одержання насіння.

У якості матеріалів для відбиваючої поверхні були обрані решітне полотно і сталева пластина. Критична швидкість зіткнення, при якій виникало травмування об'єкта досліджень, розраховувалася з урахуванням опору повітря за формулою

$$v_{кр} = \sqrt{\frac{g \cdot m_c}{\alpha}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot \alpha \cdot h}{m_c}} \right), \quad (7)$$

де m_c - маса насіння;

α - коефіцієнт пропорційності;

h - висота падіння, при якій виникло травмування насіння.

Проте в ході проведення дослідів діапазон висот, при падінні з яких спостерігалось травмування насіння, встановити не вдалось. Так, наприклад, при падінні з висоти 5м пошкодження насіння не спостерігалось. Це свідчить про високу стійкість насіння до ударних навантажень і про значну парусність насіння, через яку швидкість падіння, не досягаючи критичної величини, стабілізується на рівні швидкості витання [9; 10; 11].

Висновки. Дослідження механіко-технологічних властивостей насіння баштанних культур дає можливість зробити наступні висновки:

1. Вивчення розмірно-масових характеристик насіння свідчить про можливість виділення їх з технологічної маси за принципом диференціювання по довжині насінини.

2. У процесі досліджень визначені величини коефіцієнтів відновлення насіння: при ударі по гумовій пластині вони мають величину 0,502 ... 0,639, при взаємодії з оцинкованим залізом 0,300 ... 0,472. Величини коефіцієнтів можна використовувати при подальших уточнюючих розрахунках конструктивних параметрів і кінематичних режимів технологічного обладнання.

3. Визначено, що свіжовиділене насіння має високу стійкість до статичних і динамічних (ударних) навантажень. Стійкість до

сприйняття статичних навантажень зростає у міру висихання насіння. Величина проколюючого статичного зусилля у досліджуваних культурах (кавун, диня) коливається у межах 22,0 ... 60,0 Н. Визначити критичну швидкість співудару насіння з металевою поверхнею у процесі досліджень не вдалося. Це дозволяє зробити висновок про некритичність кінематичних параметрів сепаратора до травмування насіння.

Література:

1. *Бабенко Д.В.* Методика и результаты исследований размерно-массовых характеристик семенных плодов бахчевых культур (арбуз, дыня) / Е.А. Горбенко, Н.А. Горбенко, Н.И. Ким. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2015. – Vol. 17, No. 2. – 49 с.
2. *Нетьюсов В.П.* Експериментальні дослідження фізико-механічних властивостей насіння баштанних культур / В.П. Нетьюсов, О.А. Гольдшмідт // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 1998. – вип. 5. – С 99-103.
3. *Лудилов В.А.* Семеноводство овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 222 с.
4. *Анисимов И.Ф.* Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И.Ф. Анисимов. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 292 с.
5. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Г.А. Хайлис, А.Ю. Горбовський, З.О. Гошко, М.М. Ковальов; під ред. Г.А. Хайліса. – Луцьк, 1998. – 267 с.
6. *Нетьюсов В.П.* Дослідження міцностних властивостей насіння баштанних культур / В.П. Нетьюсов, С.І. Пастушенко, О.А. Гольдшмідт // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 1999. – вип.6. – С. 98-103.
7. *Храпач Е.И.* Приборы для изучения физико-механических свойств сельскохозяйственных материалов / Е.И. Храпач // Измерительная техника в сельском хозяйстве. М. : ОНТИПрибор, 1967. – С. 209-217.
8. Опытное дело в полеводстве / под ред. Г.Ф. Никитенко. - М. : Россельхозиздат, 1982. – 190с.
9. *Кленин Н.А.* Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н. Кленин, В. Скакун. – М. : Колос, 1980, – 670 с.
10. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов [и др.] ; под ред. Г.Е. Листопада. – М. : Агропромиздат, 1986. – 561 с.
11. *Кукта Г.М.* Испытания сельскохозяйственных машин / Г.М. Кукта. – М. : Машиностроение, 1964. – 277 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН
БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР**

Горбенко Е.А., Доценко Н.А., Ким Н.И.

Аннотация - в статье приведены результаты исследований механико-технологических свойств семян бахчевых культур (арбуз, дыня), исследована устойчивость семян к статическим и динамическим нагрузкам.

**RESULTS MECHANICAL-TECHNOLOGICAL PROPERTIES
SEEDS MELONS AND GOURDS**

E. Gorbenko, N. Dotsenko, N. Kim

Summary

The article presents the results of research and technological mechanical properties of seeds of melons (watermelon, melon) seeds investigated resistance to static and dynamic loads.