

УДК 004.42

Д.В. Лубко, О.А. Іщенко, О.В. Саєнко

Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ СОРТІВ ТОМАТІВ ДО ГІДРОСОРТУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

*Робота присвячена автоматизації процесу визначення придатності сортів томатів до гідросортування за допомогою статистичних методів та комп'ютерних програм, а також визначенню та розробці відповідної методики для її реалізації.*

**Ключові слова:** *плоди томатів, щільність плодів, швидкість спливання плодів, лінія гідросортування.*

### Вступ

**Постановка проблеми.** Основна фізико-механічна властивість плодів томатів, яка впливає на процес їх гідросортування в потоці води, – це їх щільність. Основні технологічні властивості плодів, які впливають на процес їх гідросортування, це: швидкість занурення і швидкість спливання, траєкторії занурення і траєкторії спливання плодів в потоці рідини.

Для використання фізико-механічних і технологічних властивостей плодів томатів, як вхідних (начальних) параметрів роботи лінії, необхідно виявити і вивчити залежності і закони розподілу цих властивостей.

Проте для забезпечення якісної роботи лінії сортування, визначення цих властивостей необхідно до проведення процесу гідросортування.

В лінії процес гідросортування плодів відбувається не тільки за різницею в щільності плодів і води, але і за різницею в траєкторіях спливання між зрілими і незрілими плодами. Тому необхідно визначити, які саме сорти мають найбільшу різницю по цій властивості.

**Аналіз останніх досліджень.** Останні дослідження придатності плодів томатів до гідросортування проводилися у восьмидесятих роках. На підставі проведених тоді досліджень були визначені декілька сортів, придатних до гідросортування найбільше.

Але на сьогодні ці сорти не висаджують. З тих пір повноцінними дослідженнями з цього питання, з урахуванням останніх виведених сортів та нових гібридів, ніхто не займався, саме тому тема статті дуже актуальна.

**Формулювання мети статті.** Мета даної статті – автоматизація процесу та розробка методики визначення придатності сортів томатів для гідросортування за показниками щільності і швидкості спливання в потоці рідини (води).

### Основна частина

В результаті статистичної обробки розподілів значень щільності плодів томатів отримані основні числові характеристики цього розподілу. Ці показники дають нам можливість зробити висновок про якість гідросортування плодів на лінії за показниками відхилення щільності сортованих плодів від середнього значення і коефіцієнта варіювання в межах зміни значень щільності, що має важливе значення для визначення технологічних і конструктивних показників роботи процесу гідросортування в різних її фазах.

На наступному етапі перевірено гіпотезу про нормальний закон для даного розподілу. У разі підтвердження цієї гіпотези для вибраного сорту, відмінність в середніх значеннях та дисперсіях буде незначна, а значить, дослідження процесу гідродинамічного сортування плодів томатів в на лінії [1] можна використовувати саме для даного сорту плодів томатів.

Для дослідження відібрано 6 сортів (при ступені дозрівання 80%), для яких були визначені середня щільність і швидкість спливання плодів.

Розглянемо запропоновану методику на прикладі плодів томатів сортів "Класік" і "Солеросо".

В результаті досліджень фізико-механічних властивостей були отримані варіаційні криві щільності плодів томатів (рис. 1).

На підставі проведеного аналізу цих кривих [2, 3, 4], отримуємо, що при ступені дозрівання на кущі 75% плодів томатів сортів "Класік" і "Солеросо", всі плоди цих сортів зеленого ступеня зрілості плавають у воді при її щільності від  $998,2 \text{ кг/м}^3$  (при температурі води  $20\text{C}^0$ ) до  $999,1 \text{ кг/м}^3$  (при температурі води  $20\text{C}^0$ ).

Як з'ясовано [3, 4], основна маса плодів фракції "червоні плоди" (які зразу ж потонули), знаходилася в межах щільності від  $999,1$  до  $1125 \text{ кг/м}^3$ . Проаналізувавши отримані експериментальні дані, ви-

значено, що найбільш мінлива щільність плодів фракції "червоні плоди" – у сорту "Класік", а фракції "зелені плоди" – у сорту "Солеросо".

Крім того, щільність плодів фракції "зелені плоди" у обох сортів збільшувалася із збільшенням тривалості їх зберігання в контейнерах, а особливо при знаходженні їх у воді до проведення процесу гідросортування. При проведенні подальшого аналізу властивостей сортів томатів потрібна порівняльна характеристика даних двох сортів [5].

В якості кількісних ознак –  $X$ , вибрані основні показники процесу гідросортування – щільність плодів різного ступеня зрілості і їх швидкості спливання в потоці рідини у фазі А (їх вільного спливання у потоці).

Статистичний розподіл вибірки об'єму  $n_1=15$  варіаційного ряду для сорту "Класік" і вибірки об'єму  $n_2=16$  варіаційного ряду для сорту "Солеросо" представлено у вигляді дискретного ряду значень ознаки (варіант)  $x_i$  і відповідних ним частот  $n_i$ .

Для стохастичної обробки даних розподілів ми використовували математичний програмний пакет "Statistica 10.0", за допомогою якого отримані значення числових характеристик вибірок для 2 сортів:

- середня вибіркова  $x_B$ ;
- дисперсія  $S^2$ ;

- середнє квадратичне відхилення  $S$ ;
- коефіцієнти варіації  $V$ , асиметрії  $A_s$  та ексцесу  $E_s$ .

Отримані нами дані мають наступні значення:

- сорт "Класік":  $x_B = 0,8939$ ,  $S^2 = 0,00127$ ,  $S = 0,0356$ ,  $V = 3,99\%$ ,  $A_s = 0,2252$ ,  $E_s = -0,923$ ;
- сорт "Солеросо":  $x_B = 0,8287$ ,  $S^2 = 0,0476$ ,  $S = 0,0691$ ,  $V = 8,33\%$ ,  $A_s = 1,3297$ ,  $E_s = -1,0646$ .

Проаналізувавши отримані параметри розподілів, можна зробити наступні висновки: порівняно невеликі дисперсії свідчать про невелике відхилення значень щільності плодів від середньої щільності, характерної для двох розглянутих сортів, що є якісним показником для проведення процесу гідросортування плодів.

Оскільки коефіцієнти варіації  $V$  розподілів даних сортів знаходяться в межах 0,10% ( $V=3,99\%$ ,  $V=8,33\%$ ), то варіювання за щільністю характеризується як слабке, що також сприяє поліпшенню якості проведення процесу гідросортування плодів.

Внаслідок того, що коефіцієнт асиметрії обох розподілів позитивний і близький до нуля, розподіл щільності плодів сорту "Класік" і "Солеросо" фракції "зелені плоди" має незначну правосторонню скошенність (рис. 1), і дуже близько до нормального розподілу.

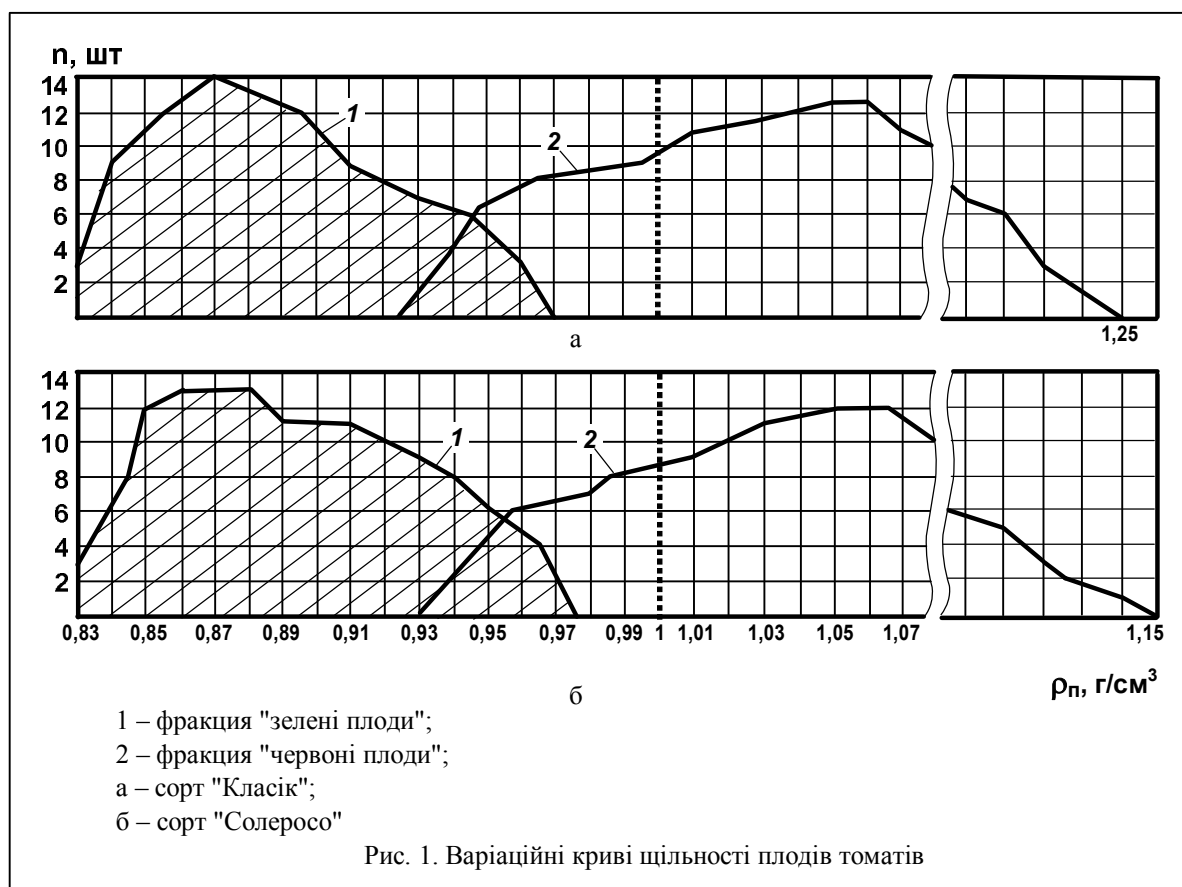


Рис. 1. Варіаційні криві щільності плодів томатів

Оскільки ексцес близький до нуля для даних двох сортів, то по вигляду даного розподілу щільності плодів наближається до нормальної кривої і має

пологішу вершину ( $E_s = -0,923 < 0$ ,  $E_s = -1,0646 < 0$ ) в порівнянні з нею. Статистичні варіаційні показники сорту "Солеросо" в порівнянні з характеристика-

ми плодів сорту "Класик" на декілька порядків більші, що свідчить про переваги для проведення процесу гідросортування плодів саме сорту "Класик", ніж "Солеросо".

Для подальших досліджень проведемо перевірку даних розподілів плодів на відповідність нормальну закону розподілу. Перевірка на нормальний закон по критерію Пірсона дає значення критерію Пірсона  $\chi^2_{\text{набл}} = 2,52$  для сорту "Класик" і для сорту "Солеросо"  $\chi^2_{\text{набл}} = 2,74$ .

За таблицею критичних точок розподілу по заданому рівню значущості і числу ступенів свободи знаходимо критичні точки правосторонньої критичної області:  $\chi^2_{\text{кр}} = 2,48$ .

Оскільки  $\chi^2_{\text{кр}} < \chi^2_{\text{набл}}$  для обох сортів, то немає підстав відкидати гіпотезу про нормальний розподіл даних сукупностей.

Для порівняння двох середніх нормальних генеральних сукупностей нами використано наступна методика: визначаємо різницю  $d_i$  варіант з однаковими номерами; визначаємо їх середню  $\bar{d}_i$  і «виправлене»  $s_d$  – середнє квадратичне відхилення.

Обчислюємо значення критерію  $T_{\text{спос}}$ , що спостерігається, і за таблицею критичних точок розподілу Стюдента знаходимо критичну точку  $t_{\text{кр}}$ . Якщо  $|T_{\text{спос}}| < t_{\text{кр}}$ , то середні значення розрізняються незначно. Для даних сортів  $T_{\text{спос}} = 1,93$  і  $t_{\text{кр}} = 2,16$ , тобто середні значення щільності сортів "Класик" і "Солеросо" розрізняються незначно.

## Висновки

Отже, згідно запропонованій методиці, а саме, після: проведення статистичної обробки даних нових сортів томатів; перевірки на нормальний закон; аналізу отриманих результатів, можна зробити ви-

сновок про придатність вибраних сортів томатів та оцінку якості процесу гідросортування на лінії. Незначні відхилення числових характеристик теоретичних даних від експериментальних дають можливість застосовувати дану методику для розрахунку технологічних і конструктивних показників гідросортування в різних її фазах. Дану методику можна використовувати для автоматизації процесу визначення придатності будь-яких сортів томатів для їх використання на гідролініїх.

## Список літератури

1. Предуборочная обработка поля и ее влияние на агрофон и физико-механические свойства томатов при их механизированной уборке / В.В. Тарасенко, А.А. Деревенчук и др. // *Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urzadzen rolniczych*. – Плоцк. – 1994. – С. 54-62.
2. Исследование физико-механических свойств плодов томата сортов, внедряемых под механизированную уборку / В.В. Тарасенко, Р.Л. Золотарев и др. // *Сборник научных трудов Академии*. – Мелитополь: ТГАТА, 1996. – С. 33-39.
3. Лубко Д.В. Фізико-механічні властивості плодів томату, які впливають на процес їх сортування / Д.В. Лубко, Д.О. Дьяконов // *Тези учасників науково-технічної конференції магістрів та студентів: Наукова асоціація студентів та аспірантів ТДАТА*. – Мелітополь, 2002. – С. 4-5.
4. Лубко Д.В. Лінія сортування плодів томату по ступеню зрілості / Д.В. Лубко // *Праці Таврійської державної агротехнічної академії: Наукове фахове видання*. – Мелітополь, 2003. – Вып. 15. – С. 133-137.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Малкіна, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИГОДНОСТИ СОРТОВ ТОМАТОВ К ГИДРОСОРТИРОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Д.В. Лубко, О.А. Ищенко, А.В. Саенко

*Работа посвящена автоматизации процесса определения пригодности сортов томатов к гидросортированию с помощью статистических методов и компьютерных программ, а также определению и разработке соответствующей методики для ее реализации.*

**Ключевые слова:** плоды томатов, плотность плодов, скорость всплытия плодов, линия гидросортирования.

## AUTOMATION PROCESS OF DETERMINATION TO FITNESS THE SORTS TOMATOES TO GYDROSORTING BY METHODS COMPUTER DATA PROCESSING

D.V. Lubko, O.A. Ischenko, A.V. Saenko

*Work is devoted automation process of determination fitness of sorts the tomatoes to gydrosorting, by statistical methods and computer programs, and also to determination and development of the proper method for its realization.*

**Keywords:** the tomatoes, closeness of tomatoes, speed of emerging the tomatoes, line gydrosorting.