

# СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-11-75-39>

УДК 001(4)

Паранюк В.О.

Львівський національний аграрний університет

## РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ ЗБОРУ ВРОЖАЮ ЗА ОЗНАКАМИ БІОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ НАСІНИН СОРТУ

**Анотація.** Актуальною сучасною проблемою вирощування районованих сортів сільськогосподарських культур є отримання кондиційного посівного матеріалу, кожна насіннина якого була би здатна донести до врожаю закладені генотипом вирощуваного сорту його продуктивні ознаки. В даних дослідженнях визначено ті біофізичні ознаки подільності насіннини, які відображують їх біологічну продуктивність, і встановлено зв'язок цих ознак із електричними властивостями насіннин, за допомогою яких можна очищати кондиційне насіння від важковідділюваних існуючими методами насінневих домішок. Розділення насіннин насінневої суміші посівного матеріалу в електромагнітному у полі за їх біофізичним параметрами, які відображують ознаки біологічної продуктивності, розкрило можливості вирішення проблеми отримання кондиційного посівного матеріалу на теоретичному та експериментальному рівнях. Представлені в даній публікації нові достовірні відтворювані знання дають можливості нового прогресу рослинництва та, на його основі, агропромислового виробництва.

**Ключові слова:** посівний матеріал, районований сорт, насіннина, біологічні ознаки, розділення насінневої суміші, біологічні ознаки продуктивності.

Paranyuk Volodymyr

Lviv National Agrarian University

## SEPARATION OF THE SEED MIXTURE BY THE BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF THE SEEDS OF THE VARIETY

**Summary** One of the most urgent problems of human civilization in the current era of dramatic demographic change on our planet is the problem of crop capacity of crop varieties. Ukraine owns one third of the world's wedge of the most fertile land - the black body and according to official data could provide food to half of the world's population with proper development of the crop industry. At the same time due to adverse historical and contemporary circumstances Ukrainian national flora is one of the most backward in Europe and the world. This publication presents the achievements of the author's scientific research to solve this problem on the basis of the latest achievements of the relevant branches of basic and applied sciences. Improvement of the technology of crop production of district varieties of crops is being hampered by the lack of effective means of obtaining the conditioned seed. Modern technology of seed preparation is not able to divide completely the harvesting mixture which includes as the conditioned seeds of the genotype of the cultivated rayon cultivar (variety) as also difficult for separating by existing means seed impurities. These impurities consist of the seeds of the variety with the lost signs of biological productivity and of the seeds of the plant-seedlings which are constantly part of the plant area of the fertile soil section on which a split mixture of seed is obtained. Losing signs of biological productivity of a seed of a variety are the unreached and vital weakened seeds from trauma and viral infection which are not able to convey to the crop the plant traits laid by breeding of the genotype – signs of biological productivity of a variety. In these studies, a new electromagnetic method of separating on the basis of biological productivity of seeds of rayon variety and obtaining a high-quality seed is thus determined theoretically and confirmed at the experimental levels. This means receiving as a separate fraction the set of all conditioned seeds. This was achieved in the study data by separating the seed mixture with the help of an electric corona discharge in the stage of ignition of the crown. At the theoretical level, with experimental confirmation, a functional relationship between the signs of biological productivity of the seeds and the amount of electric charge received by the seeds at a certain frequency of change of the intensity of the electric field acting on the seeds was revealed. Studies have shown that by adjusting the parameters of the electromagnetic field induced on the seed mixture, it is possible to achieve such a condition when the electric force acting on the seed is linearly dependent on the electric charge induced therein. This made possible to divide the seed mixture of the crop by biological condition and to obtain the conditioned seed. Therefore a new opportunity to obtain a cost-effective, environmentally-friendly electromagnetic method of conditioned seed material and to create on this basis a system of seed treatment to improve the efficiency of the crop industry.

**Keywords:** sowing material, zoned variety, seeds, biological features, seed separation.

**Вступ.** В силу різних історичних обставин, в тому числі тих, що є наслідком сучасної агресії Росії на нашій українській землі, національне наше національне рослинництво, а з ним

і все агропромислове виробництво, не дивлячись на те, що Україна посідає третину світового клину найродючіших земель – чорноземів [1] і могла би, як у свій час офіційно було підтверджено

на урядовому рівні, забезпечувати до половини людності світу продовольством [2], є нині одним із найвідсталіших та екологічно невірноважених в Європі та у світі.

Найнеобхіднішою умовою виходу із такого стану є забезпечення усіх посівів, як насінневих для розмноження кількості насіння, так і товарних для отримання зернового продовольчого та трав'янистого кормового продукту рослин, кондиційним посівним матеріалом. За історичною традицією в Україні вирішення цих питань покладається на базову частину рослинництва – первинне насінництво. Тут слід відмітити, що на даний час наукова складова нашого первинного насінництва – українська селекція районуваних сортів сільськогосподарських культур має досягнення світового рівня. Отже можна вважати, що вирішення проблеми на даний час головним чином зводиться до вдосконалення технологічної системи підготовки посівного матеріалу районуваних сортів сільськогосподарських культур.

За закономірностями сучасного науково-технічного прогресу вихід із ситуації може бути здійснений тільки у такий спосіб, щоби систему підготовки посівного матеріалу вдосконалити на основі останніх досягнень відповідних галузей наук, основними із яких в даному разі можна вважати теоретичну фізику сумісно із біологією рослин. Такий новий науковий підхід, як показали спроби автора даної публікації зробити перші кроки його здійснення, сприймається як нетрадиційний, сумнівний підхід і не супроводжується реальним сприянням його втілення на вирішення актуальної продовольчої проблеми людської цивілізації.

В дослідженнях, яким присвячена дана публікація, вперше запропоновано новий спосіб отримання кондиційного посівного матеріалу генотипів районуваних сортів сільськогосподарських культур (сортів), сутність якого полягає в розділенні насінневої суміші збору врожаю за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту.

Ціллю досліджень є виявлення біофізичних ознак біологічної продуктивності насінин сорту, які можуть стати базовими ознаками їх подільності для отримання кондиційного посівного матеріалу розділенням за цими ознаками суміші збору врожаю будь-якого районуваних сортів сільськогосподарської культури.

**Мета досліджень** – це формування у первинному насінництві районуваних сортів нової технологічної системи економічно-ефективного і екологічно доцільного отримання із суміші збору врожаю кондиційного посівного матеріалу розділенням за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту.

Об'єктом досліджень є функціональний зв'язок фізичних ознак проявів кондиційності насінин із визначаючими цю кондиційність біологічних властивостями.

Предметом дослідження є закономірності та властивості отримання кондиційного посівного матеріалу районуваних сортів сільськогосподарської культури повним видаленням із насінневої суміші збору врожаю насінневих домішок за допомогою біоелектрофізичних ознак подільності.

Науковою новизною досліджень на даному їх етапі є вперше теоретично визначені та експериментально підтверджені закономірності, влас-

твості та явища розділення насінневої суміші збору врожаю посівного матеріалу сорту за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** та завдання досліджень. Дані дослідження є продовженням наукових пошуків, основні результати яких були опубліковані в [3-7]. Аналіз цих результатів став підставою для постановки питання про можливість отримання в технології підготовки посівного матеріалу із суміші збору врожаю районуваних сортів сільськогосподарської культури кондиційного посівного матеріалу. Вперше на основі систематизації технічних властивостей та закономірностей, підтверджених патентами України на винахід [8-10], було визначено можливість повного видалення із посівного матеріалу всіх нетехнологічних компонентів насінневої суміші збору врожаю і отримання у такий спосіб кондиційного посівного матеріалу. Аналіз праць [8-11] попередньо став методичним підґрунтям можливості експериментального підтвердження об'єктивності, достовірності та відтворюваності висунутих в даних дослідженнях теоретичних положень, а також визначив шляхів їх практичної реалізації на здійснення прогресу національного рослинництва сумісно із екологічним оновленням родючості ґрунтів

Завданням досліджень:

1. Визначити біоелектрофізичні ознаки подільності насінневої суміші збору врожаю, які би технологічно забезпечували отримання кондиційного посівного матеріалу районуваних сортів сільськогосподарської культури.

2. Розробити основні теоретичні положення отримання кондиційного посівного матеріалу районуваних сортів сільськогосподарської культури.

3. Розробити методику і провести експериментальні дослідження з підтвердження об'єктивності, достовірності та відтворюваності отриманих на теоретичному рівні нових знань.

4. Проаналізувати отримані нові на теоретичному та експериментальному рівні знання і визначити шляхи їх подальшого розвитку та практичної реалізації.

## **1. Основи теорії розділення керованим електромагнетизмом насінневої суміші збору врожаю районуваних сортів сільськогосподарської структури за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту**

### **1.1. Робоча гіпотеза**

Насіннева суміш збору врожаю вирощуваного генотипу районуваних сортів сільськогосподарської культури (сортів) представляє собою сукупність насінин всього рослинного ареалу ділянки родючого ґрунту, на якій отримано насінневий врожай сорту. Задача отримання із цієї суміші повної сукупності кондиційних насінин для наступного вирощування врожаю є нині однією із найактуальніших та важко вирішуваних проблем. Її вирішення пропонується за таких умов:

1) всю насінневу суміш збору врожаю сорту доцільно представити у формі двох фракцій (компонентів) розділення, а саме: перша фракція – це сукупність кондиційних насінин сорту, кожна із яких необхідна, а всі разом достатні для доведення до врожаю закладених генотипом

ознак біологічної продуктивності сорту, і друга фракція – всі разом взяті насінневі домішки, які підлягають повному відділенню від фракції насіння кондиційного насіння сорту;

2) фракція насінневих домішок включає компоненти: а) втративші кондиційність насінини сорту, б) насінини рослин-засмітнювачів, в) насінин карантинних рослин ґрунту вирощування сорту;

3) в теоретичному розумінні кожна із двох фракцій представляє своя універсальна насіннина, яка за ознаками біологічної продуктивності сорту, що мають нормальний статистичний розподіл (за законом Гауса), є математичним сподіванням цього розподілу кожної із вказаних двох фракцій;

4) кондиційне насіння сорту під час розділення насінневої суміші є в стадії повного гомеостазу (гомеостазу), яка визначається сталим ресурсо-енергообміном клітини кондиційної насінини із оточуючим її середовищем, що дає можливість моделювати кондиційну насінину сорту складним неперервним стохастичним діелектричним середовищем і здійснювати вперше в історії науки застосування для опису ознак біологічної продуктивності насіння сорту законів математичної фізики сумісно із законами біології рослин;

5) фізичні характеристики ознак біологічної продуктивності насінин сорту за законами біофізики рослин мають функціональний зв'язок із тими електричними властивостями насінин, які можуть бути ознаками повного розділення насінневої суміші збору врожаю сорту на вказані вище дві фракції;

6) кількісні показники функціонального, в тому числі і кореляційного, зв'язку ознак біологічної продуктивності насінин сорту із електричними ознаками розділення суміші збору врожаю залежать від частоти електромагнітних процесів наведеного в робочій зоні розділяючого електронасіннеобробного пристрою керованого електромагнетизму, що дає можливість отримувати необхідні для повного розділення суміші на вказані фракції значення відповідних ознак подільності, за рахунок їх тісної кореляції із ознаками біологічної продуктивності насінин сорту;

7) керуючи наведеним електромагнетизмом програмним регулюванням параметрів розділяючого насінневу суміш збору врожаю сорту електронасіннеобробного пристрою, можна отримати для кондиційних насінин сукупність тих їх ознак подільності, кожна із яких є необхідною, а всі разом достатні для надійного і ефективного отримання кондиційного посівного матеріалу в оновленій системі його післязбиральної обробки;

8) внесений на ділянку ґрунту високо біологічно продуктивний посівний матеріал при належній екологічно-доцільній та економічно-ефективній організації сівозмін поступово природним способом впорядковуватиме її ареал рослин ґрунтової ділянки для забезпечення екологічного оновлення родючості ґрунту.

## 1.2. Показники заряджання маси насінини суміші розділення

Діючою на насінину фізичною силою, яка би формувалася в залежності від її біологічних ознак, може бути тільки сила електричного поля, як складової частини діючого на насінину поля електромагнітного. Біоелектричну силу, яка може бути силою розділення насінин суміші за ознаками біологічної продуктивності насінин

сорту, приймемо за умови її повної незалежності від сили гравітаційної.

Фізична модель динамічного процесу визначення дії на живу насінину електричної сили незалежно від сили гравітаційної, представлена на рис. 1. При цьому приймемо, що у просторі із горизонтально розташованим вектором напруженості електричного поля  $\vec{E}$  із висоти  $h$  (рис. 1) без початкової швидкості вільно падає живий рослинний організм – насіннина масою  $m_n$ . В процесі падіння в насінині електричне поле із відповідно змінною в часі напруженістю  $\vec{E}(\omega)$ , де  $\omega = 2\pi f$  – кутова частота процесу змін в часі,  $c^1$ , може генерувати (наводити) електричний заряд  $q_n(\omega)$ , величина якого  $e$ , з одного боку, проявом показника біологічної продуктивності насінини сорту, а з другого, представляє собою функцією часу  $t$  вільного падіння насінини, тобто часу, за який згаданий вище стан може бути визначений.

Під час падіння насінини на неї діє змінна в часі горизонтальна електрична сила

$$\vec{F}_n(\omega) = \vec{E}(\omega)q_n(\omega), \quad (1)$$

де  $\vec{F}_n(\omega)$  – діюча на насінину змінна в часі електрична сила,  $H$ ;  $q_n(\omega)$  – наведений в насінині біоелектричний заряд, Кл.

Величина заряду насінини визначається рівнем життєвих процесів в ній і є властивою кожній насінині, як сорту так і насінині насінневої домішки, функцією часу. При повній кондиційності насінини приймемо, що  $q_n(\omega) = 0$ . Отже в такому разі для насінини сорту  $\vec{F}_n(\omega) = 0$  та  $\delta = 0$  (див. рис. 1). Для інших насінин суміші збору врожаю ця закономірність повторення в даному разі не має.

При досягненні нульової точки падіння згадані інші насіннина, через наявності в ній біоелектричного заряду, відхилиться від осі падіння на відстань  $l_n$  (рис. 1).

При падінні насінини без початкової швидкості є такі закономірності

$$h = \frac{gt^2}{2}; l_e = \frac{E(\omega)q_n(\omega)t^2}{2m_n}; tg\delta = \frac{l_e}{h}, \quad (2)$$

де  $h$  – висота вільного падіння насінини, м;  $g$  – прискорення вільного падіння,  $m/c^2$ ;  $E(\omega)$  – вектор напруженості електричного поля,  $B/m$ ;  $g$  – прискорення вільного падіння,  $m/c^2$ ;  $t$  – час вільного падіння насінини з висоти  $h$ , що визначений заданим технологією обробки посівного матеріалу часом дії електромагнетизму на насінину, с;  $l_e$  – відхилення траєкторії насінини, м;  $m_n$  – маса насінини, кг;  $\delta$  – кут відхилення траєкторії, град.

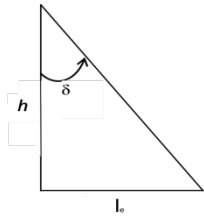
На підставі (2) та згідно рис. 1 можна визначити такі закономірності

$$tg\delta = \frac{E(\omega)q_i(\omega)}{gm_i}; \gamma_q = \frac{q_i(\omega)}{m_i} = q_i(\omega) \frac{tg\delta}{E(\omega)}, \quad (3a)$$

де  $\gamma_q$  – показник заряджання маси насінини, Кл/кг.

Електричним проявом такої ознаки подільності в даному разі є показник заряджання маси (ПЗМ), значення якого згідно (3a) можна представити у вимірних величинах як ознаку розділення суміші збору врожаю

$$\gamma_q = gm_n \frac{tg^2\delta}{E^2(\omega)} \quad (3b)$$



**Рис. 1. Схема визначення показника зарядження маси насінини домішки вільним її падінням в електричному полі**

$h$  – висота вільного падіння насінини без початкової швидкості;  $l_u$  – відстань відхилення траєкторії насінини під дією горизонтальної складової напруженості електричного поля;  $\delta$  – кут відхилення траєкторії;  $\vec{E}$  – напруженість електричного поля

Сформовані вперше математичні вирази (3) теоретично підтверджують наукове припущення про можливість розділення суміші збору врожаю за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту. ПЗМ згідно (3b) є ознакою розділення насінневої суміші

**1.3. Показник біополяризації маси насінини суміші розділення**

В структурі будови рослинної насінини сорту або насінини відділюваної насінневої домішки можуть бути зв'язані поляризаційні електричні заряди протилежної полярності. Проаналізуємо процес поляризації насінини в стадії повного гомеостазу, надавши їй при цьому всі ознаки поляризаційного діелектричного середовища.

Відстань між цими рухливими у просторі клітини зарядами є сталою, тобто вони формують електричні диполі. Добуток величини заряду диполя  $q$  на відстані між зарядами  $l$ , тобто поляризаційна структура в клітині  $ql$  представляє собою фізичну величину, яка у фізиці називається моментом диполя. Процес народження та орієнтації моментів диполів в діелектричному, а в даному разі – модельованим ним біологічному клітинному середовищі, назовемо поляризацією клітинного середовища насінини. Тут важливо зауважити, що є такі сорти, насінини яких можуть мати рівень поляризації, суттєво перевищуючий рівень поляризації насінин домішок, що розкриває нові, невідомі раніше можливості повного розділення суміші збору врожаю сорту, насінини якого мають такий рівень поляризації.

Таким чином в даному разі на зміну ПЗМ приходять наполяризованість насінин, яку назовемо показником біополяризації маси насінини (ПБМ). Отже сутність ПБМ сорту полягає у наймаксимальнішою відхиленні траєкторії  $l_u$  (див. рис. 1). Насінина сорту міняється своїм місцем із насінною домішкою при визначенні ПЗМ. Всі кондиційні насінини сорту повністю виносяться із розділюваної суміші. Теоретично це визначається наступним чином.

Сума моментів зорієнтованих диполів, що знаходиться в одиниці об'єму і головним чином у насінневій оболонці, насінини, представляє собою вектор поляризації насінини (вектор поляризації):

$$\vec{P} = \frac{\sum ql}{dV}, \tag{4}$$

де  $\vec{P}$  – вектор поляризації, Кл/м<sup>2</sup>;  $dV$  – елементарний об'єм тіла поляризаційної насінини, м<sup>3</sup>.

Зв'язані біоелектричні заряди середовища насінини в стадії гомеостазу, які створюють диполі, пробуджує наведену на клітинне середовище електрична індукція, яка функціонально зв'язана із вектором поляризації середовища

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P} \tag{5}$$

де  $\vec{D}$  – вектор електричної індукції, Кл/м<sup>2</sup>;  $\epsilon_0$  – діелектрична стала,  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \Phi / м$ .

Для визначення функції цієї залежності представимо її у такому вигляді:

$$\epsilon_r(\omega) = 1 + \frac{K_c}{\epsilon_0} \vec{P} = K_c \vec{E} \tag{6}$$

де  $K_c$  – діелектрична сприйнятливості клітинного середовища насінини,  $\frac{Кл}{Вм}$

Тепер, згідно (5) і (6) можна записати:

$$K_c \vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + K_c \vec{E}. \tag{7}$$

Або

$$\epsilon_0 \left( 1 + \frac{K_c}{\epsilon_0} \right) \vec{E} = \vec{D}. \tag{8}$$

Застосуємо для модельованого звичайним діелектричним середовищем насінневого клітинного середовища живої насінини в стадії гомеостазу поняття відносної діелектричної проникності насінини збору врожаю, якою в даному разі є насінина сорту. На підставі (7) і (8) ця фізична величина може бути представлена у такій формі:

$$\epsilon_r(\omega) = 1 + \frac{K_c}{\epsilon_0} \tag{9}$$

де  $\epsilon_r(\omega)$  – миттєве значення відносної діелектричної проникності, безрозмірна величина, яка для біологічного середовища в стадії гомеостазу періодично змінюється в функції кутової частоти коливаль  $\omega$ .

Абсолютна діелектрична проникність насінини в стадії гомеостазу, яка визначає рівень поляризації насінини

$$\epsilon(\omega) = \epsilon_0 \epsilon_r(\omega), \tag{10}$$

де  $\epsilon(\omega)$  – абсолютна діелектрична проникність насінини в стадії гомеостазу,  $\Phi/м$ .

Тепер електрична індукція згідно (8) і (10) може бути представлена

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r(\omega) \vec{E}(\omega) = \epsilon(\omega) \vec{E}(\omega) = q_p(\omega) \tag{11}$$

де  $q_p(\omega)$  – заряд поляризації насінини, Кл.

Таким чином, електрична індукція для узагальненої насінини суміші збору врожаю представляє собою наведену на неї напруженість електричного поля, помножену на абсолютну діелектричну проникність  $\epsilon(\omega)$  середовища насінини, складовою частиною якої згідно (10), є величина  $\epsilon_r(\omega)$ .

Показник біополяризації маси насінини (ПБМ) суміші збору врожаю сорту розділення може бути представленим у вигляді

$$\gamma_p = \frac{q_p(\omega)}{m_n} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r(\omega) \vec{E}(\omega)}{m_n} = \frac{\epsilon(\omega) \vec{E}(\omega)}{m_n} \tag{12}$$

де  $\gamma_p$  – показник біополяризації маси насінини, Кл/кг.

Із вищесказаного можна заключити, що в даному разі умовою розділення насінини суміші кондиційної і домішки є

$$\epsilon_{rk}(\omega) \neq \epsilon_{rd}(\omega) \tag{13}$$

де  $\epsilon_{rk}(\omega)$  і  $\epsilon_{rd}(\omega)$  – відносна діелектрична проникність, відповідно, кондиційної насінини і насінини насінневої домішки.

#### 1.4. Засади побудови нових теоретичних положень отримання кондиційного посівного матеріалу розділенням суміші збору врожаю

Впроваджені вперше в даних дослідженнях показники заряджання маси насінини  $\gamma_q$  (3b) і показник поляризації насінини  $\gamma_p$  (14)

$$\gamma_q = \frac{q_n(\omega)}{m_n} = q_n(\omega) \frac{tg\delta}{E(\omega)}; \gamma_p = \frac{q_p(\omega)}{m_n} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r(\omega) \vec{E}(\omega)}{m_n} \quad (14)$$

дають можливість теоретично представити показник біологічної продуктивності насінини сорту в кореляційній функціональній залежності від величини електричного заряду насінини. А це означає, що за законом Кулона в даному разі можна представити як регульовану силову дію вектора індукції  $\vec{D}$  на насінини суміші збору врожаю, тобто створювати умови її повного розділення на визначені фракції. Таким чином математичні вирази (14) – це два фізично незалежних і біологічно однотипних способи розділення суміші.

Перший спосіб за допомогою  $\gamma_q$  означає повне видалення із суміші всіх насінин домішок електричною силовою дією на кожну із них, оставляючи при цьому кондиційні насінини сорту без такої силової дії, а другий спосіб за допомогою  $\gamma_p$  – навпаки найбільший заряд поляризації теоретично отримують тільки кондиційні насінини сорту і вилучаються із суміші збору врожаю повністю, залишаючи без таких дій усі до одної насінини домішок.

Математично насінневу суміш збору врожаю можна представити як множину із двох підмножин

$$СНВ \in КНС \cup НДВ, \quad (15)$$

де СНВ – множина усіх насінин збору врожаю; КНС – підмножина кондиційних насінин сорту; НДВ – підмножина наявних в СНВ насінневих домішок;  $\in$  – математична операція «приналежність, сукупність множин»  $\cup$  – математична операція «об'єднання підмножин».

В результаті розділення отримується фракція кондиційного посівного матеріалу сорту із повною несумісністю з нею підмножини усіх до одної насінин домішок

$$\PhiКН \in КНС \cap НДВ, \quad (16)$$

де  $\PhiКН$  – фракція кондиційного насіння;  $\in$  – математична операція «несумісність множин».

Математичний вираз (16) логічно визначає сутність теорії процесу повного розділення суміші збору врожаю і технологічного отримання очікуваної партії кондиційного насіння  $\PhiКН$ . Теоретичні закономірності (16) засвідчують, що здійснити це можна відповідним наведеним на насінини насінневої суміші збору врожаю розділення наведеним керуванням електромагнетизмом у формі вектора електричної індукції  $\vec{D}$  згідно (11).

#### 1.5. Універсальна модель системи електромагнітного розділення насінневої суміші збору врожаю районаного сорту за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту

Запропонована вперше в даних дослідженнях на підставі вищевикладених теоретичних положень модель системи електромагнітного розділення насінневої суміші збору врожаю районаного сорту сільськогосподарської культури за

ознаками біологічної продуктивності насінин сорту представлена на рис 2.

Модель системи включає: електронасіннеобробний пристрій ЕФС-01м; (рис. 2а); схему процесу розділення насінневої суміші в робочій зоні ЕФС-01м (рис. 2b), принципову схему процесу заряджання насінин в робочій зоні ЕФС-01м (рис. 2c); структуру насінини на прикладі зернівки пшениці (рис. 2d) із фізичним трактуванням можливості поляризації насінини.

Електронасіннеобробний пристрій – це розроблений і вдосконалений автором даної публікації промисловий зразок електрофрікційного сепаратора насіння ЕФС-01м; (рис. 2а) із спеціальними діелектричними перегородками  $d_p$  в робочій зоні для керування процесом поляризації.

Попередній варіант сепаратора у свій час (перед розпадом СРСР) увійшов до складу російської системи машин для селекційних станцій і використовується на Уралі до даного часу (відома Красноуфімська селекційна станція Єкатеринбурзької області, середній Урал Росії), засвідчує той факт, що запропоновані в даній праці нові теоретичні положення мають фундаментальне підґрунтя, а значить – реальну перспективу їх практичної реалізації в системі первинного насінництва районаних сортів сільськогосподарських культур в будь якій ґрунтово-кліматичній зоні. До речі, зона, яку обслуговує згадана селекційна станція Росії є зоною ризикованого ведення сільського господарства.

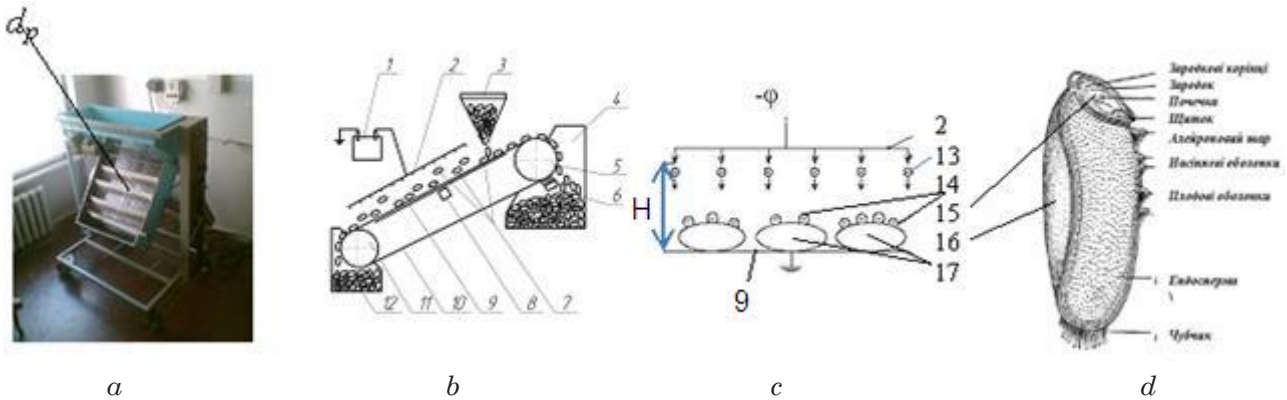
Процес розділення насінневої суміші (рис. 2b) в робочій зоні ЕФС-01м, якому присвячені дані теоретичні та експериментальні дослідження, має наступну фізичну сутність.

При русі ведучим валиком 5 (рис. 2b) із постійною швидкістю нахиленої до горизонту транспортерної стрічки 10 (див. рис. 2b) в полі електричного коронного розряду рухаються дозовані із бункера живлення 3 насінини 7. Цей фізичний рух насінин у робочій зоні ЕФС-01м представляє процес повного видалення насінин домішок від сукупності кондиційних насінин сорту. Згідно процесу повного розділення на дві фракції (16) здійснюється отримання у чистому виді кондиційного насіння.

Визначений вище процес розділення відбувається за рахунок відмінності отриманих (або не отриманих) електричних зарядів насінинами сорту і насінинами домішок

При русі ведучим валиком 5 (рис. 2b) із постійною регульованою швидкістю нахиленої до горизонту під регульованим кутом нахилу вібруючої дією пристрою 8 транспортерної стрічки 10 (див. рис 2b) знизу доверху (зліва направо) в електричному, генерованому голчастим електродомом 2, полі коронного розряду рухаються дозовані із бункера живлення 3 насінини 7. Згідно закономірності повного розділення на фракції згідно (16) відбувається цей процес отримання кондиційного насіння у двох можливих варіантах.

Перший варіант – при застосуванні ПЗМ. У такому випадку насінини КНС, не зазнаючи силових електричних дій скочуються у приймач кондиційного насіння 12 (рис 2b), а заряджені насінини НДВ, будучи притиснуті електричною силою до стрічки 10 виносяться нею силою тертя в приймач 6 винесених із робочої зони заряджених насінин домішок.



**Рис. 2** Модель системи розділення насінневої суміші збору врожаю районаного сорту сільськогосподарської культури за ознаками біологічної продуктивності насінин сорту

a – універсальний електронасіннеобробний пристрій – промисловий зразок електрофрикційного сепаратора насіння ЕФС-01м; b – принципова схема роботи ЕФС-01м; c – фізична модель процесу генерування електричних зарядів та зарядження насінин в електричному коронному розряді робочої зони ЕФС-01м; d – структурна модель насінини на прикладі зернівки пшениці.

$d_p$  – діелектрична перегородка в робочій зоні ЕФС-01м;  $H$  – міжелектродна відстань робочої зони електронасіннеобробного пристрою;  $\varphi$  – електричний потенціал голчастого коронуючого електроду; 1 – джерело високої напруги; 2 – коронуючий голчастий електрод; 3 – бункер подачі насіння; 4 – приймач фракції заряджених насінин; 5 – ведучий транспортерну стрічку валик; 6 – фракція винесених із робочої зони заряджених насінини; 7 – насінини суміші збору врожаю у процесі їх розділення за ознакою біологічної продуктивності; 8 – регульований вібратор коливаний робочої поверхні транспортерної стрічки; 9 – заземлена електропровідна металева площина (осаджувальний електрод), 10 – безкінечна транспортерна стрічка із лляної тканини «бельтинг»; 11– ведений валик; 12 – приймач незаряджених насінин; 13 – стікаючий з кінця голки електрон; 14 – осівші на насінині генеровані голчастим електродом електрони; 15 – зародок насінини; 16 – діелектрична, здатна поляризуватися поверхнева оболонка насінини; 17 – заряджені насінини в контактi з заземленим осаджувальним електродом.

Другий варіант – при застосуванні процесу біополаризації (ПБМ) кондиційних насінин. Суть його є в наступному. В окремих районованих сортів сільськогосподарських культур, переважно олійних, діелектрична насіннева оболонка 16 (див рис 2d), може мати природну здатність поляризуватися. Яскравим, випробуваням в даних дослідженнях є насіння льону-довгунцю, вирощуваного на Івано-Франківщині.

Картина процесу розділення за ознаками ПЗМ і ознаками ПБМ мають протилежний характер. Приймачі розділюваних насінин міняються місцями, Приймач 4 в першому випадку наповнюється кондиційним насінням, а приймач 12 насінневими відходам (див. рис 2 b). У другому випадку ці приймачі розділюваного насіння міняються місцями. Отримавши заряд поляризації кондиційні насінини сорту (КНС), оказавшись притиснутими ЕЛЕКТРИЧНОЮ СИЛОЮ до стрічки виносяться силою тертя в приймач насіння 4 (див. рис 2b).

Критерієм розділення суміші в обох випадках є кут рівноваги насінини  $\alpha_p$ , яким є таке значення кута  $\alpha$  нахилу стрічки 7 (рис. 2b) до горизонту, при якому швидкість скочування насінини вниз по стрічці (відносна швидкість) дорівнює швидкості руху стрічки знизу доверху (переносна швидкість). Абсолютна швидкість насінини у випадку  $\alpha_c = \alpha_p$  теоретично буде

$$\vec{v}_{ан} = \vec{v}_{вн} + \vec{v}_{лн} = 0, \quad (17)$$

де  $\vec{v}_{ан}$  – абсолютна швидкість насінини в робочій зоні електронасіннеобробного пристрою, м/с;  $\vec{v}_{вн}$  – відносна швидкість насінини в робочій зоні електронасіннеобробного пристрою, м/с;  $\vec{v}_{лн}$  – переносна швидкість насінини в робочій зоні електронасіннеобробного пристрою, м/с.

Таким чином для насінин 7 (рис 2b), згідно вищесказаного, можливі такі варіанти руху

$$1. \text{вар.} \alpha_p < \alpha_c; 2. \text{вар.} \alpha_p = \alpha_c; 3. \text{вар.} \alpha_p > \alpha_c, \quad (18)$$

де  $\alpha_p$  – кут рівноваги – критерій сепарування насінини, град;  $\alpha_c$  – кут нахилу транспортерної стрічки до горизонту, град;  $>$ ,  $<$  – математично-логічні визначення, відповідно, «більше», «менше».

1-й варіант згідно (18) означає прискорений рух насінин 7 (рис. 2b) вниз по стрічці 10 до приймача насіння 12, 2-й варіант – нерухомий відносно стрічки стан, або переміщення з постійно швидкістю вниз по стрічці в приймач 12; 3-й варіант рух насінини з певною абсолютною швидкістю в приймач насіння 4.у фракцію 6.

Фізику процесу отримання насінниною електричного заряду пояснює рис. 2c сумісно із рис. 2 d. При цьому слід зауважити, що при поступленні насінин 7 (рис. 2b) із бункера 3 на стрічку 10 із неполяризаційної лляної транспортерно-ленточної тканини «бельтинг», що є у контактi з металевим заземленим електродом 9, насінини отримують імпульс і закономірність (17) наступає по завершенні перехідного процесу, закінчення якого відбувається у момент сходу насінини 7 зі стрічки 10 в приймач насіння 4 визначається довжиною стрічки 10.

До представленій вище універсальної фізичної моделі процесу розділення насінневої суміші важливо також зауважити, що для сортів із поляризаційними насінневими оболонками 16 (рис. 2d) при певних характеристиках наведеного керованого електромагнетизму, яким у даному разі є електричний коронний розряд, може отримувати не очікувано високі біополаризаційні заряди, що може високонадійне забезпечувати повного розділення суміші, тобто досягнення умов (16) винесенням насінин сорту в приймач 4 (рис. 2b).

**1.6. Векторно-аналітична модель та кінематичні елементи процесу розділення суміші збору врожаю**

Обі фракцій: КНС і НДВ згідно (15) представимо в образі універсальних насінин відповідно  $Kn$  і  $Nd$ , на кожен із яких в процесі діє відповідний вектор електричної сили  $F_e$ . Векторно-графічне зображення переміщення насінин  $Kn$  і  $Nd$  в робочій зоні (рис. 2b) електронасіннеобробного пристрою (рис. 2a) і (рис. 2b) у процесі розділення насінневої суміші збору врожаю посівного матеріалу за біологічними ознаками подільності насінин представлено на рис. 3. Таким чином рис. 2 і рис. 3 реально представляють картину визначеного в (5) процесу, отримання в чистому стані кондиційного посівного матеріалу.

Фізично процес розділення згідно рис. 2 можна пояснити таким способом. Одна із насінин 7, що є, наприклад з лівого боку – це усереднена насінина  $kn$ , яка несе в собі ознаки математичного сподівання статистичного розподілу за нормальним законом. Кінематичні елементи руху насінини в даному разі є такі (див рис. 3).

$$a = \frac{2L_n}{t^2}, \tag{19}$$

де  $a$  – механічне прискорення руху насінини,  $m/c^2$ ;  $L_n$  – елементарне переміщення,  $m$ ;  $t$  – час переміщення,  $s$ .

Враховуючи, що  $a = Ft/m$ , знайдемо час, за який, рухаючися з обертовою, швидкістю, насінини здійснює перше своє елементарне лінійне переміщення  $L_n$  (рис. 3d) і (рис. 3e).

$$t_n = \sqrt{\frac{2L_n m}{F_t}}. \tag{20}$$

де  $F_t$  – проекція на горизонтальну вісь результуючої електричної сили,  $H$  (рис. 3b) і (рис. 3c).

Середня швидкість, з якою проходить насінина перше елементарне переміщення  $L_n$  (рис 3d), тобто початкова горизонтальна швидкість руху насінини

$$v_0 = \frac{L_n}{t_n} = f_d \sqrt{\frac{F_t L_n}{2m}}, \tag{21}$$

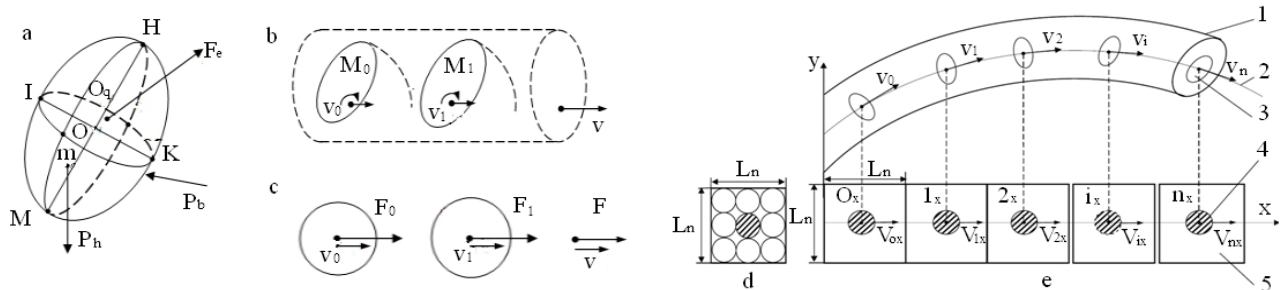
де  $f_d$  – емпіричний коефіцієнт зменшення швидкості від взаємодії насінини із середовищем її руху (під дією реакції в'язей у робочій зоні насіннеобробного пристрою), для більшості випадків значення його визначається гіпотетично на базі практичного досвіду в залежності від фізичних властивостей насінин сорту, воно може бути в межах  $f_d = 0,3 - 1,0$ .

За час  $t_n$  одна насінина, масою  $m$  із довжини лінії поступлення насіння  $L_n$  (див. рис. 3d) пройде шлях  $L_n$  (рис. 3e). Звідси продуктивність з одиниці довжини лінії поступлення висхідної суміші в робочу зону сепарування може бути представлена

$$Q_n = \frac{m}{L_n t_n}, \tag{22}$$

де  $Q_n$  – продуктивність сепарування по висхідній суміші з одного метра довжини лінії поступлення насіння в робочу зону,  $kg/m \cdot s$ .

Із врахуванням закономірності (22) отримаємо



**Рис. 3. Векторно-графічне зображення переміщення насінини в робочій зоні електронасіннеобробного пристрою у процесі розділення насінневої суміші посівного матеріалу за біологічними ознаками насінин**

**a** – модель насінини, її геометричні характеристики та діючі на неї сили; **b** – геометричне моделювання руху насінини в робочій зоні розділення; **c** – проекція форми насінини та її елементарного переміщення на горизонтальну площину; **d** – проекція на горизонтальну площину елементарного об'єму простору переміщення насінини із зображенням проекцій центрального та вірогідних положень насінини суміші в процесі розділення; **e** – трубка руху насінини в просторі та її проекція на горизонтальну площину.

1 – трубка руху насінини; 2 – траєкторія руху насінини; 3 – насінина у процесі руху; 4 – центральне положення проекції насінини на горизонтальну площину; 5 – проекція на горизонтальну площину простору вірогідних положень насінини при елементарному переміщенні;  $M$  і  $N$  – вершини еліпсоїда обертання – об'ємної моделі насінини;  $MN$  та  $IK$  – велика і мала осі еліпсоїда обертання, яким моделюється насінина;  $I, K$  – точки на поверхні насінини, які є вершинами еліпса – поперечного перетину еліпсоїда обертання;  $O$  – геометричний центр еліпсоїда обертання – центр об'ємної моделі насінини;  $O_q$  – центр дії сумарної електричної сили на насінину;  $F_e$  – сумарна електрична сила, яка діє на насінину;  $m$  – центр маси і маса насінини;  $P$  – сила тяжіння насінини;  $P_b$  – сумарна реакція в'язей, які діють на насінину в робочій зоні електронасіннеобробного пристрою внаслідок дії сил електричної  $F_e$  та сили тяжіння  $P_h$ ;  $M_0$  і  $M_1$  – початкове і поточне значення центрального моменту діючих на насінину обертових сил;  $v, v_0, v_1, v_2, v_i, v_n$  – відповідно миттєве, початкове, поточне і кінцеве значення лінійної швидкості руху насінини в трубіці руху;  $F_0, F_1$  і  $F$  – відповідно, початкове, поточне і кінцеве значення діючої на насінину результуючої сили;  $L_n$  – проекція на горизонтальну площину відстані елементарного переміщення насінини вздовж геометричної осі трубки руху та відхилення в перпендикулярній до неї площині;  $xOy$  – система координат в площині руху насінини;  $V_{0x}, V_{1x}, V_{2x}, V_{ix}, V_{nx}$  – проекції на горизонтальну площину векторів відповідно початкової, поточної та кінцевої швидкості руху насінини в трубіці руху – проекції на горизонтальну площину центральних положень насінини в трубіці руху.

$$Q_n = \sqrt{\frac{F_t \cdot m}{2L_n^3}} \quad (23)$$

Відстань  $L_n = 6R_c$  (див. рис. 3д і рис. 3е) пов'язує параметри сепарування із біологічними ознаками насінин. Отже (23) можна представити в такій формі

$$Q_n = 4,8 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{m_n}{R_c} \sqrt{\frac{Eq_n}{R_c m_n}} \quad (24a)$$

де  $R_c$  – еквівалентний радіус насінини, м;  $m_n$  – середня маса насінини фракції висхідної суміші, кг;  $E$  – середня напруженість електричного поля в зоні розділення, В/м;  $q_n$  – середній заряд насінини фракції суміші розділення, Кл, або в зручній для математичного аналізу формі

$$Q_n = 4,8 \cdot 10^{-2} m_n^{0,5} R_c^{-1,5} E^{0,5} q_n^{0,5} \quad (24b)$$

Вирази (19) – (24) дозволяють теоретично визначити основні кінематичні елементи розділення насінин суміші при емпірично визначених параметрах вектора  $E$  напруженості наведеного в робочій зоні пристрою електричного поля.

Представлені в даному варіанті кінематичні елементи руху насінини можуть бути новим доповненням теоретичної механіки, яке полягає в тому, що силова дія на насінину напруженості електричного поля є незалежною силою, еквівалентною за всіма закономірностями силі дії поля гравітації. Згідно (16) можна прийняти

$$\tau_2 - \tau_1 \geq 6\tau \quad (25)$$

де  $\tau_2$  і  $\tau_1$  – точка на осі абсцис диференціальної функції нормального розподілу у вимірах дисперсії, які визначають відстань між середніми значеннями (математичним сподіваннями) фракцій розділюваної суміші.

### 1.7. Теоретичний критерій розділення насінневої суміші збору врожаю за ознакою біологічної продуктивності сорту

В якості теоретичного критерію розділення в даному разі доцільно взяти відношення ПЗМ або до елементарного переміщення  $L_n$ , тобто

$$x_c = \frac{\gamma_q}{L_n} \quad (26)$$

де  $x_c$  – теоретичний критерій розділення насінневої суміші збору врожаю, А · с/кг · м.

Отже теоретичний критерій сепарування – це кількість одиниць ПЗМ, яка приходить на елементарне переміщення насінини, тобто переміщення на відстань довжиною в шість розрахункових радіусів

Теоретичною умовою повного розділення суміші є

$$\vec{F}_k \neq \vec{F}_o, \quad (27)$$

де  $\vec{F}_k$  – результуюча сила, яка рухає кондиційну насінину в робочій зоні насіннзобробного пристрою, Н;  $\vec{F}_o$  – результуюча сила, яка рухає насінину домішки, Н.

Траекторії руху насінин суміші та побудова вектора сепарування, які визначено за допомогою даних рис. 3 представлено на рис. 4.

Теоретичні траекторії руху насінин під дією  $\vec{F}$  і  $\vec{F}_o$  є годографами цих векторів (рис. 4а) розділення насінневої суміші за ознакою біологічної продуктивності. Вектор сепарування є різницею векторів результуючих сил, які діють на насінини.

$$\vec{F}_k - \vec{F}_o = \vec{F}_c, \quad (28)$$

де  $\vec{F}_c$  – вектор сепарування, Н.

Проекція вектора  $\vec{F}_c$  на горизонтальну вісь відліку руху, в якості якої умовно приймемо вісь дійсних чисел на збіжній комплексній площині (рис 4b) представляє в масштабі проекцію на горизонтальну площину відстані між універсальними насінинами  $Kn$  і  $Nd$  при їх русі в робочій зоні електронасіннзобробного пристрою (рис. 4с). Із врахуванням закономірностей нормального розподілу ознак розділення вектор  $F_{ca}$  (рис. 4в) дає можливість теоретичного визначення повного розділення суміші і отримання кондиційного посівного матеріалу

### 1.8. Функції розподілу насінин за ознакою біологічної продуктивності сорту

Аналітичний вираз статистичних функцій розподілу насінин за ознакою біологічної продуктивності насінини сорту при аналізі результатів експериментів може бути представлений у такому вигляді

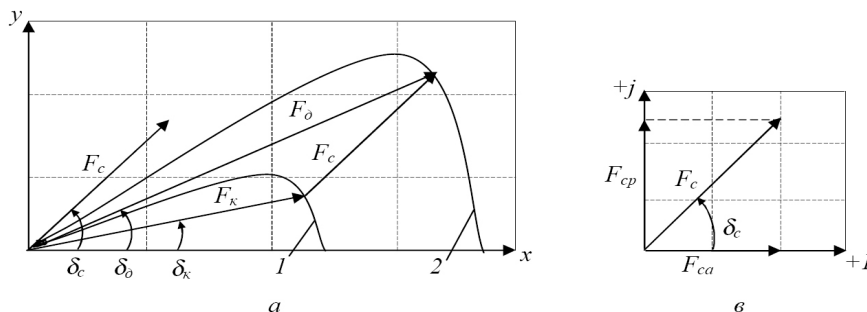


Рис. 4. Векторна діаграма розділення насінневої суміші збору врожаю за біологічними ознаками продуктивності насінин

**a** – траекторії руху насінин під дією вектора результуючої сили; **в** – зображення вектора сепарування на збіжній комплексній площині;

$xOy$  – система координат на площині руху насінин;  $+1+j$  – координати комплексної змінної на збіжній комплексній площині;  $F_c$  – вектор розділення суміші;  $F_o$  – результуюча сила, яка діє на насінневу домішку;  $F_k$  – результуюча сила, яка діє на кондиційну насінину;  $F_{cp}$  – реактивна складова комплексної змінної вектора сепарування;  $F_{ca}$  – активна складова комплексної змінної вектора сепарування;  $\delta_c$  – кут між горизонтальною віссю (абсцисою координат) і вектором сепарування;  $\delta_o$  – кут між горизонтальною віссю і вектором результуючої сили, яка діє на насінневу домішку;  $\delta_k$  – кут між горизонтальною віссю і вектором результуючої сили, яка діє на кондиційну насінину; **1** – траекторія культурної насінини; **2** – траекторія культурної насінини домішки.



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}, \quad F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt, \quad (29)$$

де  $f(x)$  і  $F(x)$  – відповідно, диференціальна та інтегральна функції розподілу;  $t$  – унормована дисперсія, безрозмірна величина.

Унормована дисперсія  $\tau$  визначається за виразом

$$\tau = \frac{\alpha_i - \bar{\alpha}}{\sigma}, \quad (30)$$

де  $\alpha_i$  і  $\bar{\alpha}$  – відповідно, поточне і середнє значення варіаційного ряду біологічної ознаки подільності;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення варіаційного ряду за біологічними ознаками подільності.

### 1.9. Теоретичні параметри експериментального розділення насінневої суміші

Для організації нових експериментальних досліджень вперше пропонується відповідні теоретичні параметри для формування методу досліджень та обробки експериментальних даних (табл. 2). Представлені в табл. 2 математичні вирази попри визначене вище призначення, є свого роду підсумком теоретичних пошуків вирішення проблеми.

### 2. Результати експериментальних досліджень розділення насінневих сумішей за ознакою біологічної продуктивності сорту

#### 2.1. Методика експериментальних досліджень

В якості загальної методики в дослідженнях застосовано методику ділянкових дослідів на-

уково-дослідних насінневих станцій з оцінки кондиційності посівного матеріалу після повного завершення технології його підготовки і приготування до висівання в ґрунт для отримання наступного врожаю насіння районowanego сорту сільськогосподарської культури.

В якості насінневих сумішей розділення в дослідженнях було прийнято найбільш важкорозділювані суміші районowanych в ґрунтово-кліматичних зонах Лісостеп і Передкарпаття конюшина лучна із важковідділюваним карантинним засмітнювачем – щавель кінський та льон-довгунець із так само неможливим повного видалення засмітнювачем – карантинною рослиною кукілем.

Для досліджень було прийнято еліти згаданих районowanych сортів. Розділялися насінневі суміші після завершення і післязбиральної обробки та зберігання. Дослідження було здійснено як етап передпосівної обробки насіння для отримання якісного врожаю, Заходи стимулювання та інші обробки насіння в в даних дослідженнях були виключені.

Часткові методики експериментів були сформовані для отримання результатів досліджень, які би, по-перше, підтверджували отримані теоретично результати досліджень і, по-друге, були базою нових емпіричних знань

#### 2.2. Аналіз результатів експериментальних досліджень

Результати експериментальних досліджень розділення насінневої суміші збору врожаю конюшина лучна – щавель кінський за ПЗМ представлені в табл. 2, а суміші льон-довгунець – кукіль за ПБП в табл. 3. є в тексті.

Таблиця 1

### Теоретичні параметри експериментального розділення насінневої суміші збору врожаю

№ з/п	Найменування параметру розділення насінневої суміші	Формула визначення	Одиниця виміру	Науковий зміст параметру
	1	2	3	4
1	Показник заряджання маси насінини розділюваної суміші	$\gamma_q = \frac{g}{E} \operatorname{tg} \delta$	$10^{-3} \text{Кл/кг}$	Нова субстанція пізнання
	Показник поляризації маси насінини розділюваної суміші	$\gamma_p = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r(\omega) \vec{E}(\omega)}{m_n}$	$10^{-3} \text{Кл/кг}$	Нова субстанція пізнання
2	Критерій розділення фракцій насінневої суміші збору врожаю	$x_c = \frac{\gamma_q}{6R_g}$	$10^{-3} \text{А} \cdot \text{с} / \text{кг} \cdot \text{м}$	Запропоновано вперше
3	Теоретичний кут нахилу транспортерної стрічки до горизонту	$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{v_0}{v_c}$	град	$\vec{v}_0$ - проекція вектора $\vec{v}_c$ на горизонтальну вісь
4	Швидкість руху транспортерної стрічки	$\vec{v}_c = \frac{\vec{v}_0}{\cos \alpha}$	м/с	Визначається критерієм розділення суміші
5	Продуктивність розділення з одиниці площі робочої зони	$Q_n = \sqrt{\frac{F m_n}{2l_n}}$	Кг/м с	$m_n$ - усереднена маса насінини
6	Умова повного розділення суміші збору врожаю	$F_{ca} \geq 6\tau$	Безрозмірна величина	$F_{ca}$ - активна складова вектора розділення (рис. 4є)

Дані параметри є базовою основою часткових методики вимірів досліджуваних параметрів у процесі проведення експериментальних досліджень

Таблиця 2

Результати експериментальних досліджень розділення насінневої суміші збору врожаю конюшина лучна – щавель кінський

№ з/п	Визначення	Варіаційні ряди розподілу, диференціальні та інтегральні функції розподілу насінин суміші за критерієм сепарування																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Дії розд	$\alpha_c$	16	18	20	22	20	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
2		$s_a$	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3		<i>Диференціальна функція розподілу насінин конюшини (к) і щавелю (щ) за критерієм сепарування – кутом рівноваги <math>\alpha_\delta</math> на похилій рухомій з постійною швидкістю площині</i>																	
4	Вихід	к	3	15	27	28	17	8	2										
		щ									4	11	22	24	19	11	6	2	1
5	Вирах.	к	2,1	14,6	27,4	28,3	18,2	8,0	1,4										
		щ									3,6	10,0	21,3	22,3	19,8	13,6	7,0	2,1	0,3
6	$\chi_i^2$	к	0,30	0,05	0,06	0,03	0,52	0,00	0,13										
		щ									0,04	0,28	0,13	0,80	0,18	1,89	0,28	0,23	0,13
7		<i>Інтегральна функція розподілу насінин конюшини (к) і щавелю (щ) за критерієм сепарування – кутом рівноваги <math>\alpha_\delta</math> на похилій рухомій з постійною швидкістю площині</i>																	
8	Вирах. x	к	2,1	16,7	44,1	72,4	90,6	98,6	100										
		щ									3,6	13,6	34,9	57,2	77,0	90,6	97,6	99,7	100

Обробка представлених в цих таблицях даних була здійснена за представленими в теоретичних дослідженнях даними, основні із яких представляє табл. 1, а також і збору врожаю розкривають фізичну картину отриманих унікальних результатів експериментів,

Ці унікальні результати, по-перше, підтверджують вперше запропоновані нові теоретичні положення, по-друге, представляють нові емпіричні знання для вироблення нових теоретичних положень і, по-третє, закладають основи ноу-хау технології післязбиральної обробки посівного матеріалу.

Особливістю результатів даних експериментальних досліджень дослідження є повне розділення практично нероздіюваних існуючими

методами насінневих сумішей за допомогою показника заряджання маси насінин в показника біологічної поляризації насінин

**Висновки.** Низький рівень іноваційності агротехнічних, досліджень в нашій країні у причинно-наслідковому зв'язку разом з іншими несприятливими обставинами унеможливив в історичному сенсі, попри окремі досягнення аграрної науки, прогрес галузі рослинництва до рівня, який відповідав би вимогам нинішнього часу.

Проблему доведення галузі рослинництва до стану, придатному екологічно оновлювати родючість антропогенно видозміненого ґрунту із поверненням йому його природної сутності можливо тільки за допомогою відповідно керованого електромагнетизму

Таблиця 3

Результати експериментальних досліджень розділення насінневої суміші збору врожаю льон-кукіль

№ з/п	Чисельні значення ознак подільності																		
	Варіаційні ряди та функції розподілу																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	$tg \delta$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	
	л к	6	30	38	21	4	3				4	12	18	22	12	14	12	6	
2	$\gamma_\delta$	1,63	1,96	2,29	2,62	2,95	3,28	3,61	3,94	4,27	4,60	4,93	5,26	5,59	5,92	6,25	6,58	6,91	
	л к	6	30	38	21	4	3				4	12	18	22	12	14	12	6	
3	$\alpha_\delta$	1.60	1.92	2.24	2.56	2.88	3.20	3.52	3,84	3,96	4,28	4,60	4,92	5,24	5,56	5,88	6,20	6,52	
	л к	3	8	30	30	12	16	1				8	12	24	24	19	8	5	
4	л к	0	4	24	35	15	12	0	0			0	14	30	37	12	7	0	

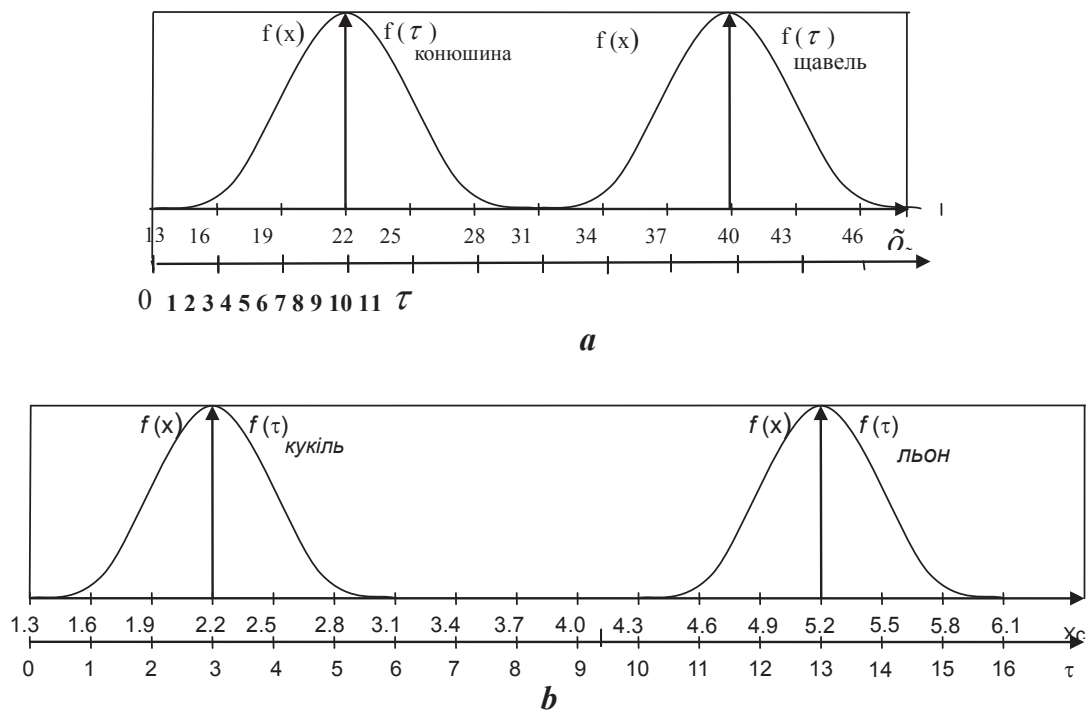


Рис. 5. Графічні зображення диференціальних функцій розподілу емпіричних частот критерію розділення насінневої суміші збору врожаю

**a** – конюшина лучна-щавель кінський; **b** – льон-кукіль  $x_c$  – критерій сепарування;  $\tau$  – середньоквадратичне відхилення

### Список літератури:

1. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ : Аграрна наука, 1996. 570 с.
2. Паранюк В.О. Дослідження біоелектродинамічних процесів у рослинних системах на прикладі культурних рослин. Монографія. Львівський національний аграрний університет. Львів : «Сполом», 2015. 372 с.
3. Miroshnyuk O. Theoretical regularities of the energy transformation induced on the sowing material of electromagnetism in the life processes of a cultivated plant. Monograph. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2018. Pp. 24–49.
4. Снітинський В.В., Боярчук В.М., Паранюк В.О., Ковалишин С.Й. Наукові передумови керованого електромагнітного впливу на еволюцію енергетичного рівня продуктивного потенціалу генотипів культурних рослин. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування*. 2012. № 174, Ч. 1. С. 50–58.
5. Снітинський В.В., Боярчук В.М., Паранюк В.О., Ковалишин С.Й. Відтворення продуктивності агроландшафтів електромагнітними діями на насіння культурних рослин (декларация наукового відкриття). Motrol'97, Lublin, Wyd. AR Lublin. Pp. 13–16.
6. Паранюк В.О., Рівіс Й.Ф., Ковалишин С.Й. Визначення оптимальних параметрів і режимів передпосівної електростимуляції насіння за біохімічними показниками. *Вільний аграрник*. 1998. № 3. С 28–34.
7. Паранюк В.О., Ковалишин С.Й. Фізичні основи вдосконалення процесів підготовки насіння с. г. культур. Праці наукової конференції «Проблеми агропромислового комплексу України. Стан і перспективи». Львів, 1996. С. 268–270.
8. Патент України на винахід № 96104003. МКІ А01С1/00. Спосіб оцінки ефективності передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В.О. Паранюк, Й.Ф. Рівіс, С.Й. Ковалишин, О.І. Мацьків; опубл. 06.02.1997. Паранюк В.О., заявник і патентовласник.
9. Патент України на винахід № 23116А, МКІ А01С1/00. Спосіб оцінки ефективності передпосівної обробки насіння за біохімічними показниками / В. О. Паранюк, Й.Ф. Рівіс, С.Й. Ковалишин, О.І. Мацьків; заявл. 14.11.1995; опубл. 30.06.1998. Паранюк В.О., заявник і патентовласник.
10. Патент України на винахід № 22891А, МКІ А01С1/00. Спосіб оцінки ефективності передпосівної обробки насіння // В.О. Паранюк, Й.Ф. Рівіс С.Й. Ковалишин, О.І. Мацьків, заявл. 22.10. 1996; опубл. 05.05.1998. Паранюк В.О., заявник і патентовласник.
11. Miroshnichenko V.I., Ostroushko V.M. Vidbyttya pohiloyi elektromagnitnoyi hvyli vid rizkoyi mezhi plazmy v umovah anomal'nogo skin-efektu pry zmishanomomu vidbyttyi elektroniv vid mezhi. *UFZh*. 2002. T. 47, No. 2.

### References:

1. Babych A.O. Svitovi zemel'ni, prodovol'chi i kormovi resursy. Kyiv: Ahrarna nauka, 1996. 570 p.
2. Paraniuk V. O. Doslidzhennia bioelektrodynamichnykh protsesiv u roslynnykh systemakh na prykladі kul'turnykh roslyn. Monohrafiia. L'viv's'kyi natsional'nyi ahrarnyi universytet. L'viv: «Spolom», 2015. 372 s.
3. Miroshnyuk O. Theoretical regularities of the energy transformation induced on the sowing material of electromagnetism in the life processes of a cultivated plant. Monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2018. Pp. 24–49.

4. Snityns'kyi V.V., Boiarchuk V.M., Paraniuk V.O., Kovalyshyn S.I. Naukovi peredumovy kerovanoho elektromahnitnoho vplyvu na evoliutsiiu enerhetychnoho rivnia produktyvnoho potentsialu henotypiv kul'turnykh roslyn. *Naukovyi visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia*. 2012. No. 174, Ch. 1. S 50–58.
5. Snityns'kyi V.V., Boiarchuk V.M., Paraniuk V.O., Kovalyshyn S.I. Vidtvorennia produktyvnosti ahrolandshaftiv elektromahnitnymy diiamy na nasinnia kul'turnykh roslyn (deklaratsiia naukovooho vidkryttia). Motrol'97, Lublin, Wyd. AR Lublin. Rr. 13–16.
6. Paraniuk V.O., Ravis I.F., Kovalyshyn S.I. Vyznachennia optymal'nykh parametriv i rezhymiv peredposivnoi elektrostymuliatsii nasinnia za biokhimichnymy pokaznykamy. *ZHurn. „Vil'nyi ahrarnyk” № 3*. L'viv, 1998. S. 28–34.
7. Paraniuk V.O., Kovalyshyn S.I. Fizychni osnovy vdoskonalennia protsesiv pidhotovky nasinnia s. h. kul'tur. Pratsi naukovoï konferentsii „*Problemy ahropromyslovoho kompleksu Ukraïny. Stan i perspektyvy*”. L'viv, 1996. S. 268–270.
8. Patent Ukrainy na vynakhid № 96104003. MKI A01S1/00. Sposib otsinky efektyvnosti peredposivnoi obrobky nasinnia sil'skohospodars'kykh kul'tur / V.O. Paraniuk, I.F. Ravis, S.I. Kovalyshyn, O.I. Mats'kiv; opubl. 06.02.1997. Paraniuk V.O., zaiavnyk i patentovlasnyk.
9. Patent Ukrainy na vynakhid № 23116A, MKI A01S1/00. Sposib otsinky efektyvnosti peredposivnoi obrobky nasinnia za biokhimichnymy pokaznykamy / V.O. Paraniuk, I.F. Ravis, S.I. Kovalyshyn, O.I. Mats'kiv; zaiavl. 14.11.1995; opubl. 30.06.1998. Paraniuk V.O., zaiavnyk i patentovlasnyk.
10. Patent Ukrainy na vynakhid № 22891A, MKI A01S1/00. Sposib otsinky efektyvnosti peredposivnoi obrobky nasinnia // V.O. Paraniuk, I.F. Ravis, S.I. Kovalyshyn, O.I. Mats'kiv, zaiavl. 22.10. 1996; opubl. 05.05.1998. Paraniuk V.O., zaiavnyk i patentovlasnyk.
11. Miroshnichenko V.I., Ostroushko V.M. Vidbytta pohiloyi elektromagnitnoyi hvyli vid rizkoyi mezhi plazmy v umovah anomalnoho skin-efektu pry zmishanomuvydbytti elektroniv vid mezhi. *UFZh*. 2002. T. 47, No. 2.