



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 99843

(13) U

(51) МПК

A01H 1/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 00157**

(22) Дата подання заявки: **12.01.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.06.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.06.2015, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Тищенко Володимир Миколайович (UA),
Гладіліна Тетяна Володимирівна (UA),
Панченко Павло Михайлович (UA),
Іщенко Анатолій Григорович (UA),
Баташова Марія Євгенівна (UA),
Дубенець Микола Васильович (UA),
Прасолов Євген Якович (UA)**

(73) Власник(и):

**Тищенко Володимир Миколайович,
пров. Тупий, 15, кв. 3, м. Полтава, 36039
(UA),
Гладіліна Тетяна Володимирівна,
вул. Репіна, 23/28, м. Полтава, 36014 (UA)**

(54) СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ДОБОРУ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ГЕНОТИПІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ НА РАННІХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб ідентифікації і добору високопродуктивних генотипів озимої пшениці на ранніх етапах селекції включає посів насіння, добір за сучасною технологією виміру елементарних ознак генеративних і вегетативних частин рослин і індексів та індивідуальний і наступний сімейний добір кращих генотипів. Проводять добір високопродуктивних генотипів на початкових етапах селекції та обґрунтовують розподіл гібридних рослин в окремі групи та добір із груп для подальшої роботи елітних рослин з ознаками та індексами з найбільш тісними кореляційними зв'язками з продуктивністю. Проводять рекурентний індивідуальний добір всередині частково гомозиготизованих селекційних ліній. Проводять добір в первинних ланках насінництва в створених сортах озимої пшениці, який здійснюють кластерним аналізом на основі групуючих параметрів - індексу лінійної щільності колосу та маси головного стебла з наступним використанням в селекції генотипів із кращих кластерних груп високопродуктивних рослин з використанням визначених величин та рівня сумарних мінімальних, середніх та максимальних відстаней за Евклідовими метриками з розташуванням одного і того ж сорту на двох дендограмах при різних лімітуючих умовах середовища.

UA 99843 U

Корисна модель належить до діагностики множини об'єктів і може бути реалізована в агропромисловому виробництві при необхідності оцінювання окремих об'єктів за експлуатаційними характеристиками, зокрема у безпосередній селекційній практиці для добору популяції озимої пшениці форм, що відповідають підвищеним характеристикам продуктивності колосу.

Важливою із загальновідомих ознак високопродуктивного генотипу - це здатність акумулювати суху речовину у господарчу цінну частину врожаю та забезпечити значну аераційну силу запасуючих органів. Відомо, що у високопродуктивних сортів значно вищі інтенсивність і потенційні можливості метаболічної активності.

Створення високопродуктивних генотипів селекційним шляхом потребує конкретного визначення його потенціалу продуктивності на ранніх етапах селекційного процесу, а саме, при доборі із гібридних популяцій ранніх поколінь.

Відомий спосіб визначення потенційної продуктивності колосу, який стосується, зокрема, константного селекційного матеріалу, а саме, сорт, лінія і т.п. та включає етикування групи рослин та видалення на одній із сторін колосу, тобто, пінцирування. Це створює на іншій половині колосу умови для більш кращого та високого рівня метаболізму, що веде до збільшення кількості та крупності зерен. Далі проводиться добір та визначення продуктивності пінцированого колосу, величину потенціалу якого отримують подвоєнням фактичного показника маси зерна з колосу. Фактична продуктивність колосу даного сорту визначається паралельно шляхом добору групи контрольного колосу. Шляхом порівняння визначених показників у контрольних та пінцированих рослин складається висновок про величину потенціалу досліджуваного сорту, ступінь інтенсивності та реалізації продуктивності в даних умовах вирощування [Ю.Б. Коновалов, В.В.Татарина, Т.И.Халацария «Оценка потенциальной продуктивности колоса сортов ярой пшеницы разных периодов сортосмены» // Сельскохозяйственная биология - 1993. - №3-с.117 -122]. Недоліки способу: низька ефективність способу визначення потенційної ефективності колосу.

Відомий спосіб добору високопродуктивного селекційного матеріалу озимої пшениці [UA 62356 від 15.12.2003, Бюл.№12, 7A01H1/01], суть якого полягає в тому, що серед вибраних гібридних комбінацій проводять етикування, пінцировку, добір та визначення потенціалу продуктивності групи рослин, для подальшої репродукції добирають гібриди, що характеризуються максимальними значеннями потенційної продуктивності колосу при інтенсивності добору у межах 5 %. Недоліки: Однак використання цього способу добору високопродуктивного селекційного матеріалу озимої пшениці дає порівняно низьку ефективність.

Відомий спосіб селекції сільськогосподарських культур, наприклад озимої пшениці, який використовується на ранніх етапах селекції - гібридному, селекційному і контрольному розсадниках, який включає прямий відбір елітних рослин по продуктивності і інших господарських корисних ознаках [Мартынов С.П. Кластерный анализ саратовских сортов ярой пшеницы по коэффициентам родства // Цитология и генетика. - 23, №4. - 1989. - С. 37 - 43]. Недоліком способу є неможливість отримання при його використанні достовірної різниці, відмінності між генотипами, що вивчаються по врожайності зерна або збору іншої продукції, наприклад білка або жирів.

При перевірці описаного способу добору в більшості випадків на озимій та ярій пшеницях не було знайдено генетичної кореляції між врожайністю елітних рослин, відібраних із гібридного розсадника, а також із селекційного розсадника, першого (розріджений посів) і врожайністю у конкурсному роках сортодослідженні пшениці в суцільних посівах.

Задачею корисної моделі є підвищення ефективності ідентифікації і добору високопродуктивних генотипів озимої пшениці на ранніх етапах селекції для покращення і забезпечення в потомстві високої врожайності насіння та адаптивних властивостей нових сортів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі ідентифікації та добору високопродуктивних генотипів озимої пшениці на ранніх етапах селекції, що включає посів насіння, добір за стандартною методикою виміру елементарних ознак генеративних і вегетативних частин рослин і індексів, згідно з корисною моделлю, виконують відбір за сучасною технологією виміру елементарних ознак генеративних і вегетативних органів рослин і індексів та індивідуальний і наступний сімейний відбір кращих генотипів проводять шляхом визначення характеристик селекційних ліній озимої пшениці по господарських корисних ознаках і адаптивних властивостях, та проводять добір високопродуктивних генотипів на початкових етапах селекції, обґрунтовують розподіл гібридних рослин в окремі групи, та проводять добір із груп для подальшої роботи елітних рослин з ознаками та індексами з найбільш тісними

кореляційними зв'язками з продуктивністю, з наступним проведенням рекурентних індивідуальних відборів всередині частково гомозиготизованих селекційних ліній, проводять добір в первинних ланках насіннєводства в створених сортах озимої пшениці, який здійснюють кластерним аналізом на основі групуючих параметрів - індексу лінійної щільності колосу, волоті (число зерен в колосі або волоті / довжина колоса або волоті) та маси (в межах 1,66 - 2,55) головного стебла з наступним використанням в селекції генотипів із кращих кластерних груп високопродуктивних рослин (4,5 %) з використанням визначених величин та рівня сумарних мінімальних, середніх та максимальних відстаней за Евклідовими метриками з розташуванням одного і того ж сорту, тобто селекційного матеріалу зі слабою, середньою та сильною реакцією на строки сівби, на двох дендограмах при різних лімітуючих умовах середовища.

Для обробки результатів досліджень був використаний кластерний аналіз. Існують різні шляхи використання кластерного аналізу, але в даному випадку, це спосіб групування неоднорідної множини об'єктів у кластери. Кластери - це групи неоднорідних об'єктів, властивостей, ознак та індексів, які об'єднані за визначеною мірою «схожості», чи сформовані внаслідок розділення множини об'єктів, властивостей, ознак та індексів за визначеною мірою «відмінності».

Запропонований спосіб реалізується за допомогою системи, яка включає комп'ютерну програму, що обслуговує базу даних об'єктів. Спосіб містить формування матриці конфігурацій складових частин (об'єктів, ознак, індексів, властивостей), для яких виконуються основні події «початок», «кінець» та інші дані, що реєструються в базі даних.

Комп'ютерна система конфігурує комбінації станів «включення» і «виключення» модулів кластера, компілює конфігурації отриманих даних у зважену матрицю конфігурацій, що використовуються для оцінки роботи кластера. Далі об'єкти групуються, тобто виконується кластеризація об'єктів, щоб відобразити відношення безпосередніх модулів, які фізично розв'язані разом. Результат групування - перегрупована матриця конфігурацій використовується для оцінки (діагнозу) групових інструментів (ознак, індексів, властивостей).

Основний недолік відомих способів діагностики на ранніх етапах селекції є відсутність наочної інформації про внутрішню структуру об'єктів оцінки, тобто, про характеристики, що впливають на характер та причини групування, величину оцінки об'єкта, а це зменшує інформацію для аналізу, що, в свою чергу, впливає на якість та достовірність діагностування.

Задачею корисної моделі стало створення способу, в якому шляхом формування наочного візуального діагностичного зображення перегрупованої матриці конфігурацій досягається підвищення інформативності і тим самим підвищення якості та достовірності аналізу.

В кластерному аналізі для групування масиву за кожним строком сівби взята ознака M_5 та індекс ІЛЩК.

Маса стебла (M_5). В кореляційно-регресивному аналізі встановлено, що при групуванні селекційних ліній по H (висоті), ДВМ (довжині верхнього колосонесучого міжвузля), HI (збиральний індекс) в групах з крайніми межами варіаційного ряду по H -min: ДВН-min, HI -max спостерігався достовірний генетичний коефіцієнт кореляції (r_a) маси стебла (M_5) з ознаками продуктивності колоса - M_5 ; ЧЗ; МТЗ. Ця закономірність була характерна і для індексу щільності колосу (ІЩК) - відношення маси зерна колосу до довжини колосу. Причому, стійкі генетичні зв'язки між M_5 і M_1 , ЧЗ, МТЗ, ІЛЩК спостерігаються в тих випадках, коли ознака M_5 має визначені статистичні параметри (1,66-2,55), за межами яких генетичні зв'язки направлені до 0.

Індекс лінійної щільності колосу (ІЛЩК). В кореляційно-регресивному аналізі встановлено, що індекс лінійної щільності колосу (ІЛЩК) має тісні кореляційні зв'язки з основними ознаками продуктивності колосу та значний рівень генетичної варіанси і, при вдалому використанні його в кластерному аналізі як групуючого фактора, легкості і швидкості виміру, може служити маркером високої продуктивності і використовуватися для підвищення індивідуального і групового добору.

Приклад виконання. Польові дослід з озимою пшеницею були проведені протягом 2001 - 2008 років на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії з наступним створенням нових високоврожайних сортів і отримані результати були піддані комп'ютерній обробці за програмою «STATISTIKA» (див. список скорочень та позначень). Гібридні лінії озимої пшениці вирощували по типу селекційного розсадника при ранньому (СП1) та пізньому (СП2) строках сівби на ділянках з обумовленою площею та щільністю рослин на один квадратний метр. Після збирання врожаю для структурного аналізу брали з внутрішніх рядків по 20 рослин з кожної ділянки і у кожної рослини вимірювали кількісні ознаки генеративної та вегетативної частини: масу зерна колосу (M_1), масу рослини (M_2), масу колоса з насінням (M_3), число зерен в колосі (ЧЗ), масу тисячі (1000) зерен (МТЗ), довжину колосу (ДК), масу половини колосу (M_4) кількість продуктивних колосів на одному квадратному метрі (ККМ), масу стебла (M_5), висоту рослини

(Н), довжину колосонесучого міжвузля (ДВМ), кількість міжвузлів (КМ), урожай зерна з квадратного метра ділянки.

Після виміру абсолютної величини ознак вираховували наступні індекси (відносні ознаки): збиральний ($HI=M_1/M_2$), атракції ($AI=M_3/M_5$), продуктивності колосу ($SPI=M_1/M_3$), полтавський ($PI=M_1/ДВМ$), щільності колосу ($M_1/ДК$), лінійну щільність колоска ($ЧЗ/ДК$), мексиканський ($M_x=M_1/H$), інтенсивності (M_5/H).

Вивчення генетичних кореляцій між врожайністю і індексами з високим успадкуванням дозволило виділити із них такі індекси, які в найбільшій мірі задовольняють обмеженням - високі показники h^2 і r_q . До них, в першу чергу, відносять PI , SPI , $ІЛЩК$, що вираховані під час комп'ютерного аналізу, які перевищували відповідні показники при прямому доборі по масі і числу зерен з колосу, відповідно по h^2 і по r_q . При вивченні ряду ознак та індексів, які використовуються для прямого добору методом дисперсійного аналізу були отримані альтернативні результати.

Коефіцієнт спадковості (h^2) вираховували по відношенню генетичної варіанси (σ_a^2), яка визначається по міжлінійній мінливості, до загальної фенотипової варіанси (σ_{ph}^2), яка включає в себе міжлінійну (генетичну) і внутрішньо-лінійну мінливість: $h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_{ph})^2$

Як модельний матеріал взяті двадцять ліній добраних до контролю розсадника та контрастних за врожаєм зерна і розрахункові коефіцієнти генетичної кореляції між ознаками та індексами з однієї сторони та врожайністю з одиниці площі з другої.

Про екологічну стабільність ознаки чи індексу робили висновок за величиною h : чим вище спадковість, тим стабільніше ознака чи індекс і тим менше він піддається впливу флуктуючих умов середовища, що і вимагається для підвищення ефективності добору. Результати досліджень зведені в таблицях: 1; 2; 3. Із аналізу таблиці 1 видно, що прямий добір сімей на малих ділянках за врожайністю зерна з одиниці площі по масі і числу зерен на рослині неможливий із-за низького їх успадкування, тобто величина ознак в більшій мірі визначається умовами навколишнього середовища, а генетичні відмінності між лініями сховані від дослідника. Вимога: максимальній величині h^2 у найбільшій мірі задовольняють індекси.

Таблиця 1

Розподіл ліній пшениці озимої за кластерами і групами в О1СП1

Кластери		Кількість ліній	УК	M ₁	ЧЗ	HI	AI	SPI	ІЛЩК	M ₅	H	ДВМ
K ₂	I	58	36,4	1,42	33,2	29,4	1,02	20,58	3,2	2,41	109,9	43,1
	II	49	41,5	1,81	42,1	35,6	1,21	0,64	4,3	2,34	102,7	40,3
K ₃	I	37	36,7	1,56	35,7	28,9	0,98	0,59	3,4	2,73	115,4	45,0
	II	37	42,1	1,87	43,4	36,6	1,24	0,64	4,4	2,35	102,5	40,4
	III	33	37,3	1,33	32,3	31,2	1,11	0,59	3,3	2,03	101,4	39,8
K ₄	I	16	37,0	1,20	29,1	28,7	1,01	0,57	2,9	2,06	103,9	40,4
	II	46	36,3	1,59	37,7	33,4	1,15	0,61	3,7	2,26	102,8	40,5
	III	19	38,6	1,45	32,7	26,4	0,87	0,57	3,1	2,92	123,3	48,0
	IV	26	44,1	1,96	45,0	36,8	1,26	0,65	4,6	2,40	102,7	40,5
Увесь масив		107	38,8 ±0.9	1,51 ±0.04	37,4 ±0.6	32,3 ±0.6	1,1 ±0.02	0,61 ±0.01	3,76 ±0.06	2,4 ±0.03	106,7 ±1.2	41,9 ±0.8

За ознаками і індексами $F_{\text{факт}} < F_{\text{теор.}}$, що говорить про те, що вся мінливість їх лежить в межах випадкової помилки досліду і їх не слід використовувати як маркер врожайності.

На відміну від перерахованих ознак та індексів, мінливість встановлених індексів значно перевищує випадкову помилку, тобто, $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор.}}$, відмінності по цих індексах між генотипами достовірні, що дозволяє використовувати їх як маркери високої врожайності.

Встановлені описаним способом індекси для непрямого добору успішно використовуються в селекційній програмі по озимій пшениці в Селекційному центрі Полтавської державної аграрної академії і результатом чого є виведені нові високоврожайні сорти Сагайдак і Вільшана.

Аналіз кластерів О1СП1. При розподілі на два кластери (K_2) кращою групою (КГ) по врожайності, ознаках і індексах, який пов'язаний з генеративними ознаками, виділяється група II. Так, УК (урожайність кластера) K_2 -II склала 41,5 що на 5,1 більше, чим УК по K_2 -I - 36,4. Ознаки вегетативної частини рослин в K_2 -II помітно зменшилась M_5 , H, ДВМ в порівнянні з K_2 -I (див. табл. 1).

При розподілі на три кластери K_3 найбільш високі значення ознак і індексів були зосереджені в групі II при УК 42,1, або більше, чим в групі I і на 4,8 більше, чим в групі III - 37СЛ. Аналогічно кластеру K_2 ознаки і індекси, які відображають продуктивність колосу (Мі, ЧЗ, Ш, АІ, SPI, ІЛЩК) по величині та значенню переважали відповідні ознаки в групах K_{3-I} і K_{3-III} . По ознаках стебла (М₅, Н, ДВМ) КГ займала проміжне положення - нижче K_{3-I} і трохи вище K_{3-III} .

При розподілі на чотири кластери кращі СЛ за ознаками УК-44,1; М₁ -1,96; ЧЗ - 45,0 і індексам НІ-36,8; АІ - 126, SPI - 0,65; ІЛЩК - 4,6 розміщувались в групі K_4 -IV - 26 СЛ при значному перевищенні решти трьох груп четвертого кластера та інших груп кластерів K_2 і K_3 за врожайністю і по інших вищевказаних ознаках і індексах. Ознаки стебла - М₅, Н, ДВМ в групі K_4 -IV мали середні значення, а найбільш високі показники по цих трьох ознаках мала група K_4 -III в порівнянні з іншими групами із кластерів K_2 , K_3 , K_4 .

Відмітимо, що КГ (K_2 , K_3 , K_4) значно відрізнялись за ознаками і індексам від решти груп (гірших груп - ГГ).

Так, по М₁ -ГГ 1,2 і КГ 1,96; ЧЗ - ГГ29д і КГ 45,0;

НІ - ГГ 26,4 і КГ 36,8; АІ - ГГ 0,87 і КГ 1,26;

SPI - ХГ 0,57 і КГ 0,65; ІЛЩК - ГГ 2,9 і КГ 4,6;

Причому КГ розподілялись по тих кластерах, де ІЛЩК мали величину, більшу 4,1 на відміну від ГГ, у яких ІЛЩК коливався від 2,9 до 3,7 (див. табл. 1).

Аналіз кластерів О1СП2. В табл. 2 наведені результати кластерного аналізу і групування в О1СП2 тих же СЛ, які піддавались аналізу в О1СП1. Отримані дані показали, що при групуванні по М₅ і індексу ІЛЩК на два кластери по врожайності, ознаках і індексах колоса, кращою групою була K_2 -I - 49 СЛ, де УК склав 47,6 ц/га або на 3,8 ц більше, чим в K_2 -II.

В K_3 -II сконцентрувалось тридцять сім кращих СЛ за урожайністю і ознакам і індексам колоса, а ознаки стебла, як правило, в цій групі, відповідно зменшились. В K_4 -III згрупувались двадцять кращих СЛ по УК і ознакам та індексам колоса, де УК склала 51,2 ц/га або на 6,3-7,9 ц вище, чим в інших групах кластера K_4 .

Таблиця 2

Розподіл ліній озимої пшениці по кластерах і групах в О1СП2

Кластери		Кількість ліній	УК	M ₁	ЧЗ	НІ	АІ	SPI	ІЛЩК	M ₅	Н	ДВМ
2	I	49	47,6	1,75	40,0	36,6	1,28	0,65	4,2	2,20	106,3	42,7
	II	58	43,8	1,41	33,0	31,2	1,07	0,60	3,3	2,22	110,6	43,7
K ₃	I	53	43,3	1,39	32,7	31,6	1,10	0,60	3,3	2,10	107,6	42,5
	II	37	48,9	1,73	39,8	38,0	1,36	0,66	4,2	2,02	102,2	41,0
	III	17	44,8	1,76	39,2	30,6	0,96	0,62	3,8	2,95	125,6	50,4
K ₄	I	40	44,9	1,58	36,4	35,4	1,23	0,64	3,7	2,02	103,9	41,7
	II	18	44,3	1,74	39,1	30,7	0,96	0,62	3,8	2,92	125,1	50,0
	III	20	51,2	1,84	41,7	39,0	1,41	0,66	4,5	2,12	103,1	40,6
	IV	29	43,3	1,25	30,3	29,4	1,04	0,58	3,1	2,11	108,7	43,0
Увесь масив		107	45,6 ±1.2	1,6 ±0.02	36,2 ±0.5	33,7 ±0.5	1,1 ±0.1	0,63 ±0.01	3,75 ±0.03	2,2 ±0.03	108,6 ±1.1	43,3 ±0.5

Висота рослин (Н) у 11 СЛ формувалась в межах 88,7-111,1 тобто, по Н їх відносять до групи низькорослих. Маса стебла М₅ складала 1,8...65,5; SPI відповідно 0,62...0,75. Відзначимо, що ІЛЩК мав значення 4,21-5,39, тобто одинадцять селекційних ліній, які ввійшли в кращі кластери по двох строках сівби, формували ІЛЩК > 4.

Відмітимо, що ІЛЩК по КГ (K_2 , K_3 , K_4) склав від 4,2 до 4,5. Таким чином, використання ознаки маса стебла М₅ та індексу лінійної щільності колосу ІЛЩК в кластерному аналізі дає можливість ідентифікувати селекційні лінії озимої пшениці, які поєднують високий врожай зерна УЗ з покращеними ознаками і індексами продуктивності колосу, які відрізняються низькорослістю та зменшеною довжиною верхнього колосонесучого міжвузля.

Із аналізу результатів за табл. 1 (О1СП1) та табл. 2 (О1СП2) можна констатувати загальну закономірність, що в кращих групах за урожаєм кластерів групуються сортозразки з підвищеними показниками за ознаками та індексами колоса (МІ, ЧЗ, Ш, АІ, SPI і ІЛЩК) і навпаки, гірші за урожаєм лінії мають низькі величини ознак та індексів колоса і високі за ознаками стебла.

За результатами кластерного аналізу виділені 11 СЛ із 107, які ввійшли по двох строках сівби, в кращі кластери (див. таблицю 3).

Таблиця 3

Характеристика кращих селекційних ліній пшениці озимої за результатами кластерного аналізу двох строків сівби 2001 року

Назва СЛ	Комбінація схрещування		УЗ	Н	М ₅	ДВМ	М ₁	ЧЗ	ДК	НІ	АІ	SPІ	ІЛЩК
2031	Но/м 12174/85 × Но/м 11926/85	СП1	53,3	105,1	2,4	37,1	2,1	41,5	9,8	39,6	1,16	0,75	4,23
		СП2	57,8	108,7	1,8	44,0	2,5	39,6	9,2	65,5	1,22	0,73	4,30
2072	Перемога2 × Донецька 89	СП1	51,7	107,7	2,2	41,6	1,5	43,7	10,1	32,6	1,09	0,62	4,32
		СП2	77,8	108,4	2,3	44,6	1,9	39,5	9,3	38,7	1,17	0,70	4,24
2076	Перемога2 × Донецька 89	СП1	60,6	111,1	2,6	48,0	2,1	45,9	9,8	36,8	1,19	0,67	4,68
		СП2	88,9	103,6	2,2	40,2	2,1	43,0	10,0	41,2	1,27	1,75	4,30
2116	100/92 × Коломак 3	СП1	45,6	98,0	2,5	35,8	2,3	49,6	9,2	38,9	1,36	0,67	5,39
		СП2	51,7	98,1	2,2	40,0	2,2	46,2	8,8	42,3	1,36	0,73	5,25
2107	Донецька 48×Тира	СП1	38,1	102,1	2,5	38,2	2,1	47,5	10,3	35,5	1,40	0,60	4,61
		СП2	47,8	99,8	2,0	40,7	1,8	42,7	9,0	36,7	1,45	0,62	4,73
2111	Донецька 48×Тира	СП1	36,4	102,9	2,2	40,7	1,9	43,1	9,5	41,3	1,31	0,65	4,53
		СП2	50,0	102,9	2,2	43,1	2,0	45,3	9,2	48,7	1,36	0,66	4,92
2106	Донецька 48×Тира	СП1	34,2	103,7	2,4	41,8	2,2	44,9	9,2	38,5	1,37	0,66	4,88
		СП2	54,2	98,6	2,1	41,2	1,8	41,3	9,2	65,2	1,38	0,62	4,88
2109	Донецька 48×Тира	СП1	39,4	90,3	2,2	40,5	1,9	44,4	9,4	35,8	1,40	0,61	4,72
		СП2	43,3	103,0	2,3	38,4	1,9	40,9	9,4	36,5	1,26	0,65	4,35
2120	Еритроспермум9 5 5×Знахідка	СП1	51,7	95,4	2,8	34,4	2,2	50,6	9,6	36,0	1,21	0,64	5,27
		СП2	43,1	88,7	2,0	37,6	1,8	40,5	9,6	36,7	1,45	0,62	4,21
2066	Перемога 2 × Донецька89	СП1	50,0	105,8	2,3	41,1	2,0	45,8	9,3	38,4	1,26	0,69	4,92
		СП2	44,4	109,5	2,4	37,4	2,0	47,9	9,2	38,4	1,16	0,71	5,20
2067	Перемога 2 × Донецька89	СП1	50,6	99,3	2,3	43,4	2,1	48,3	9,3	40,3	1,26	0,72	5,19
		СП2	45,6	103,2	2,0	42,7	1,8	46,6	9,0	40,0	1,25	0,72	5,17
Увесь масив	СП1		38,8 ±0,9	106,7 ±1,2	2,4 ±0,03	41,9 ±0,8	1,6 ±0,03	37,4 ±0,6	10,0 ±0,07	23,3 ±0,6	1,1 ±0,02	0,61 ±0,01	3,76 ±0,06
		LV	12,7- 72,0	83,1- 149,2	1,7- 3,6	30,0- 54,4	0,8- 2,5	19,2- 50,6	8,0- 11,5	18,2- 62,5	0,6-1,6	0,38	2,07- 5,39
Увесь масив	СП2		45,6 ±2,1	108,9 ±1,1	2,2 ±0,03	40,5 ±0,5	1,6 ±0,02	36,2 ±0,5	9,5 ±0,05	33,7 ±0,5	1,1±0,1	0,63 ±0,01	3,75 ±0,05
		LV	21,1- 88,9	85,5- 135,4	1,1- 3,6	34,1- 55,1	0,9- 2,5	22,6- 47,9	7,9- 11,2	20,9- 62,5	0,7-1,6	0,39	2,26- 5,25

- 5 Характеристика селекційних ліній, які включені в кращі кластери за аналізом М₁ показала, що величина цієї ознаки в межах 1,5-2,5 г, при межах варіювання (LV) по сукупності (107 ліній) 0,8-2,5 при середній арифметичній ($\bar{X}$) = 1,6±0,03 (тобто групування по М₅ -і ІЛЩК) виключала із КГ селекційні лінії з мінімальними значеннями М₁. Подібне спостерігалось з іншими ознаками і індексами, взятих для аналізу УЗ, ЧЗ, НІ, АІ, які відображають урожай зерна та продуктивність колосу. Деякі із одинадцяти кращих ліній показали значну різницю за врожаєм між окремими строками посіву, в основному, на користь пізнього строку (див. табл. 4). Причина цього явища полягає в негативному впливі на ці генотипи ранніх строків сівби, їх осіннє переростання, ослаблення зимостійкості, що привело до значного раннього весняного зрідження та зниження врожаю. Групування по М₅ і ІЛЩК з використанням кластерного аналізу сприяла збільшенню або зменшенню (див. табл. 5) евклідових віддалей між ознаками і індексами у селекційних ліній навколо їх середніх арифметичних ($\bar{X}$). Таким чином, дві ознаки М₅ і ІЛЩК можуть бути маркерами для ідентифікації і відбору ліній озимої пшениці з кращими значеннями ознак та індексів, які пов'язані з продуктивністю. Прослідковується визначений взаємозв'язок по
- 10
- 15

селекційних лініях групуючих ознак M_5 і ІЛЩК з УК і ознаками генеративних і вегетативних частин у низькорослих рослин, але в визначених межах і значеннях M_5 і ІЛЩК.

Багатомірний аналіз показує, що в кращих групах концентруються селекційні лінії з визначеними межами висоти рослин, при виході за межі яких вони виключаються із кращих кластерів, навіть при максимальних значеннях ІЛЩК.

Відмітимо, що за результатами кластерного аналізу в одинадцять кращих селекційних ліній увійшли чотири лінії із реципрокної комбінації схрещування сортів озимої пшениці Перемога 2 і Донецька 89; 4 лінії із комбінації Донецька 48 і Тира і 3 лінії із інших комбінацій схрещування. Зрозуміло, що групування в кластерному аналізі здійснюється і по ступені генетичної близькості. Дендрограми K_{4-3} ; K_{4-4} показують, що віддалі між одинадцятьма кращими селекційними лініями варіювали в межах одного рівня 0,11-0,33 для обох строків сівби. Це свідчить, що селекційні лінії практично не відрізняються за двома групуючими ознаками. Із аналізу одинадцяти селекційних ліній видно, що максимальний рівень їх відмінності по M_5 і по ІЛЩК або по ІЛЩК складає 0,33, а мінімальний 0,11. Таким чином, група СЛ, що створена за кластерним аналізом при використанні групуючих ознак по M_5 і ІЛЩК сприяла в вибірці, в якій аналізувались (107 СЛ) поступовому зменшенню відстаней між ознаками і індексами навколо (M_5 ; ІЛЩК) середніх арифметичних значень і за результатами аналізу виділені лінії, які поєднують високі значення елементів продуктивності колоса і УЗ при визначених віддальях ознак по M_5 і по ІЛЩК.

Таблиця 4

Лінії, які не увійшли до кращих груп кластерів (за двома строками сівби)

	СЛ	СП	УЗ	Н	M_5	ДВМ	M_1	ЧЗ	ДК	НІ	АІ	SPI	ІЛЩК
Донецька 48× Тира	2046	СП1	29,2	149,2	3,5	51,2	1,2	28,5	10,3	21,4	0,60	0,57	2,76
		СП2	37,2	132,4	3,0	46,9	1,7	37,4	10,0	29,3	0,90	0,63	3,74
Донецька 48 ×Тира	2051	СП1	30,6	127,8	3,4	52,5	1,6	39,0	8,4	24,6	0,91	0,51	4,64
		СП2	39,4	128,4	2,4	51,1	1,2	28,1	9,6	27,2	0,83	0,60	2,92
Еритроспермум 955 × Знахідка	2038	СП1	38,9	125,4	2,7	42,0	1,6	34,4	10,0	30,1	0,96	0,61	3,44
		СП2	44,4	127,8	3,1	54,2	1,6	38,6	10,0	27,5	0,87	0,59	3,86
Перемога 2×Донецька89	2108	СП1	40,6	110,9	2,7	43,0	2,3	49,8	9,8	37,7	1,25	0,67	5,08
		СП2	61,1	125,7	3,1	46,3	2,3	46,4	10,8	34,3	1,16	0,33	4,29
Перемога2×Донецька89	2029	СП1	50,0	106,1	2,4	39,2	1,8	39,5	9,7	36,0	1,12	0,66	4,07
		СП2	43,6	125,3	2,1	44,0	1,6	38,9	9,0	36,3	1,04	0,72	4,32

Таблиця 5

Сумарна відстань кількісних ознак сортів пшениці озимої за результатами кластерного аналізу

Рік	Сорти озимої пшениці	СП1 (одиниці Евклідової метрики)	СП2 (одиниці Евклідової метрики)
2001	Вільшана	22	22
2008	Вільшана	40	40
2008	Сагайдак	30	30
2009	Перемога2	68	68
2009	Перемога2	58	58
2011	С.Оржиця	28	28
2011	СЛ.14×Червона	22	22

Результати досліджень представлені графічно на фіг. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 у вигляді дендограм в варіантах О1СП1 та О1СП2.

Кластеризація СЛ по M_5 і по ІЛЩК дала позитивні результати при групуванні селекційних ліній озимої пшениці по урожайності і інших ознаках і індексах, які пов'язані з продуктивністю рослин і може бути використана для добору високопродуктивних генотипів на ранніх етапах селекції. На сьогодні пошук інших ознак та індексів з наступним групуванням в кластери високопродуктивних селекційних ліній і можливістю кількісним визначенням не дало позитивних результатів.

За допомогою кластерного аналізу були проведені оцінки різних комбінацій схрещування і окремих батьківських форм по їх здатності проявляти трансгресію за продуктивністю в наступних поколіннях.

Наприклад, більшість кращих ліній, відібраних із гібридних комбінацій як батьківські форми включали сорти Донецька 48 і Донецька 89 (8 із 11), Перемога 2 (чотири комбінації), Тира (три комбінації). З іншого боку були виявлені безперспективні комбінації схрещування, із яких не було відібрано високопродуктивних генотипів. Не було зафіксовано чіткого розподілу по кластерах ліній озимої пшениці різного походження: лінії із однієї і тієї ж комбінації схрещування, в тому числі, і перспективної нерідко знаходились як в близьких, так і у віддалених кластерах і групах. На розподіл ліній по кластерах і по групах впливали їх відмінності по адаптивній нормі реакції, в даному випадку на строки сівби. По адаптивній нормі досліджені лінії розділяються на слабо-, середньо- і сильнореагуючі на строки сівби.

За кластерним аналізом при групуванні селекційних ліній озимої пшениці за ознаками: маса стебла M_5 і індексу лінійної щільності колоса ІЛЩК були виділені групи високоврожайних ліній з покращеними характеристиками ознак колоса і низькими показниками ознак вегетативної частини рослини і розміщені на дендрограмах на близьких відстанях один від одного. При розподілі ліній на два, три і чотири кластери, кращі результати по групуванню найбільш врожайних селекційних ліній забезпечував чотирикластерний аналіз. Були виявлені комбінації схрещування, із яких відібрали найбільш врожайні селекційні лінії з продуктивним колосом, міцним і коротким стеблом.

В більшості випадків трансгресія по врожаю проявлялась, коли як батьківські форми використовували сорти Донецька 48, Донецька 89, Перемога-2 і Тира. Лінії озимої пшениці із однієї комбінації схрещування розміщались на дендрограмах як на близькій, так і на далекій відстані один від одного.

По адаптивній нормі реакції на строки сівби селекційні лінії можна розбити на 3 класи: а) слабо- (високий гомеостаз); б) середньо- (середній гомеостаз) і сильнореагуючі (слабкий гомеостаз).

Дослідженнями встановлено, що з використанням кластерного аналізу для обробки результатів при використанні групуючих M_5 і ІЛЩК можна брати для добору високоврожайних генотипів озимої пшениці і на ранніх етапах селекції до проведення попереднього і конкурсного сортодослідження.

Результати досліджень представлені на кресленнях:

На фіг. 1. представлена дендрограма розподілу одинадцяти селекційних ліній 2001 р. СП1 (2031 с. Вільшана)

На фіг. 2 представлена дендрограма розподілу одинадцяти селекційних ліній 2001 р. СП2 (2031 с. Вільшана)

На фіг. 3 представлена дендрограма розподілу сортів пшениці озимої в кращих групах шостого кластеру 2008 р., СП1 (с. Вільшана, с. Сагайдак)

На фіг. 4 представлена дендрограма розподілу сортів пшениці озимої в кращих групах шостого кластеру 2008 р., СП2 (с. Вільшана, с. Сагайдак)

На фіг. 5 представлена дендрограма розподілу сортів пшениці озимої в кращих групах шостого кластеру 2009 р., СШ (с. Перемога 2, с. Лелека)

На фіг. 6 представлена дендрограма розподілу сортів пшениці озимої в кращих групах шостого кластеру 2009 р., СП2 (с. Перемога 2, с. Лелека)

На фіг. 7 представлена дендрограма розподілу тринадцяти селекційних ліній кращої групи шостого кластеру 2011р. СП1, (№334, с. Оржиця; №351-СЛ.14 × Червона).

На фіг. 8 представлена дендрограма розподілу чотирнадцяти селекційних ліній кращої групи шостого кластеру 2011р. СП2, (№344, с. Оржиця; №351-СЛ.14 × Червона).

Пояснити описане явище можливо тим, що генетичний поріг реалізації кількісної ознаки у конкретної популяції рослин у даних умовах величина постійна при будь-якому доборі, який у такому випадку лише сприяє підвищенню виходу селекційно цінних форм. Тоді, очевидно, що значна перевага запропонованого способу виявляється у суттєвому підвищенні верхнього порогу реалізації результативної ознаки при контрольному доборі, а також у розширенні фенотипової мінливості.

У підтвердження до вищесказаного, наведені дані урожайності сортів озимої пшениці за результатами польових досліджень кваліфікаційної експертизи Державної служби України з охорони прав на сорти рослин: таблиця 6.

Таблиця 6

Урожайність сортів пшениці озимої за результатами польових досліджень кваліфікаційної експертизи Державної служби з охорони прав на сорти рослин України

Кліматична зона	Урожайність, ц/га			
	Сагайдак	Царичанка	Вільшана	Оржиця
Полісся (7 закладів експертизи)	53,4	34,6-69,9	52,9	51,7-82,7
Лісостеп (10 закладів експертизи)	63,5	65,2-79,5	63,0	58,8-91,2
Степ (9 закладів експертизи)	57,9	39,6-60,3	55,5	44,3-72,9
LV	25,1-91,3	39,6-79,5	16,6-91,8	44,3-91,2

Зрозуміло, що в даному випадку виникає незначне підвищення затрат робочого часу та трудомісткості самої операції добору, що може бути компенсоване за рахунок значного підвищення виходу високопродуктивних селекційних ліній порівняно з традиційним візуальним добром за фенотипом.

Корисна модель може бути використана в сільському господарстві, зокрема в рослинництві, а саме в способах добору високопродуктивного селекційного матеріалу озимої пшениці.

Список

- 10 скорочень та позначень, що використані в описі заявки
 K_2, K_3, K_4 - кластери;
 УК - врожайність по кластеру;
 M_1 - маса зерна з колосу, г;
 ЧЗ - число зерен в колосі, шт.;
 15 НВ - збиральний індекс - M_i/M_g ;
 AI - атракції M_3/M_5 ;
 M_2 - маса рослин, г;
 M_3 - маса колосу з насінням, г;
 SPI - індекс продуктивності колосу, M_i/M_3 ;
 20 ІЛЩК - індекс лінійної щільності колосу ЧЗ/ДК;
 ДК - довжина колосу, см;
 M_5 - маса стебла, г;
 Н - висота рослини, см;
 ДВМ - довжина верхнього колосонесучого міжвузла, см;
 25 СЛ - селекційні лінії;
 СП - строки посіву (ранні і пізні);
 КСВ - конкурсне сортовипробування;
 ПСВ - попереднє сортовипробування;
 КР - контрольний розсадник;
 30 M_4 - маса половини колоса, г;
 КМ - кількість міжвузлів, шт.;
 МТЗ - маса 1000 зерен, г;
 ККМ - кількість продуктивних колосів на 1 м^2 ;
 УЗ - урожай насіння (зерна) з 1 м^2 ;
 35 УС - урожай соломи;
 БМ - біомаса;
 Міс - індекс мікророзподілів, M_1/M_4 ;
 Мх - індекс мексиканський, M_1/H ;
 SI - індекс інтенсивності M_5/H ;
 40 PI - полтавський індекс $M_1/ДВМ$;
 ЩК - щільність колосу – $M_1/ДК$;
 ІРР - потенційна продуктивність, помножена на число зерен (M_1/M_3);
 ФПЧ - чутливість до фотоперіоду;
 σ^2 - варіанта;
 45 σ_a^2 - адитивна (генетична) варіанса;
 σ_{ph} - фенотипова варіанса;
 LV - ліміти варіювання;
 CV% - коефіцієнт варіації;
 r - коефіцієнт кореляції;

- r_g - генетичний коефіцієнт кореляції;
 r_e - екологічний (середовищний) коефіцієнт кореляції;
 h^2 - коефіцієнт спадковості;
 d - коефіцієнт детермінації;
 5 r_{op} - частковий (парціальний) коефіцієнт кореляції;
 КУ - комфортні умови середовища;
 ЗУ - звичайні умови середовища;
 НУС - несприятливі умови середовища
 Міп - мінімальне значення ознак чи індексу
 10 Мах - максимальне значення ознак чи індексу
 ВР - високорослі селекційні лінії
 НР - низькорослі селекційні лінії
 ВУ - високоврожайні селекційні лінії
 НУ - низьковрожайні селекційні лінії
 15 ЧВВВ(4В) - час відновлення весняної вегетації;
 КГ - краща група кластера;
 ГГ - гірша група кластера;
 ИДК_{о.п...} - якість клейковини;
 ЧП - число падіння;
 20 $W_{o.a.}$ - сила борошна;
 МІ - індекс зерна колосу;
 ПЯ - період яровизації.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 25 Спосіб ідентифікації і добору високопродуктивних генотипів озимої пшениці на ранніх етапах селекції, що включає посів насіння, добір за стандартною методикою, вимір елементарних ознак генеративних і вегетативних частин рослин і індексів, який **відрізняється** тим, що добір за сучасною технологією виміру елементарних ознак генеративних і вегетативних частин рослин і
 30 індексів та індивідуальний і наступний сімейний добір кращих генотипів проводять шляхом визначення характеристик селекційних ліній озимої пшениці по господарських корисних ознаках і адаптивних властивостях, та проводять добір високопродуктивних генотипів на початкових етапах селекції, обґрунтовують розподіл гібридних рослин в окремі групи, проводять добір із груп для подальшої роботи елітних рослин з ознаками та індексами з найбільш тісними
 35 кореляційними зв'язками з продуктивністю, з наступним проведенням рекурентних індивідуальних доборів всередині частково гомозиготизованих селекційних ліній та проводять добір в первинних ланках насінництва в створених сортах озимої пшениці, який здійснюють кластерним аналізом на основі групуючих параметрів - індексу лінійної щільності колосу (число зерен в колосі / довжина колосу) та маси (в межах 1,66 - 2,55) головного стебла з наступним
 40 використанням в селекції генотипів із кращих кластерних груп високопродуктивних рослин (4,5 %) з використанням визначених величин та рівня сумарних мінімальних, середніх та максимальних відстаней за Евклідовими метриками з розташуванням одного і того ж сорту, тобто селекційного матеріалу зі слабкою, середньою та сильною реакцією на строки сівби, на двох дендограмах при різних лімітуючих умовах середовища.

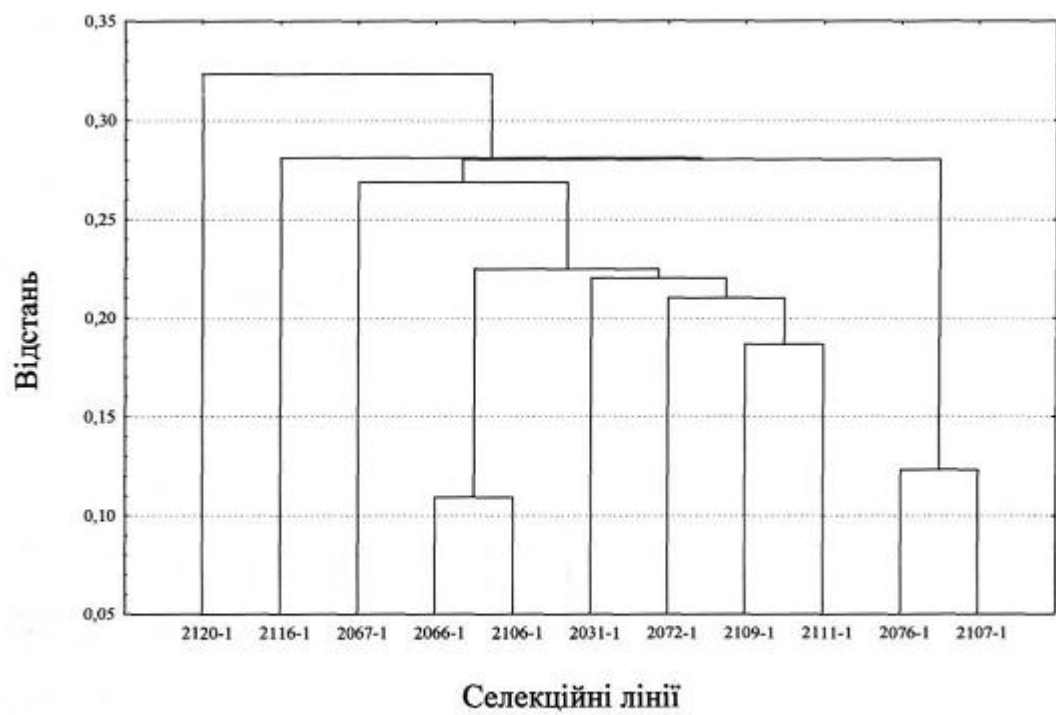


Fig. 1

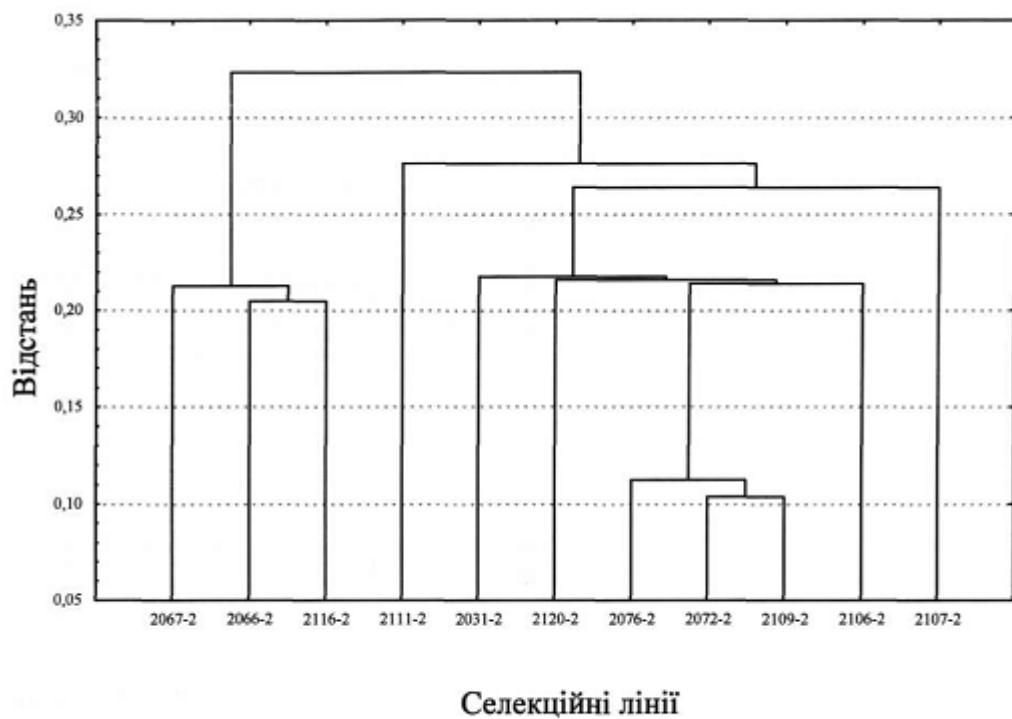
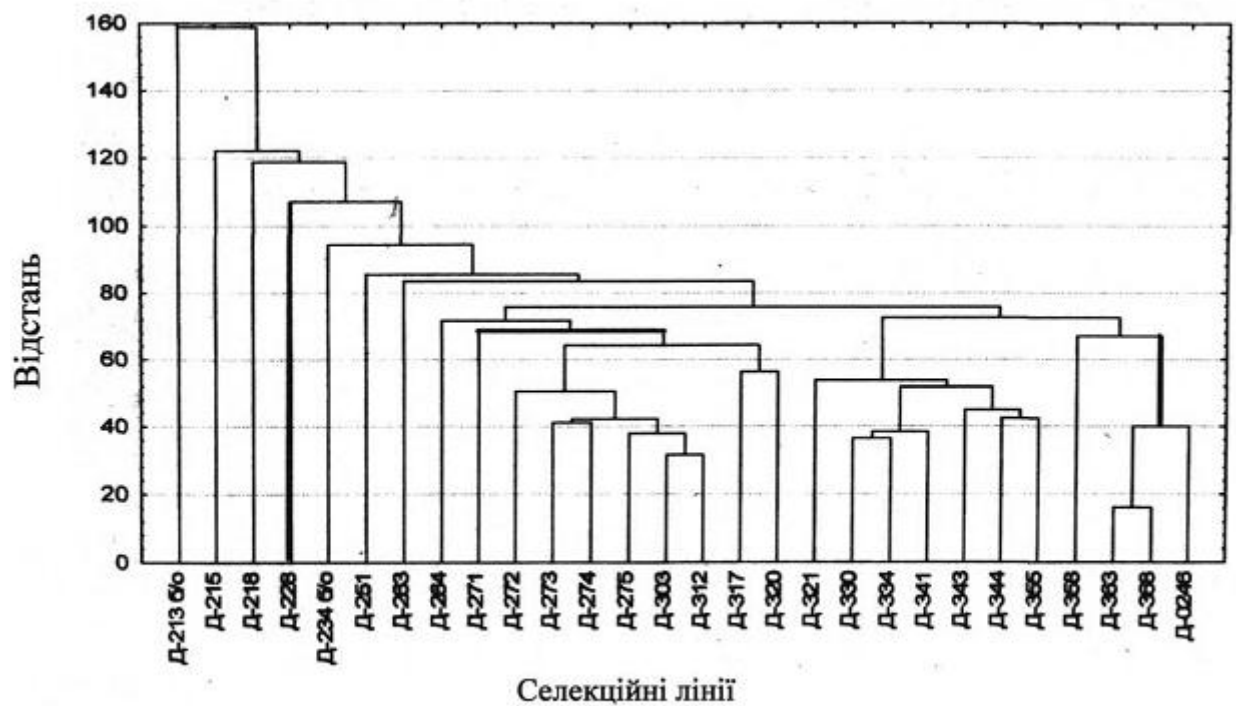
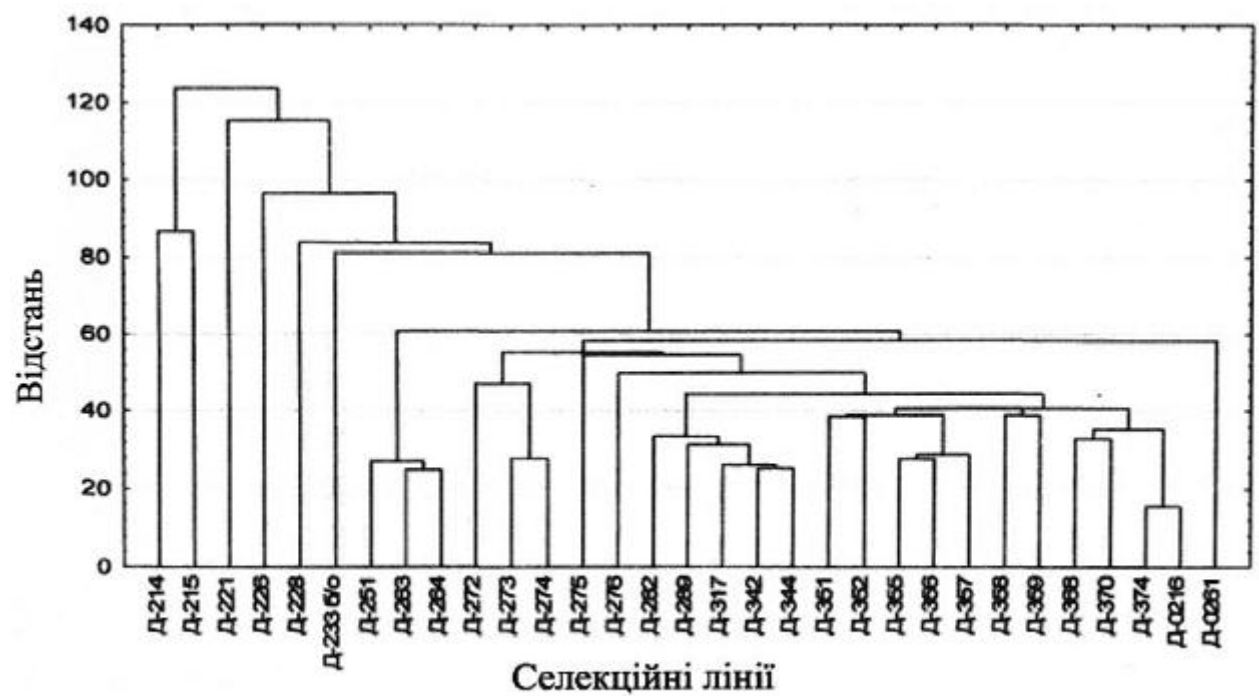


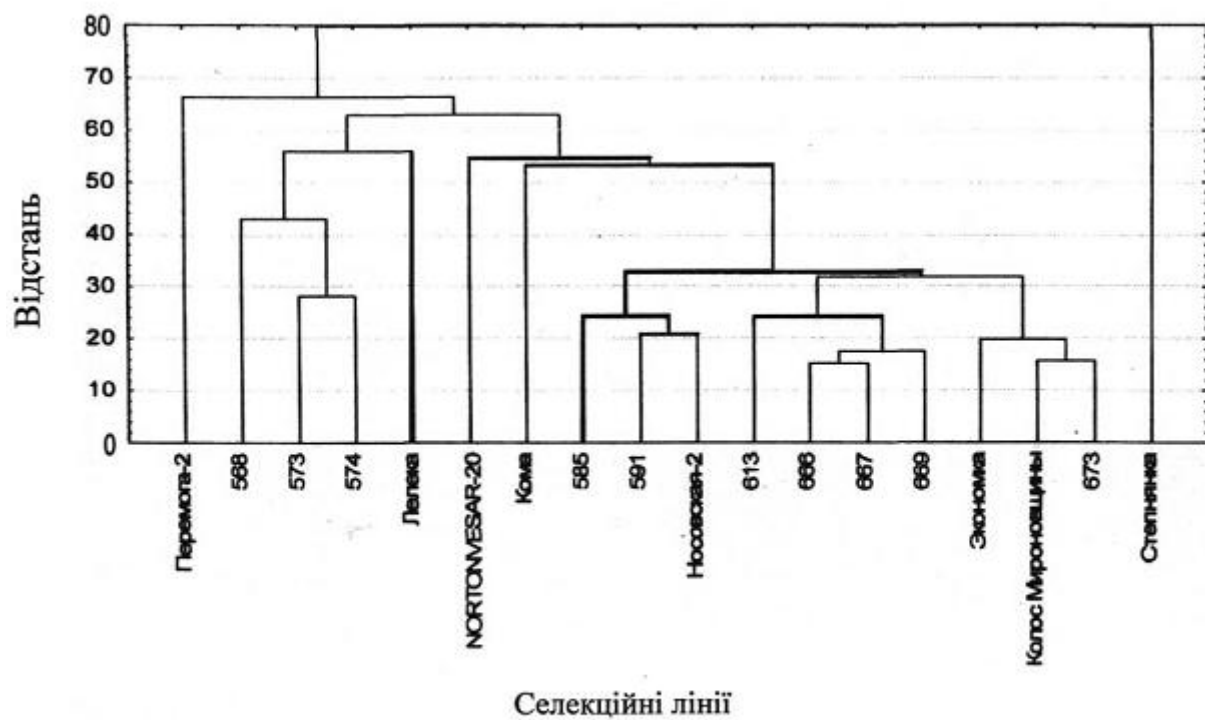
Fig. 2



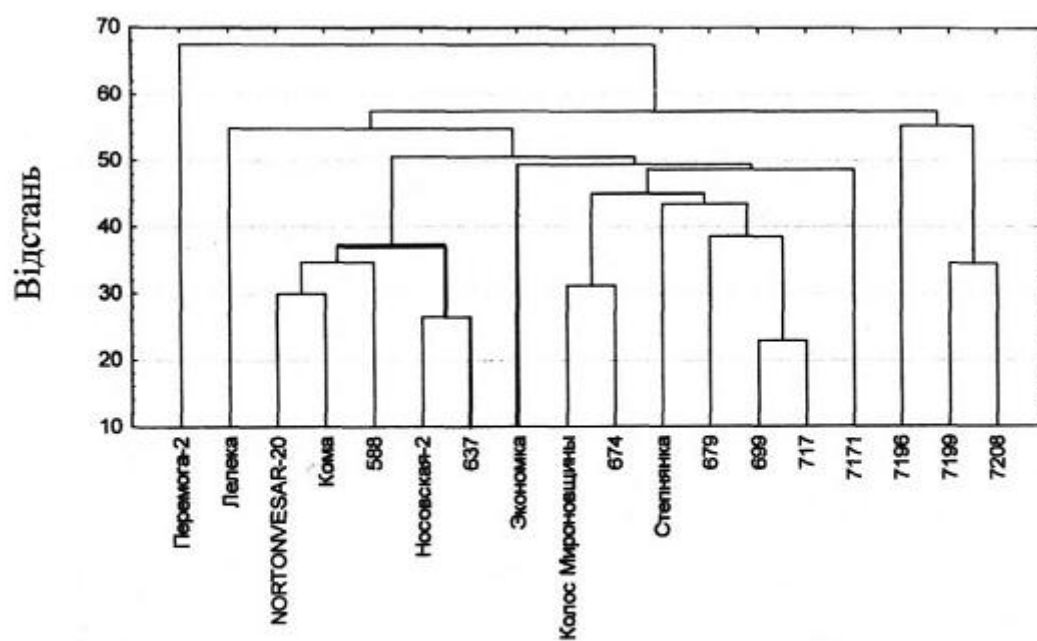
Фіг. 3



Фіг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

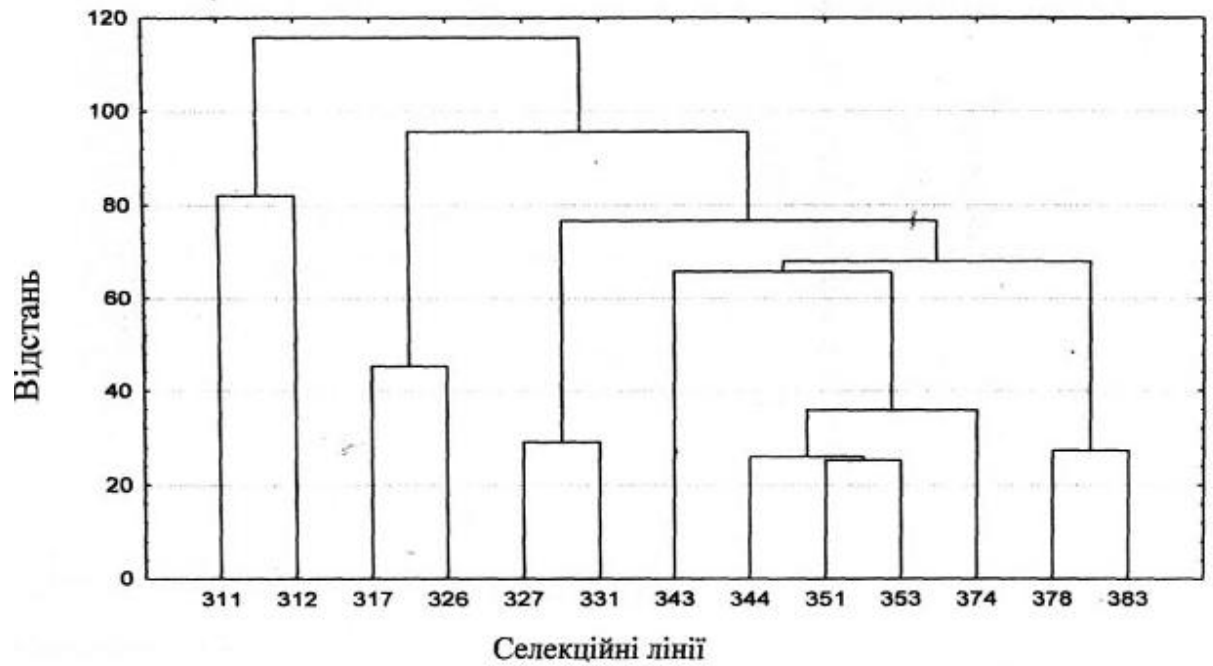


Fig. 7

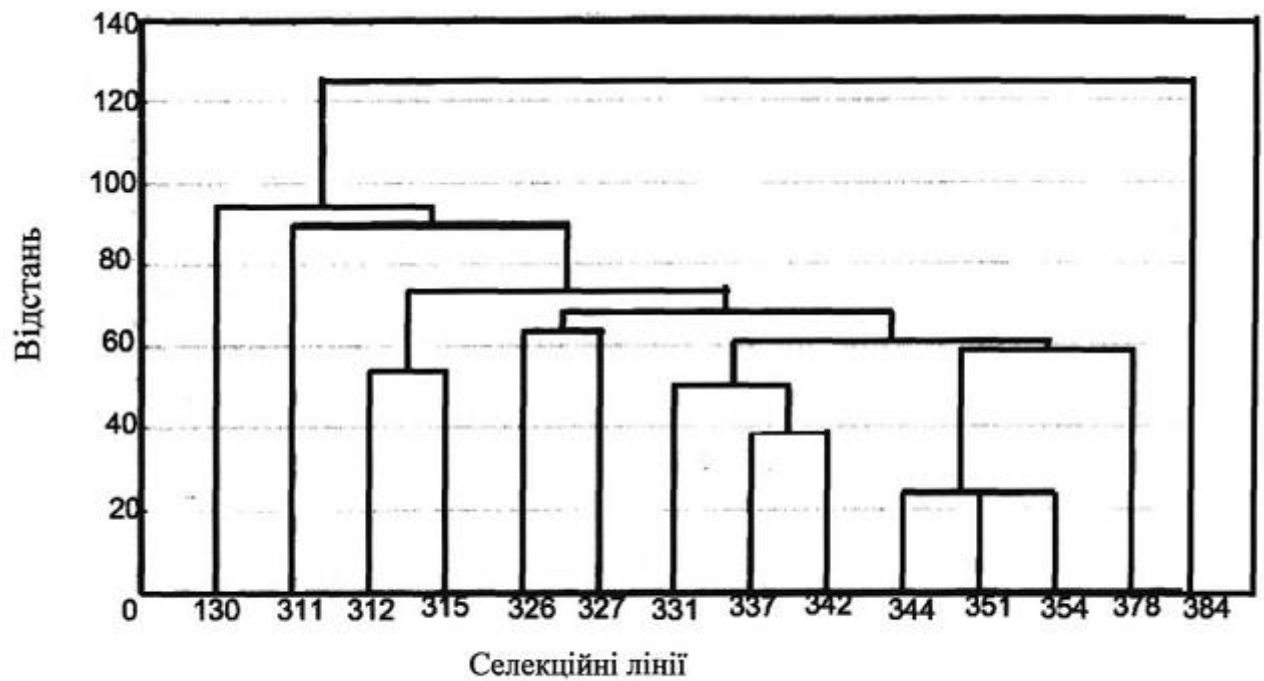


Fig. 8

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601