

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Спеціальність «Агрономія»

Шифр: «Якісне насіння»

НАУКОВА РОБОТА

на тему:

**«Підвищення якості посівного матеріалу
дрібнонасінневих сумішей сільськогосподарських
культур»**

2019

Зміст

Вступ.....	2
1. Характеристика дрібнонасіневих культур.....	5
2. Проблеми підготовки посівного матеріалу дрібнонасіневих сумішей.....	8
3. Аналіз якості посівного матеріалу	8
4. Технології післязбиральної обробки посівного матеріалу.....	12
5. Аналіз способів підвищення якості посівного матеріалу.....	14
6. Методика проведення експериментальних досліджень.....	118
7. Результати дослідження ефективності пневмоелектро- сепарування дрібнонасіневих культур.....	23
8. Вплив передпосівної електростимуляції на посівні якості насіння	25
Висновки.....	27
Бібліографічний список.....	28

Вступ

Одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур забезпечується наявністю високоякісного посівного матеріалу. Отримати його в достатній кількості неможливо без завершальної стадії післязбиральної обробки – вторинної, а в багатьох випадках і додаткової очисток. Особливо це стосується великої кількості дрібнонасіненних культур, переважну частину яких складають багаторічні бобові і злакові трави.

Існуючі технічні засоби не забезпечують їх якісної очистки від багатьох домішок бур'янів, особливо важкорозділюваних, а також відділення від основної маси неповноцінних (без зародків) насінин культури. Основною причиною цього є подібність за основними фізико-механічними властивостями компонентів сепарувальних сумішей, через що неможливо забезпечити їх ефективне розділення. За таких умов необхідно вишукувати нові ознаки подільності, які б дозволяли здійснювати сепарування за сукупністю властивостей – фізико-механічних та електричних. Електричне поле в даному випадку створюватиме додаткову силову дію на частинки сепарувальної суміші. Оскільки насіння культурної рослини і бур'янів відносяться до різних біологічних видів, то їх електричні властивості по різному взаємодіятимуть з робочими органами сепараторів, що уможливило підвищити ефективність їх розділення.

Іншим шляхом покращення якості сепарування є використання в процесі розділення інших силових факторів, зокрема сили повітряного потоку. Проте на даний час процес пневмоелектросепарування вивчений недостатньо, що потребує досліджень. Саме з огляду на це, розглянуті в даній роботі питання є актуальними.

1. Характеристика дрібнонасінневих культур

Насіння і насінневий матеріал різних ботанічних родин і видів рослин розрізняють за розмірами, формою, забарвленням, характером поверхні, масою 1000 шт. (рис. 1) [6].

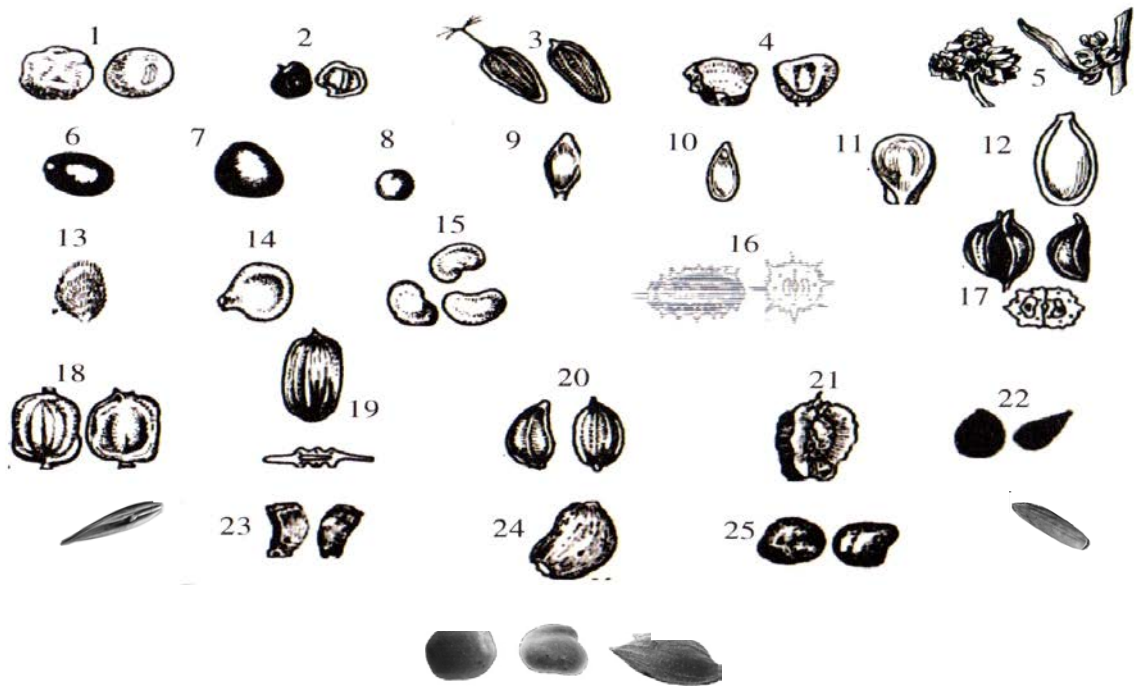


Рисунок 1 – Насіння культур, яке відноситься до дрібнонасінневих сумішей:

1 – горох; 2 – цибуля; 3 – салат-латук; 4 – кукурудза цукрова; 5 – столовий буряк; 6 – капуста; 7 – редис; 8 – ріпа; 9 – диня; 10 – огірок; 11 – кавун; 12 – гарбуз; 13 – помідор; 14 – перець; 15 – баклажан; 16 – морква; 17 – петрушка; 18 – пастернак; 19 – кріп; 20 – селера; 21 – ревінь; 22 – щавель; 23 – салат-ендивій; 24 – артишок; 25 – спаржа; 26 – райграс; 27 – костриця; 28 – ріпак; 29 – конюшина; 30 – тимофіївка лучна

Маса 1000 насінин є одним із найважливіших показників, який використовують як ознаку подільності, для розрахунку норм висіву сільськогосподарських культур тощо. За ним насіння рослин поділяють на окремі вагові групи. Якщо маса 1000 шт. насінин є меншою за 5 грам, то їх відносять до групи дрібнонасінневих (табл. 1).

Таблиця 1. Структура угідь під дрібнонасіненними сільсько-господарськими культурами та їх групування за масою 1000 насінин

Культури	Посівних площ, %	Групи культур за масою 1000 насінин	Види культур
Овочеві	2	2...5 грам	Капуста, помідор, перець, баклажан, цибуля, пастернак
		1...2 грами	Салат, морква, петрушка, гірчиця салатна
		менше 1 грама	Селера, щавель, острогін, меліса, м'ята, гісоп
Олійні	10	2...5 грам	Озимий ріпак, ярий ріпак, льон олійний, льон довгунець
		1...2 грами	Гірчиця
		менше 1 грама	Мак
Багаторічні бобові трави	8	2...5 грам	Козлятник східний
		1...2 грами	Буркун білий та жовтий, конюшина лучна, люцерна жовта, люцерна синя, синьо-гібридна та строкато-гібридна
		менше 1 грама	Конюшина повзуча та гібридна
Багаторічні злакові трави	8	2...5 грам	Стоколос безостий, житняк, костриця (вівсяниця) очеретяна, райграс багатоукісний, райграс високий
		1...2 грами	Грястиця збірна, костриця (вівсяниця) червона та овеча, райграс пасовищний,
		менше 1 грама	Лисохвіст лучний, мітлиця гігантська (біла), тимофіївка лучна, тонконіг лучний

Аналіз таблиці 1 свідчить, що до дрібнонасіненних культур, в основному, відносять овочеві, олійні та майже всі види багаторічних злакових і бобових трав. За даними [1] ці культури в структурі

сільськогосподарських угідь України займають близько 20 %. З огляду на це сільськогосподарські підприємства щороку потребують достатньої кількості насіннєвого матеріалу з високими посівними і урожайними якостями, якісно очищеного від різного роду бур'янів та біологічно неповноцінних насінин.

2. Проблеми підготовки посівного матеріалу дрібнонасінневих сумішей

Вирощуванням насіння овочевих, технічних культур та багаторічних трав у нашій країні займаються спеціалізовані господарства. Їхнім завданням є сушіння, первинне, вторинне та додаткове очищення. Ці заходи спрямовані на видалення із сепарувального матеріалу великих і легких незернових домішок і низки насіння бур'янів.

Після комбайнування дрібнонасінневих культур ворох являє собою сильно засмічену суміш насіння основної культури й бур'янистих рослин, а також соломистих та інших домішок (рис. 2). Чистота його становить 60...65 % і менше [7].



Рисунок 2 – Насіннєвий ворох трав після комбайнування

Наведені аргументи свідчать, що отримання високоякісного насіннєвого матеріалу дрібнонасінневих культур пов'язано з певними труднощами [6].

Насамперед це пов'язано з тим, що багато видів насінин бур'янів, які засмічують цей матеріал, відносяться до важковідділюваних домішок. Вони за основними геометричними розмірами [5], аеродинамічними властивостями [3], станом поверхні несуттєво відрізняються від насінин культури. Це засвідчує про значні труднощі, а в багатьох випадках і про неможливість їх розділення на існуючих насіннеочисних машинах.

Підтверджують наведені аргументи представлені на рис. 3. світлини поверхонь злакових багаторічних трав та їх важковідділюваних домішок.



Рисунок 3 – Насінини злаків та їх важковідділюваних бур'янів

1– райграс пасовищний, 2– костриця очеретяна (злакові трави); 3– медунка, 4– пирій повзучий (бур'яни)

Аналіз даних світлин свідчить, що насінини багаторічних злакових трав за зовнішніми ознаками дуже схожі з насінинами важковідділюваних засмічувачів. Всі вони темно-жовтого кольору, у формі витягнутого еліпсоїда, вкриті короткими шороховатими волосками. Тільки насінини пирію повзучого мають характерну відмінність – наявність на вершині вигнутого остюка.

Наведені аргументи вказують на неможливість отримання з використанням існуючих насіннеочисних машин високоякісного посівного матеріалу дрібнонасінневих культур, значні втрати в процесі післязбиральної

обробки основної культури, необхідність багаторазового пропуску партій насіння через робочі органи тощо [9].

В 2010 році був прийнятий новий стандарт на насіння ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови», який прийшов на зміну ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови» [6].

Даним стандартом [6] встановлено вміст в ньому насіння бур'янів. Допустимі його межі покажемо на прикладі окремих видів багаторічних злакових трав, насіння яких також відноситься до дрібнонасінневих сумішей (табл. 2).

Таблиця 2. Вимоги до посівних якостей насіння

Культура	Категорія	Вміст насіння				Схожість, %	Вологість, %
		основної культури, %	інших видів, %.	бур'янів,			
				всього, %	бур'янів, шт/кг		
Костриця очеретяна	ОН	97	0,3	0,3	100	5	5
	ЕН	95	0,5	0,5	200	0	5
	РН-1-3	95	-	0,7	300	5	5
	РН-н	90	-	1	300	0	5
Райграс пасовищний	ОН	97	0,3	0,3	100	5	5
	ЕН	95	0,5	0,5	250	0	5
	РН-1-3	90	-	0,6	300	5	5
	РН-н	85	-	1	400	5	5

* ОН – оригінальне насіння; ЕН – елітне насіння; РН – 1-3 – насіння першої, другої, третьої репродукції, РН-н – насіння наступних репродукцій.

Для більшості сільськогосподарських культур вміст насіння бур'янів у посівному матеріалі обмежується відсотковим вмістом. Проте з аналізу табл. 2 видно, що для дрібнонасінневих сумішей крім відсоткового вмісту насінин бур'янів, який повинен становити 0,2...1 %, стандартом регламентовано ще й їхню кількість в 1 кг посівного матеріалу – від 100 до 400 штук. Це можна пояснити тим, що процес очищення посівного матеріалу дрібнонасінневих сільськогосподарських культур є достатньо складний і не завжди може забезпечити якість насіння відповідно до вимог стандарту.

За таких умов необхідно вирішувати питання доведення до посівних кондицій дрібнонасінневих сумішей шляхом удосконалення існуючих та розробки нових технологій післязбиральної обробки і технічних засобів для їх реалізації.

3. Аналіз якості посівного матеріалу

Для виявлення ефективності сепарування дрібнонасінневих сумішей за традиційною технологією була проведена рентгеноскопія насінин багаторічних злакових трав, отриманих в результаті проведення первинної, вторинної і додаткової очисток.

Дослідження вмісту якісних насінин у вихідному насіннєвому матеріалі здійснювали методом рентгеноскопії, використавши прилад Faxitron MX-20 (рис. 4.). Для рентгеноскопічного аналізу спеціально підготовлені пластини з насінням в кількості 100 штук поміщали в камеру рентгена. Зроблені ним рентгенівські знімки виводились на монітор комп'ютера. Їх аналіз дозволяв визначити кількість в кожному окремому зразку вміст неякісних без зародків насінин.

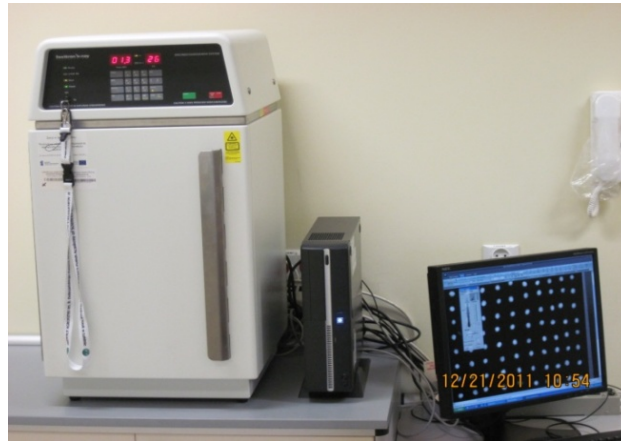


Рисунок 4 – Прилад Faxitron MX-20

Її результати засвідчили наступне. У зразках насіння костриці очеретяної виявлено дев'ятнадцять насінин без зародка (рис. 5).

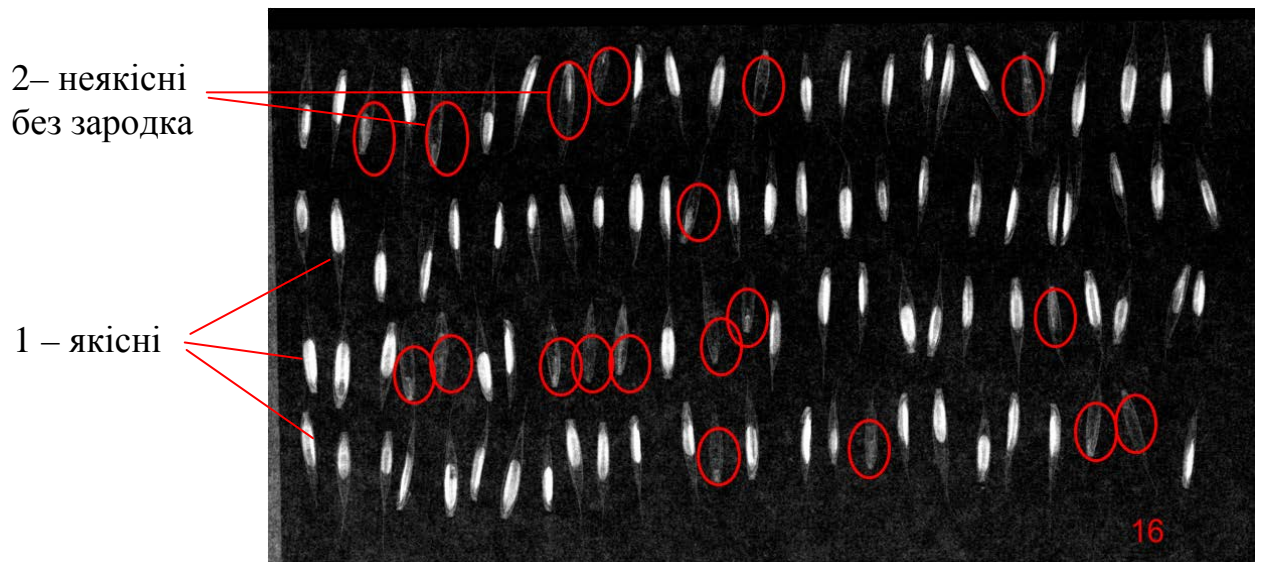


Рисунок 5 – Рентгеноскопія насіння костриці очеретяної

Дуже низьку якість сепарування виявлено у райграсу пасовищного, де без зародку було 26% насінин (табл. 3).

Таблиця 3. Результати рентгеноскопії насіння злакових травпісля існуючої технології післязбиральної обробки

№ п/п	Злакові трави	Кількість насінин якісних, із зародком, шт.
1.	Райграс пасовищний (<i>Lolium perene</i> L.)	74 ±2%
2.	Костриця очеретяна: (<i>Festuca arundinaceae</i>)	81 ±2,3%

Наведені в табл. 3 дані засвідчують, що насінневий матеріал більшості досліджених культур не відповідає вимогам ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови» (див. табл. 2).

Суттєвий вплив на посівні та урожайні якості посівного матеріалу має травмування насіння. Насіння низької якості з'являється внаслідок незадовільних агрокліматичних умов (частота перепаду сонячних та вологих днів), особливо в період дозрівання, а також за рахунок дії робочих органів машин під час збирання, післязбиральної та передпосівної обробки. Слід зазначити, що більшість сепарувальних машин не в змозі відділити пошкоджені насінини від основної маси [2,7, 22,23]. Навпаки, використання в технологічних лініях сепараторів додаткової очистки, або збільшення кількості пропусків по їх робочих органах тільки збільшує кількість пошкоджених насінин [12].

З метою визначення фізичної суті та виявлення ознак зниження якості посівного матеріалу, визначення характеру пошкоджень, а також отримання вихідних умов підвищення його властивостей було проаналізовано стан поверхні та встановлено відмінності між кондиційними та неякісними насінинами дрібнонасінневих культур. Вихідним матеріалом для цих досліджень було насіння, яке пройшло вторинну і додаткову очистки, райграсу пасовищного сорту «Осип».

Отримані шляхом рентгеноскопії знімки представлені на рис. 6. Аналіз отриманих знімків дозволив виявити в посівному матеріалі досліджуваних культур наступні чотири типи насінин:

- а) без зародка;
- б) щуплі – неправильної форми з невиконаним ендоспермом;
- в) пошкоджені – з різного роду тріщинами зародка;
- г) якісні – виконані;

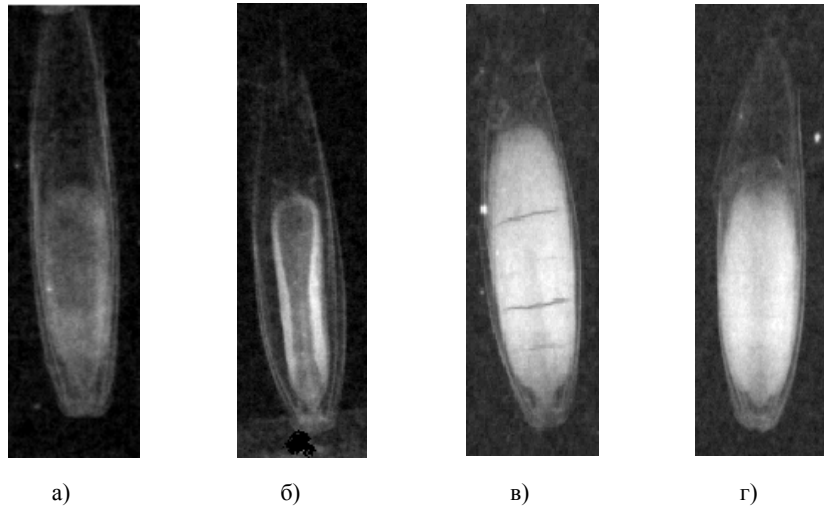


Рисунок 6 – Світлини насінин райграсу пасовищного

а) без зародка; б) щупла; в) тріснута; г) якісна

Варто зазначити, що для ендосперму будь-якого насіння як мікро-, так і макротравми небажані. Проте найшкідливішим є мікропошкодження в зоні зародка насінини. За таких умов паросток втрачає орієнтацію, закручується. На пошкоджених місцях насінин розвиваються колонії фітопатогенних грибів, що може бути причиною загибелі сходів. Пошкодження оболонки призводить до глибоких фізіологічних змін у насінині, втрати поживних речовин, порушення обмінних процесів, що послаблює ріст проростків.

Пошкодження насіння знижує його посівну якість і при зберіганні. У місцях травм насіння розвиваються патогенні мікроорганізми, внаслідок чого температура насінневої маси підвищується, що призводить до самозігрівання.

Через наявність в насіннєвій суміші різного роду травмованих насінин, значна кількість сортів більшості видів дрібнонасінневих культур не відповідають якісним показникам, встановлених вимогами стандарту. Особливо це стосується лабораторної схожості насіння, яка повинна становити для супереліти не менше 90%, еліти – 85%, а I...III репродукції – не менше 80%.

В такому разі можна стверджувати, що за будь-якого рівня агротехніки буде існувати потреба у відділенні з посівного матеріалу дрібнонасінневих

культур домішок бур'янів та різного роду травмованого насіння, непридатного до наступної сівби. Тобто, такий антропогенний фактор екології насінневого матеріалу як сепарування відіграє важливу роль у вирішенні проблеми наближення кінцевої, реалізованої в урожаї, продуктивності культури до її закладеного потенційно-генетичного рівня.

4. Технології післязбиральної обробки посівного матеріалу

Після збирання урожаю більшості дрібнонасінневих культур ворох необхідно одразу очищати, щоб запобігти його самозігріванню, оскільки навіть сухе забруднене насіння за добу може підвищити свою вологість на 3...4 %. Під час короточасного зігрівання відбувається зниження його посівної і товарної якості на 5...10 % [2, 10,19].

В залежності від того, якої якості насіння необхідно отримати, процес його післязбиральної обробки розділяють на три етапи: первинну, вторинну і додаткову очистки (рис. 7.).

Первинне очищення проводять відразу після надходження насінневого вороху від комбайна на тік пересувними та стаціонарними повітряно-решітними машинами [2]. В процесі первинного очищення з насінневого вороху має відділитись не менше як 50 % насіння бур'янів, крупних, дрібних, легких домішок, які відрізняються за фізико-механічними властивостями від основної культури. Після цього відразу насіння просушують до вологості не більше 20%.

Після первинної очистки та сушіння проводять вторинну очистку та сортування на решітних та трієрних машинах. Під час вторинної очистки насіннева суміш розділяється на чотири фракції: насіння; фуражні відходи; відходи, що відділяються повітряним потоком (крупні і дрібні домішки);

короткі та довгі домішки. Вторинна очистка повинна забезпечити відділення з насіння не менше 80 % домішок [2].

Для відділення важковідокремлюваних домішок використовують спеціальні машини-сепаратори (пневмосортувальні столи, електромагнітні сепаратори, фрикційні й віброфрикційні сепаратори [1,3,5,12, 24, 25].

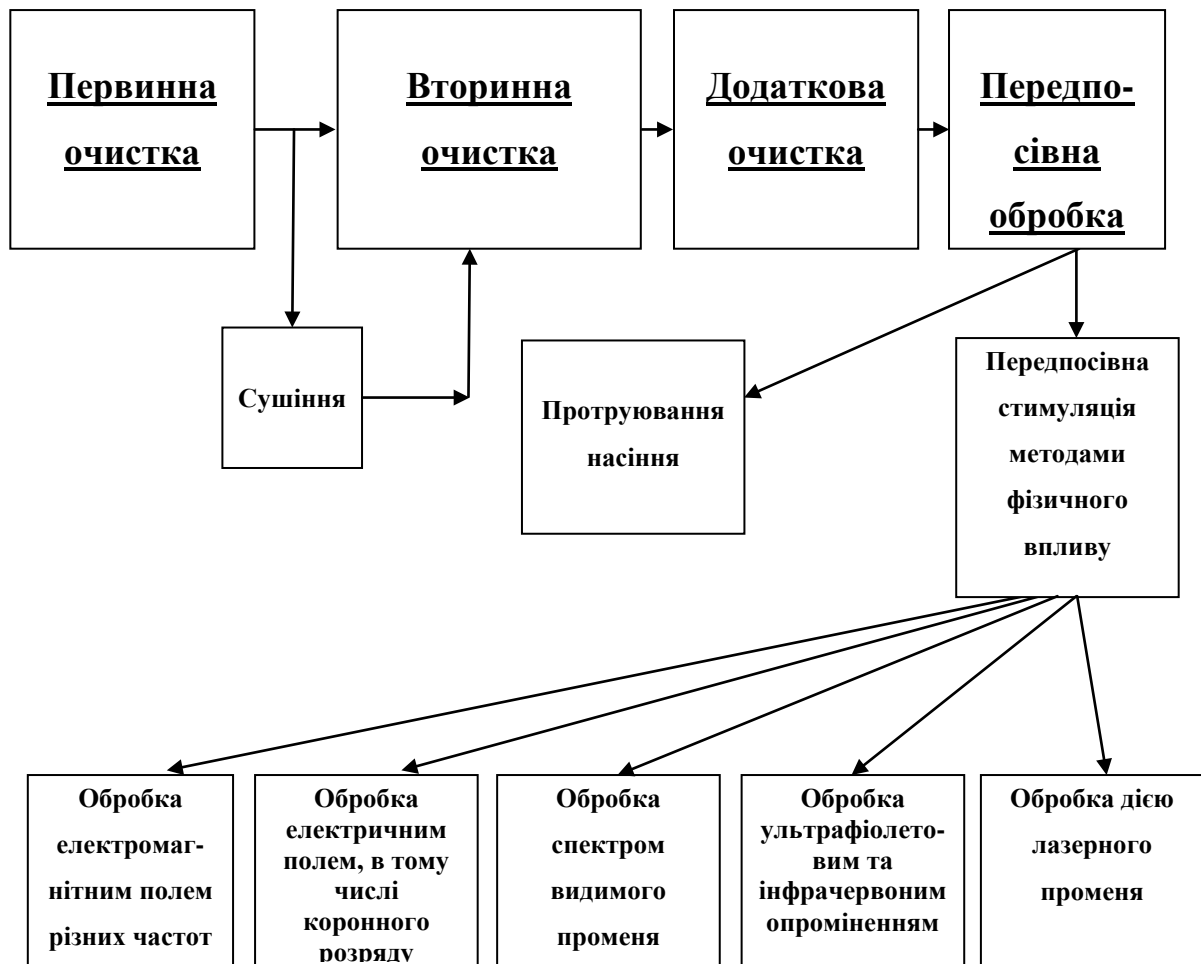


Рисунок 7 – Схема технологічного процесу підготовки посівного матеріалу дрібнонасіньових культур

Проте в даний час технологія підготовки якісного посівного матеріалу повинна включати також операції передпосівної обробки насіння різними методами з метою підвищення його якісних показників[9, 22]. Її можна проводити як під час післязбиральної, так і під час передпосівної обробки насіння. Вона спрямована на:

- підвищення польової схожості насіння;

- стимулювання росту і розвитку рослин;
- покращення здатності рослин протистояти впливу несприятливого середовища;
- підвищення імунітету насіння проти хвороб і шкідників.

5. Аналіз способів підвищення якості посівного матеріалу

В наш час розроблено кілька десятків методів передпосівної підготовки насіння. Всі вони умовно поділяються на три класи: механічні, фізичні та хімічні (рис. 8.).

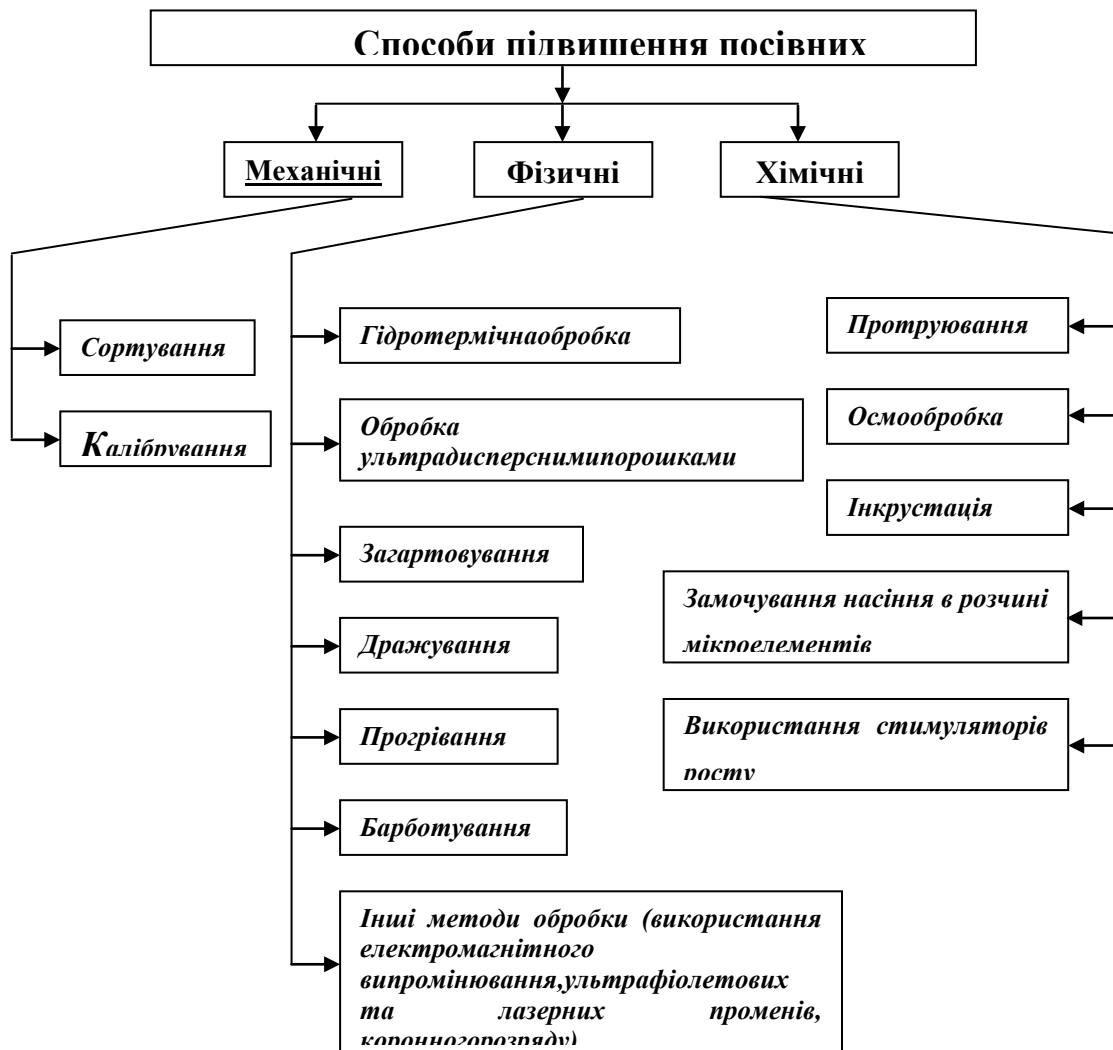


Рисунок 8 – Класифікація методів передпосівної обробки насіння

Механічні методи обробки насіння (очистка, сортування на фракції за щільністю, розмірами, електросепарування тощо) використовуються у всіх без винятку технологіях перед фізичними і хімічними методами впливу.

Під час вирощування окремих дрібнонасінневих культур важливу роль відіграє закалювання насіння. Його суть полягає в тому, що після замочування насіння піддають впливу низьких температур, завдяки чому підвищується стійкість насіння до низьких температур в осінньо-зимовий період та досягається висока дружність сходів.

Прогрівання насіння сприяє завершенню дозрівання насіння та підвищенню його посівних і урожайних якостей.

Протруювання насіння рекомендується виконувати для знезараження насіння за допомогою пестицидів. Позитивна дія протруювання полягає в захисті насіння в період «посів-проростання» від негативного впливу власних патогенів та токсичної дії патогенів ґрунту.

Інкустація – це технологічний процес, під час якого на поверхню насінин наносять розчин на основі плівкоутворювача, який утворює захисне середовище завдяки введеним в нього речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослини. Завдяки інкустації відбувається знезараження насіння, закриваються місця мікротравм, зменшуються втрати біологічно активних речовин з насінини та здійснюється захист від впливу середовища ґрунту. В якості плівкоутворювачів використовують водорозчинні полімери.

Дражування – це процес створення навколо насінини штучної оболонки. Найчастіше його виконують для вирівнювання форми насінин, збільшення їх форми та маси, покращення їх сипучості, що суттєво покращує точність висіву насіння.

В наш час велика увага приділяється обробці насіння такими методами фізичного впливу, як застосування електромагнітних випромінювань, ультрафіолетових та лазерних променів, коронного розряду та інших.

Використання позитивного впливу факторів фізичного впливу, як стимулятора життєздатності насіння з одночасним нищівним впливом на збудників хвороб насіння і рослин, базується на різній їх чутливості до цих факторів. Слід зауважити, що стимуляція насіння методами фізичного впливу в 60...70% випадків дає позитивні результати. Тому можна констатувати, що з метою підвищення посівних якостей насінневого матеріалу, таку передпосівну обробку доцільно застосовувати для насіння низьких посівних кондицій. Для насіння з високими посівними кондиціями така обробка відіграватиме роль стимулятора фізіологічних процесів.

Під час реалізації комплексу заходів з покращення посівних якостей насінневого матеріалу важливе місце відводиться його передпосівній обробці, зокрема методам електрофізичного впливу: обробка іонними потоками в полі коронного розряду, ультрафіолетовими та інфрачервоними променями, ультразвуковим електричним полем змінного струму різних частот.

Одним з найбільш простих і ефективних методів передпосівної обробки насіння є вплив на нього електричним полем коронного розряду (ЕПКР) [4, 19, 20, 21]. Його суть полягає в тому, що насінневий матеріал пропускають між двома електродами, до яких підводиться висока напруга постійного струму. Проходження струму супроводжується явищем електрофорезу - переносу електрично заряджених частинок. В результаті змінюється концентрація речовин в міжклітинній рідині, виникають зміни в напрямі і швидкості руху води та живильних речовин при обміні їх між клітинного і зовнішнім середовищем.

Найсуттєвіший доробок в питанні обробки насіння електричним полем коронного розряду отримано вченими Челябінського державного аграрного університету, де були розроблені електроборобні машини різних конструкцій: транспортного типу, камерні, барабанні тощо. Під час

виращування обробленого насіння впродовж тривалого часу були отримані експериментальні результати, які засвідчують, що стимуляція посівного матеріалу електричними полем коронного розряду є достатньо суттєвим фактором підвищення урожайності [4,9,11].

За даними [21] можна стверджувати, що електростимуляція насіння ЕПКР є одним з найпростіших і найдоступніших способів підвищення врожайності. Їх аналіз свідчить, що внаслідок такого способу обробки насіння урожайність зернових залежно від параметрів режиму обробки збільшується в середньому на 10-30%.

Про позитивний вплив електростимуляції в електричному полі коронного розряду свідчать результати експериментальних досліджень, отриманих багатьма науковцями, які досліджували вплив даної обробки на окремі види і сорти сільськогосподарських культур в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Досліди, проведені в ННДЦ «ІМЕСГ» НААНУ з вивчення дії електричних полів високої напруги на насіння кукурудзи і гороху свідчать, що врожай кукурудзи на зелену масу й зерно за 14% вологості збільшився на 10%, а гороху при середній урожайності на контрольних ділянках 20,6 ц/га на 4 ц/га або на 20% [11].

Ці дані стверджують, що обробка насіння с.г. культур електричним полем позитивно впливає на ріст, розвиток, урожайність вегетативної маси.

Проте незважаючи на позитивну дію обробки насіння шляхом електрофізичного впливу, механізм впливу електричних полів на посівний матеріал, особливо дрібнонасіненевих культур, вивчений недостатньо. Не маючи цілісної картини механізму впливу процесу електросепарування неможливо розробити ефективні режими обробки їх посівного матеріалу.

Разом з цим варто зазначити, що в технологічному процесі післязбиральної або передпосівної обробки насінневого матеріалу процес

електростимуляції доцільно проводити під час сепарування насіння. За оптимальних технологічних режимів електронасіннеобробної машини, які б одночасно забезпечували якісну очистку та позитивний стимулюючий вплив на оброблюваний матеріал, можна отримати найбільший ефект від такої обробки.

6. Методика проведення експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження були направлені на вибір оптимальних режимів пневмоелектросепарування і передпосівної обробки насіння дрібнонасінневих культур на прикладі райграсу пасовищного і виявлення впливу обробки на його посівні якості.

Для цього необхідно було виконати наступні завдання:

- провести сепарування насіння досліджувальної культури на пневмоелектричному сепараторі;
- дослідити ефективність видалення з насіння неякісних насінин і домішок важкорозділюваних бур'янів;
- визначити вплив передпосівної обробки на посівні якості обробленого в електричному полі посівного матеріалу;
- розробити практичні рекомендації щодо передпосівної обробки досліджуваних дрібнонасінневих культур на пневмоелектричному сепараторі.

Для проведення лабораторних та експериментальних досліджень використовували удосконалену конструкцію пневмоелектросепаратора марки "Петкус К - 293". Суть удосконалення полягала у встановленні в пневматичному сепарувальному каналі двох електропровідних пластин, виготовлених із фольгованого гетинаксу, до яких підводили постійну високу напругу з можливістю її регулювання в межах від 0 до 10 кВ. Напруженість

електростатичного поля при цьому змінювалась в діапазоні $0...4 \text{ кВ/см}^2$ [8]. Загальний вигляд та технологічна схема удосконаленого пневмосепаратора подано на рис. 9.

У запропонованому пневмосепараторі розділення компонентів досліджуваних сумішей відбувалось за сукупністю аеродинамічних і електричних властивостей, оскільки насінини культури та бур'яну відносяться до різних видів і їх електричні властивості відрізняються.

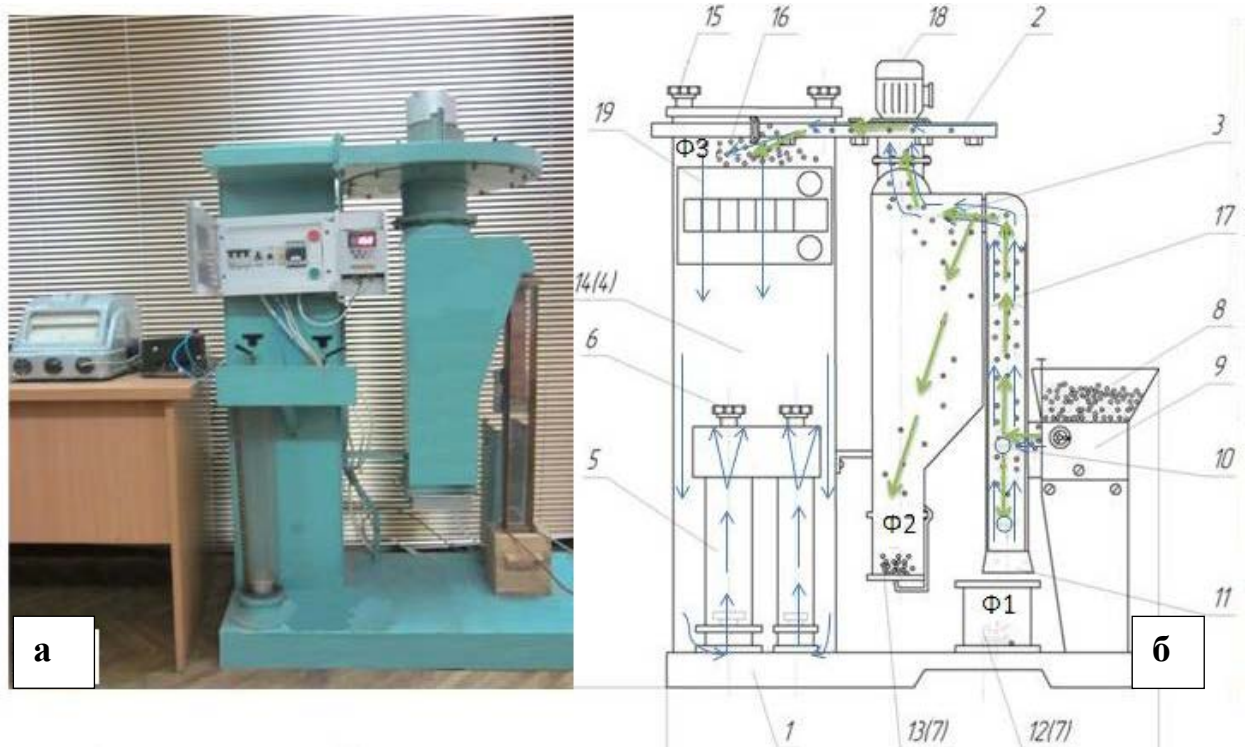


Рисунок 9 – Загальний вигляд (а) та технологічна схема роботи (б) удосконаленого пневмоелектричного сепаратора:

Фракції насіння: Ф1 – бур'яни, Ф2 – основна культура, Ф3 – легкі домішки. Напрямки руху: повітря \longrightarrow насіння \longrightarrow

1 – станина; 2 – вентилятор; 3 – баштовий сепаратор; 4 – фільтруюча секція; 5 – трубки вимірювання витрати повітря; 6 – пристрій регулювання швидкості повітря; 7 – місткості для продуктів сепарації; 8 – завантажувальний бункер; 9 – вібродозатор; 10 – сепарувальний вертикальний канал; 11 – втягуючий отвір; 12 – місткість для відходів; 13 – місткість для насіння; 14 – фільтруюча секція; 15 – болти кріплення кришки фільтруючої секції; 16 – кришка фільтруючої секції; 17 – електроди; 18 – електродвигун; 19 – блок керування

В процесі сепарування вони отримували різний заряд і по-різному поводити себе в повітряному каналі. За таких умов спостерігався позитивний ефект від сепарування важкорозділюваних дрібнонасіньових сумішей.

Схема удосконалення сепаратора та вимірювальні прилади наведені на рис. 10...11. Працює пневмоелектричний сепаратор наступним чином. Насіннева суміш подається із завантажувального бункера 8 за допомогою регульованого вібродозатора 9 до пневматичного сепарувального вертикального каналу 10. В ньому встановлено два електроди, виготовлені з фольгованого гетинаксу 17, на які подається постійна висока напруга від джерела високої напруги (ДВН) 5.

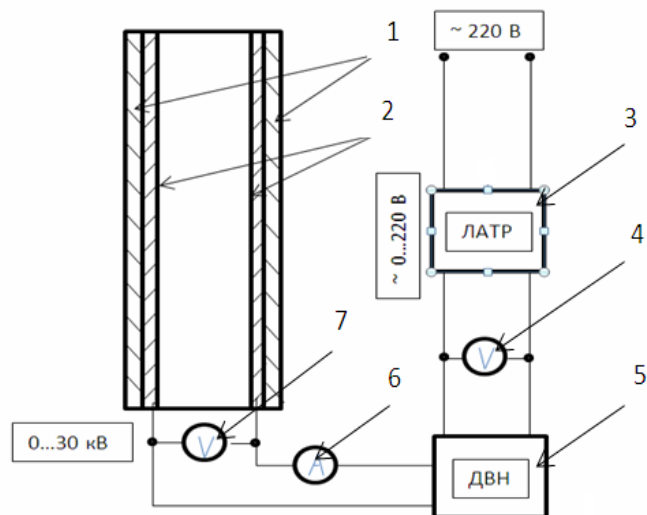


Рисунок 10 – Схема встановлення та підключення електродів

1 – сепарувальний канал; 2 – електроди; 3 – лабораторний авто-трансформатор; 4 – вольтметр; 5 – джерело високої напруги (ДВН); 6 – амперметр; 7 – кіловольметр

Насіннева суміш під дією направленої знизу вверх повітряного потоку, що створюється вентилятором 2, та регульованого електростатичного поля, яке створюється електродами 17, розділяється на три фракції: насіння бур'янів та інших, важчих від основної культури домішок, падають вниз у місткість 12 (див. рис. 9). Насіння основної культури разом із насінинами без зародків та легкими домішками під дією повітряного потоку і електростатичного поля спрямовується вверх по каналу 10 і потрапляє у

сепаратор 3. Тут за рахунок збільшення поперечного перерізу пропорційно падає швидкість потоку повітря, що призводить до відділення якісного насіння культури, яке падає вниз у насінневу місткість 13.



Рисунок 11– Джерело високої напруги і вимірювальні прилади

1 – лабораторний трансформатор із випрямлячем, 2 – помножувач,
3 – кіловольтметр, 4 – вольтметр, 5 – міліамперметр

Найлегші домішки із щуплим, без зародків насінням, втягуються у відцентровий вентилятор 2 та видуваються в фільтр легких домішок 14. Фільтр 14 необхідно систематично очищувати. Періодичність його проведення залежить від засміченості насінневої суміші.

Керування роботою електродвигуна вентилятора 18, вібродозатора 9 та живлення електропроводів 17 здійснюється з панелі керування 19. Визначення витрати повітря відображається витратомірами повітря 5 (див. рис. 9), а регулювання швидкості повітряного потоку здійснюється перетворювачем частоти струму марки АСF 110. Швидкість повітряного потоку в каналах сепаратора вимірювали лопатевим анемометром UT 362. Результати вимірювання швидкості повітряного потоку, його температури виводились на дисплей приладу.

Основними факторами, які впливали на процес обробки насіння в пневмоелектричному сепараторі були: швидкість повітряного потоку

(V , м/с); напруженість електричного поля (E , кВ/см); величина подачі насіння (Q , кг/год).

Відповідно до результатів попередніх досліджень були вибрані наступні значення регульованих факторів:

$$V = 4,5 \text{ м/с}; E = 0,9 \text{ кВ/см}; Q = 3 \text{ кг/год.}$$

З кожної фракції відбиралися довільним чином проби по 100 насінин в триразовій повторності для кожного режиму обробки і контролю. Кожна проба поміщалася в окремий паперовий пакет і нумерувалася.

Для рентгеноскопічного аналізу були заготовлені зразки насіння (рис. 12), які містили по сто насінин досліджуваного сорту. Їх поміщали в камеру рентгенівського апарата, який автоматично визначав параметри роботи рентгенівської трубки та час опромінення. Зроблені рентгенівські знімки зразків насіння автоматично виводились на монітор комп'ютера.

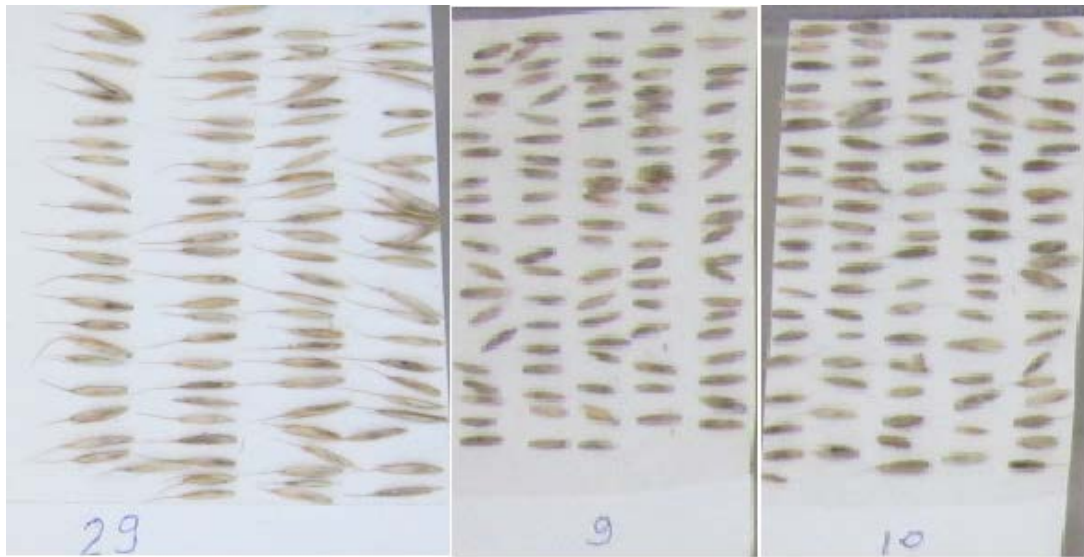


Рисунок 12 – Зразки насіння для проведення рентгеноскопії

Аналізуючи отримані рентгенівські знімки (рис. 13) підраховували кількість неякісних, пошкоджених та травмованих насінин у відібраних зразках насіння досліджуваної культури.

7. Результати дослідження ефективності пневмоелектросепарування дрібнонасінневих культур

Ефективність пневмоелектросепарування, яка полягала у визначенні різниці якісних насінин до і після очищення на удосконаленому зразку «Петкус - К 293», проводили на прикладі багаторічних злакових трав - райграсу пасовищного та костриці очеретяної. Режим обробки відповідав оптимальному, встановленому шляхом проведення експериментів.

Вміст у кожній із досліджуваних проб якісного (виповненого із зародками) та неякісного (щуплого без зародків) насіння визначали методом його рентгеноскопії. Результати визначення ефективності пневмоелектросепарування подано у табл. 1.4.

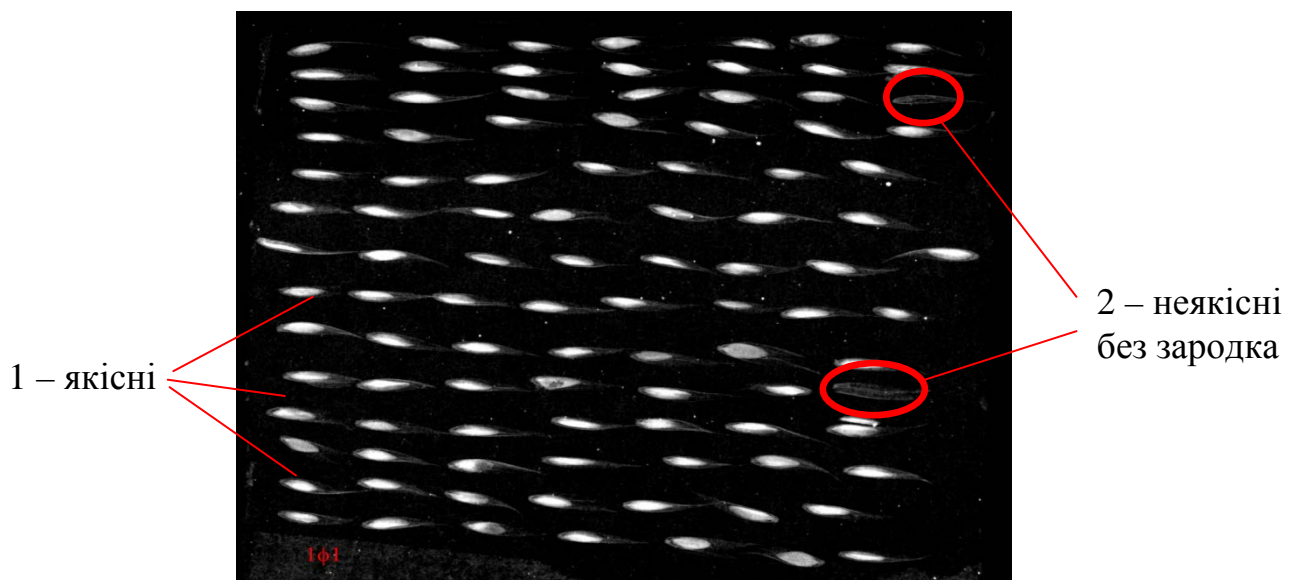


Рисунок 13– Рентгеноскопія насіння костриці очеретяної після пневмоелектросепарування

Результати пневмоелектросепарування насіння багаторічних злакових трав наведені в табл. 4.

Таблиця 1.4. Результати пневмоелектросепарування насіння багаторічних злакових трав

Культура	Кількість насінин із зародком, шт. / %		До вихідного матеріалу, %
	У вихідному матеріалі	Після пневмоелектро- сепарування	
1. Райграс пасовищний	74 ± 2%	97 ± 1,8%	13
2. Костриця очеретяна	81 ± 2,3%	96 ± 3%	15

Аналіз даних, наведених в табл. 4, свідчить про неефективність традиційної технології післязбиральної обробки насінневого матеріалу досліджуваних трав, оскільки в ньому залишається значна кількість біологічно неповноцінних насінин без зародків. Найбільше таких зустрічається у райграсу пасовищного – 26%. Деяку частину їх вдається відділити під час пневмосепарування, проте їхній вміст залишається ще достатньо високим. Досягнути найбільшого ефекту можливо за рахунок введення у вертикальний канал пневмосепаратора, як додаткового робочого органу, електричного поля. За рахунок його вибіркової дії на повноцінні насінини і насінини без зародку вдається майже повністю відділити одні від інших. За таких умов вдається суттєво підвищити якість посівного матеріалу трав, оскільки вміст в ньому неякісних насінин не перевищує 4 %.

Отримані результати дають підстави стверджувати про доцільність використання в технології підготовки дрібнонасінневих сумішей, особливо багаторічних злакових трав, пневмоелектросепараторів, в яких, як додатковий робочий орган, використовується електричне поле високої напруги.

8. Вплив передпосівної електростимуляції на посівні якості насіння

Оскільки в процесі сепарування додатковим силовим фактором виступає електричне поле, то поряд із сепарувальною воно має і стимулювальну дію. Це підтверджується результатами визначення енергії проростання та лабораторної схожості насінневого матеріалу райграсу пасовищного та костриці очеретяної, який пройшов обробку на пневмоелектричному сепараторі (табл. 5).

Основний параметр електростимуляції - напруженість електростатичного поля, за якої проходило сепарування, оскільки ці дві обробки насіння здійснювались одночасно. Результати визначення енергії проростання та лабораторної схожості до досліджуваних дрібнонасіневих культур наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Результати визначення енергії проростання та лабораторної схожості досліджуваних культур

Культура	Енергія проростання, %		Лабораторна схожість, %	
	до сепарування	після сепарування	до сепарування	після сепарування
1. Райграс пасовищний	54	68	78	88
2. Костриця очеретяна	49	66	71	85

Ефективність впливу обробки на посівні якості дрібнонасіневих сумішей на пневмоелектричному сепараторі графічно відображено на рис. 14 і 15.

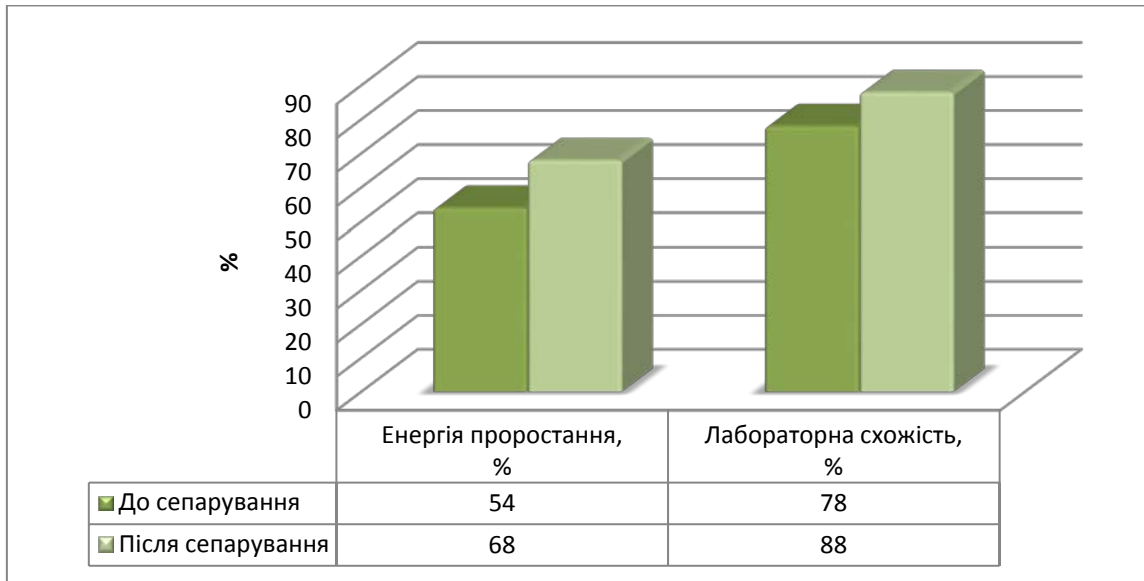


Рисунок 14 – Результати визначення енергії проростання та лабораторної схожості райграсу пасовищного

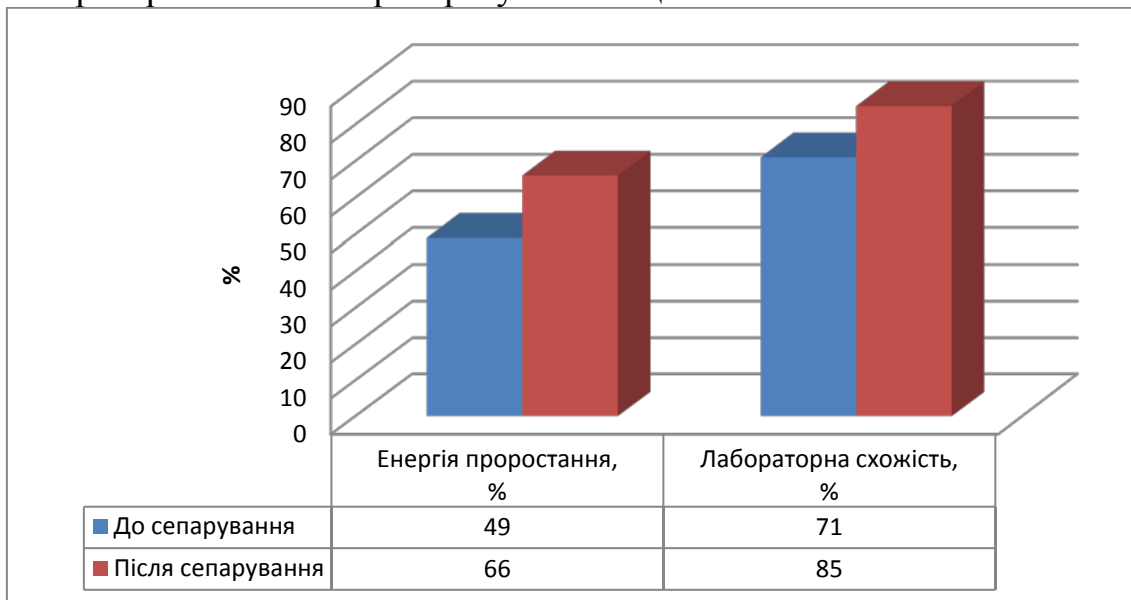


Рисунок 15 – Результати визначення енергії проростання та лабораторної схожості костриці очеретяної

Отримані дані засвідчують про позитивний вплив електростимуляції на насінневий матеріал. Завдяки обробці енергія проростання обробленого насіння досліджуваних культур збільшується на 14...17%, а лабораторна схожість – на 10...14%.

Представлені результати засвідчують про доцільність застосування електрообробки насіння на пневмоелектричному сепараторі для підвищення якостей посівного матеріалу дрібнонасіневих культур.

Висновки

1. Вивчення технологій післязбиральної та передпосівної обробки дрібнонасіньових сумішей сільськогосподарських культур показало, що для підвищення якості посівного матеріалу доцільно застосовувати нові методи фізичного впливу під час їх додаткової обробки (сепарування).

2. Одним з найефективніших в плані відбору найбільш цінних насінин є спосіб пневмоелектросепарування, який ґрунтується на використанні в процесі сепарування електростатичного поля.

3. Рентгеноскопичний аналіз контрольних зразків насіння райграсу пасовищного та костриці очеретяної дозволив встановити наявність якісних і травмованих насінин, та насінин без зародка. Вміст якісних становив 74% у райграсу та 81% костриці очеретяної, що підтверджує необхідність проведення додаткової обробки їх посівного матеріалу.

4. В результаті сепарування насінньових сумішей райграсу пасовищного вміст кондиційних насінин в основній фракції підвищився на 13%, а насінин костриці очеретяної – на 15 % в порівнянні з контрольними зразками. За рахунок цього було доведено вміст у від сепарованих фракціях якісних насінин відповідно до 97% та 96%, що відповідає вимогам існуючого стандарту.

5. Завдяки обробці енергія проростання обробленого насіння досліджуваних культур збільшується на 14...17%, а лабораторна схожість – на 10...14%.

6. Отримані результати засвідчують про доцільність застосування пневмоелектричного сепаратора для підвищення якостей посівного матеріалу дрібнонасіньових культур в процесі їх післязбиральної підготовки.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Абдуєв М. М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук./М. М. Абдуєв. Харків, 2007. – 22 с.
2. Боженко А.І. Сучасні технології виробництва насіння багаторічних трав. / А.І. Боженко // Посібник українського хлібороба. – 2012. – С. 156-161.
3. ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови», [Чинний від 2010-07-01], 19 с.
4. Антонів С.Ф. Насінництво злакових трав. / С.Ф. Антонів // Насінництво. – 2005. – №11. – С. 7-18.
5. Барышев М.Г. Воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений / М. Г. Барышев, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 6. – С. 21-23.
6. Басов А. М. Электрозерноочистительные машины. / А. М. Басов // Теория, конструкции, расчёт. М. «Машиностроение» 1968. - 203 с.
7. Петриченко В.Ф., Антонів С.Ф., Бугайов В.Д. Технології вирощування бобових і злакових трав на насіння. / В.Ф. Петриченко, С.Ф. Антонів, В.Д. Бугайов // 2005. – С.52.
8. Бакум М.В. Дослідження руху часток в квазігоризонтальному каналі пневматичних сепараторів. / М.В. Бакум, В.П. Ольшанський, М.М. Кречот. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, «Технічні системи і технології тваринництва». Вип. 132, – 2009. – 7 с.
9. Єрмак В.П. Обґрунтування способу сепарування соняшника у повітряних потоках: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Луганськ, 2003. – 21 с.
10. Бакум М.В. Дослідження впливу основних параметрів пневматичного сепаратора на якість очищення насіння редиски / М.В. Бакум,

М.М. Кречот // Сільськогосподарські машини: Збірник наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк. ЛНТУ, 2009. – С. 14-19.

11. Мачнев А.В. Движение семени при ударе о поверхность распределителя семян. / А.В. Мачнев. // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – №4. – С. 32-38.

12. Петренко М.М. Дослідження траєкторії домішок в повітряному потоці. / М.М. Петренко, В.А. Онопа, О.А. Кислун, В.В. Онопа. // Кіровоградський національний технічний університет. – 2009. – №2. – 5 с

13. Туров А.К. Моделирование поля скоростей воздушного потока в пневмовинтовом канале. / А.К. Туров, А.А. Мезенов, Е.А. Пшенов. // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – №2. – С. 36-40.

14. Зюлин А.Н. Интенсификация процесса сепарации зерна в пневмоканалах с восходящим воздушным потоком. / Зюлин А.Н. // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2005. – № 4. – С. 56-59.

15. Ковалишин С. Й. Оцінка та виявлення нових ознак подільності дрібнонасінневих сумішей сільськогосподарських культур. / В. Паранюк, В. Дадак, В. Соколюк // Motrol: Motorization and power industry in agriculture – Lublin: Commission of motorization and power industry in agriculture – Vol. 14D – 2012. – P. 95-103.

16. Хамуев В.Г. Сравнительная оценка качества разделения зернового материала пневмосепарирующими устройствами. / Хамуев В.Г. // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – №5. – С. 23-26.

17. Совершенствование конструкции канала второй аспирации [Тарасенко А.П., Орбинский В.И., Гиевский А.М., Суднеев А.А.] : Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – №2. – С. 29-31.

18. Дадак В.О. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння кормових трав. / В.О. Дадак // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, «Технічні системи і технології рослинництва». – 2014. – Вип. 144. – С. 225-232.

19. Izmailov A.Y., Smirnov I.G., Khort D.O., Fillipov R.A., Kuttyrev A.I. Magnetic-pulse processing of seeds of berry crops. Res. Agr. Eng. – 2018. –№ 64. – P. 181–186.
20. Ivanov E.G., Chavachina E.E., Gavrilova A.A. et al. Stimulation of wakening of the seeds and development of plants of a rape by means of acoustic cavitation. Vestnik NGIJeI. – 2018. – 2(81). – P.53–64.
21. Kovalyshyn S. Study of structural changes the cells of the stimulated seed sprouts. International Agrophysics. Vol. 30. - No. 4. – 2016. – P. 545-550.
22. Stepan Kovalyshyn, Oleksiy Shvets, Viktor Dadak Modelling of force action on ellipsoid-shape seed in separator channel // TEKA. COMMISSION OF MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE – 2017. – Vol. 17, No. 4. – 19-24 pp.
23. Kovalyshyn S. The justification of the parameters of the dosage device for the electric frictional separator / S. Kovalyshyn, O. Shvets, S. Sosnowski // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2017. – Vol. 19. No.4. – 55-58.
24. Kovalyshyn S. The study of efficiency of additional cleaning of rape seeds on the electricfrictional separator / S. Kovalyshyn, O. Shvets // Agricultural machinery. Scientific-technical union of mechanical engineering industry. – 2018, Bulgaria. –Vol. 1.– 13-15.
25. Kovalyshyn S. Improvement of the efficiency of perennial seed mixtures separation on a drum vibro electric separator / Kovalyshyn S., Kovalyshyn O. // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Mendel University in Brno. – 2018. – Vol. 66. Issue 5. – P. 1157-1164.
26. Kovalyshyn S. Study of extra cleaning of rapeseeds in an electric frictional separator./ Kovalyshyn S., Shvets O. // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Mendel University in Brno. – 2018. –Vol. 66. Issue 3. – P. 677-683.

Анотація

Доведено необхідність одночасного проведення додаткової очистки та передпосівної електростимуляції насіння дрібнонасінневих культур з використанням пневмоелектричного сепаратора. Шляхом проведення рентгеноскопії посівного матеріалу та аналізу рентгеноскопічних світлин виявлено вміст неякісних насінин (щуплих, травмованих, без зародків) та ефективність їх відділення в процесі пневмоелектросепарування.

Досліджено вплив передпосівної електростимуляції на посівні якості насіння райграсу пасовищного та костриці очеретяної.

Встановлено, що для досягнення максимального ефекту обробки посівного матеріалу дрібнонасінневих культур додаткову очистку на пневмоелектричному сепараторі від неякісних насінин культури, а також передпосівну електростимуляцію слід здійснювати одночасно, за один прохід по робочому органу сепаратора.

Ключові слова: дрібнонасінневі культури, райграс пасовищний та костриця очеретяна, методи фізичного впливу, пневмоелектросепарування, електростимуляція, рентгеноскопія, травмування, посівні якості.