

## **THE DOMINANCE DEGREE OF TOCOPHEROL CONTENTS IN F<sub>1</sub> SUNFLOWER HYBRIDS**

Kharytonenko N.S., Kyrychenko V.V.

Plant Production Institute and V.Ya.Yuriev of NAAS, Ukraine

**The aim and tasks of the study.** The primary objective of this work was to investigate male forms and sunflower hybrids of the first generation for the contents of different tocopherol isomers. Segregation of the first generation hybrids was also investigated, and lines with increased contents of  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$ -isomers of tocopherols were selected.

**Material and methods.** The studies were carried out in lines with high contents tocopherol isomers and in lines developed in the Laboratory of Sunflower Breeding and Genetics of the Plant Production Institute named after VYa Yuriev of NAAS.

The tocopherol content and composition were analyzed by high-performance liquid chromatography.

**Results and discussion.** The article presents the results of studying the contents of tocopherol isomers in sunflower lines bred at the PPI as well as in lines developed in collaboration with the All-Russian Research Institute of Oil Crops. It was established that  $\alpha$ -tocopherol predominated in sunflower lines bred at the PPI. Its content varied from 4.12 mg% (Kh279V) to 12.36 mg% (Kh220V). Lines developed in collaboration with the All-Russian Research Institute of Oil Crops contained a contrasting pattern of tocopherol isomers, which allows using them in sunflower breeding to obtain accessions with various contents of tocopherol isomers. The content of  $\alpha$ -tocopherol ranges from 3.73 mg% (Vk-L-2) to 10.14 mg% (Vk-L-5); of  $\beta$ -tocopherol - from 1.08 mg% (Vk-L-2) to 22.52 mg% (Vk-L-4); of  $\gamma$ -tocopherol - from 0.54 mg% (Vk-L 1) to 6.60 mg% (Vk-L-4); and of  $\delta$ -tocopherol - from 0.53 mg % (Vk-L-4) to 21.80 mg% (Vk-L-1).

Peculiarities of the inheritance of different isomers of tocopherols in the first generation hybrids were also studied. Tests showed that the content of  $\alpha$ -tocopherol inherited by overdominance in all hybrid combinations.

**Conclusions.** It was found that various contents of tocopherols in the first-generation hybrids depended on male components. Choosing male components, one can obtain the first generation hybrids with different composition of tocopherol isomers.

*Key words: sunflower, sunflower oil, tocopherol, antioxidant*

УДК 633.14:631.53/532

## **ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ДОБОРУ НА ПЛАТФОРМІ НЕЛІНІЙНОГО АНАЛІЗУ ФАЗОВО-ПАРАМЕТРИЧНИХ ПОРТРЕТІВ ПАРАМЕТРИЧНИХ ПРОЯВІВ КОМПОНЕНТНИХ ОЗНАК СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ**

Чернуський В.В.

Інститут сільського господарства Полісся НААН, Україна

Добір є найбільш відповідальним у плані підвищення ефективності та енерго- праце- і фінансово витратним елементом селекційного процесу. Неоптимальне налаштування алгоритму та помилкове визначення парадигми і моделі добору може привести до нульового конкурсного результату навіть при високих параметричних значеннях вихідних форм.

Однією з суттєвих проблем традиційної селекції є правильний вибір оптимальної концепції добору цінних генотипів за параметричними проявами фенотипів в ієрархічній

системі селекційних розсадників. Класичною і такою, що найбільш застосовується є концепція добору в системі поколінь, які розщеплюються. Розподіл і ступінь прояву генотипової мінливості із загальної фенотипової встановлюється і вираховується в системі лінійного алгебраїчного дисперсійного, дискримінантного тощо аналізу протягом кількох поколінь.

***Ключові слова:** добір, жито озиме, пелюшка, компонентна ознака, лінійний аналіз, нелінійний аналіз*

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** У даній системі добору застосовується система лінійного аналізу, геоцентрична система успадкованості ознак та темпорально тривалий принцип аналізу марківських процесів мікроеволюції на часових рядах. Ця система надзвичайно витратна і на думку академіка В.А. Драгавцева є малоефективною [1, 2, 3]. Крім того, академіки Д. Гродзинський, В. Глазко відмічають, що однобічний структуралістський підхід, що орієнтує на маніпуляцію окремими генами, які кодують «ознаки з певними функціями», і розглядає онтогенез як їх «реєстр», дає змогу розв'язати лише невелику, причому далеко не найголовнішу частину сучасних селекційних завдань [4].

Натомість у середовищі провідних селекціонерів і генетиків формується концепція застосування також епігенетичних принципів в селекції сільськогосподарських культур, як невід'ємного управлінського елементу при пограничних станах генотипів. Зокрема на думку академіків М.В. Роїка і В.А. Драгавцева та С.І. Малецького [5] розгляд способів утворення насіння у різних видів і родів свідчить, що репродуктивні ознаки рослин здебільшого важко віднести до менделівських, а їх успадкування, як правило, має епігенетичну природу. Отже, з третім, епігенетичним типом мінливості у рослин пов'язані системи відтворення насіння і морфогенетичні процеси, особливо виникнення різних типів симетрії і фрактальних структур (як відомо, вони реалізуються за допомогою самоорганізації та не контролюються безпосередньо генами).

Крім того, на думку С.І. Малецького [6], репродуктивні ознаки рослин за своєю природою не можуть бути лінійними, так як їх експресія являє собою підсумок реалізації безлічі приватних програм розвитку, і так само, як і будь-яким іншим ознакам, їм властива мінливість. Фрактальна динаміка розвитку рослини – це зміна морфогенетичних структур в ряду послідовних (ітераційних) клітинних поділів, в ході яких окремі структури (передфрактали) знаходять свій кінцевий структурний стан. Фрактальне уявлення морфогенезу передбачає синтез двох процесуальних станів – динамічності і статистичності, що відповідає нелінійності процесів росту і розвитку рослин і досягнення ними деяких кінцевих станів.

Також, на думку С.І. Малецького [7], у реалізації спадкового потенціалу у потомства беруть участь не тільки геноми генеративних клітин, які беруть участь в гаметогамній фазі запліднення, але і додатково генеративні клітини і клітини соматичних тканин сім'язачатка, що беруть участь уже в постгамній фазі запліднення. Таким чином, поняття множинності запліднення відповідає нашим уявленням про роль синергетичних процесів як в ході запліднення, так і в індукції спадкової мінливості у рослин.

Але найбільш суттєву проблему в технологічному процесі добору становить темпоральний фактор. У рамках вирішення даної аналітично складної дилеми П.П. Літуном зі співавторами [8] запропоновано систему селекції на макроознаки, яка включає, зокрема, систему аналізу їх онтогенетичного розвитку на часових рядах предикторів на множині нелінійного фазово-параметричного простору.

Методологічну основу концепції складає інноваційна парадигма академіка В.А. Драгавцева зі співавторами [9] про симілярність проявів онтогенетичних мереж організму і філогенетичних процесів успадкування генних мереж популяцій (встановлена шляхом виявлення високої позитивної кореляції між рівнем адитивної дисперсії кількісної ознаки по Р. Фішеру в ряду поколінь і мірою симілярності його реакцій у різних генотипів на часовому або екологічному градієнтах, на яких вирощується модельна популяція). Іншими словами, онтогенетична діяльність генних мереж організму розглядається як моментальний знімок адекватний філогенетичній діяльності генних мереж популяцій, що розще-

плюються. На даній платформі запропоновано нові підходи до експресної оцінки генотипової і генетичної (адитивної) дисперсії властивостей продуктивності рослин

Таким чином, з точки зору фрактальної геометрії (згідно її центральної аксіоми про інваріантність фрактальних побудов у просторі і часі) при набутті параметричними аналітичними поверхнями компонентних ознак рослин (в селекційних розсадниках різного рівня) вигляду афінності можна стверджувати про прогностичну адекватність розвитку компонентних ознак у часі вегетаційного періоду та в системі поколінь, що розщеплюються.

Нами в розвиток даних ідей розроблено концепцію повногеномної системної селекції, яка включає в себе аналітичні платформи теорії детермінованого хаосу, ідентифікації генома, як функціональної «чорної скриньки» під управлінням зовнішніх факторів, та адекватним гомеоморфним відображенням фенотипу, як системи ознак на множині нелінійного фазово-параметричного простору [10, 11, 12].

Основна відзнака, характерна риса даної системи – емерджентність, тобто набуття нових ознак, які не були властиві окремим елементам, при її ускладненні. В нашій модифікації застосовано, крім того, елемент поліноміально градієнтного управління за принципом оберненого зв'язку в нелінійній системі. Саме завдяки цьому ми можемо активно використовувати бруселяторні, поліноміальні, фазово - параметричні на дивних атраторах, нейромережеві, тощо комплекси нелінійного аналізу. Крім того, нами активно використовується також за принципом оберненого зв'язку в системі «генотип – середовище» аналіз епігеномного механізму контролю фенотипових ознак.

Етапи розвитку нашого аналізу – багатовимірність, нелінійність, розробка автоматизованих комплексів накопичення великих цифрових масивів та застосування способу їх аналізу через систему поліноміальних рівнянь, які об'єднують підсистеми адитивності, фрактальності та управлінського взаємозв'язку. Зокрема, адитивна підсистема розгортається у вигляді сумачії окремих компонентів полінома, фрактальна-різноступеневих параметрів факторів, а корегуюча-управлінська – оберненого взаємозв'язку факторів.

На базі біометричних спостережень в селекційних розсадниках різного рівня на різних культурах накопичено візуалізовану «статистикотеку» геометрично-аналітичних поверхонь, яка відображає різноманітність і мінливість системи взаємодії компонентних ознак при формуванні комплексної, в т. ч. на часових рядах динаміки умов вегетації.

**Мета і задачі дослідження.** Таким чином, метою наших досліджень є виявлення тотожних аналітичних форм параметричної поведінки компонентних ознак в системі онтогенетичного розвитку та в системі поколінь, що розщеплюються, для побудови прогностичних трендів добору і ідентифікації ознак, перспективних для добору за результатами одного онтогенетично-вегетаційного періоду.

**Матеріали і методи.** В якості методологічної основи використано принципи аналізу геометричних властивостей еволюційних дистанцій [13] для визначення селекційної системи як математичної множини, що забезпечує можливість розміщення елементів множини  $X$  в деякий геометричний простір і наділення точок цієї безлічі координатами в цьому просторі. Це, в свою чергу, дозволяє застосовувати весь арсенал методів багатовимірного аналізу для дослідження співвідношення внутрішньо- і міжвидової мінливості, візуалізації можливих напрямків еволюції, об'єднання даних різних типів, наприклад молекулярних і морфологічних, та оцінки їх конгруентності.

Відповідно до основи моделювання біологічних та ергатичних систем [14] обґрунтовано загальну проблему класифікації множини можливих станів біологічних чи ергатичних систем – БЕС. Оптимальною мовою для такого опису є мова теорії множин і топології: Дійсно, кожен стан є класом характеристик, що характеризує деяку множину зовнішніх впливів (наприклад, множину зміни керуючих параметрів).

Ми сформували еталонні поверхні адитивних і адитивно-мультиплікативних систем у вигляді математичної абстрактної моделі адитивної сумачії факторів в найбільш загальному вигляді  $z=x+y$ , для якої є характерною однозначність, лінійність, одноваріантність рішень (рисунок 1 а) та повної моделі сумачії адитивної дії і мультиплі-

кативної взаємодії факторів  $z=x+y+x^2+y^2+x*y$ , для якої є характерною неоднозначність рішень, мультиколінеарність (рисунок 1б).

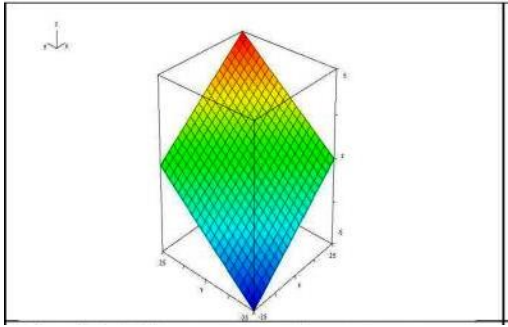


Рис. 1а. Математична абстрактна модель адитивної сумачії факторів в найбільш загальному вигляді  $z=x+y$ . Характерна однозначність лінійність, одноваріантність рішень.

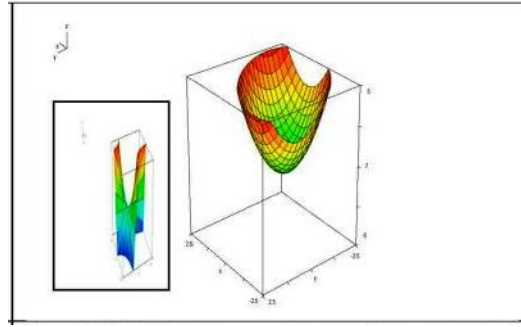


Рис. 1б. Повна модель сумачії адитивної дії і мультиплікативної взаємодії факторів  $z=x+y+x^2+y^2+x*y$ . Неоднозначність рішень, мультиколінеарність

Таким чином, основні методичні та методологічні підходи до алгоритмів добору сформовано нами стосовно прикладного використання теорії множин для аналітичної платформи селекції. Ми для себе обрали методи аналітичної геометрії на криволінійних поверхнях, як найбільш апаратно і методологічно адекватних для візуалізованого аналізу множин.

**Обговорення результатів.** За результатами аналізу параметричних взаємозв'язків компонентних ознак продуктивності рослини у різних культур (пелюшки, жита, люпину вузьколистого, картоплі) у розсадниках різного ступеня селекційної проробки на різних етапах онтогенетичного розвитку рослин сформовано статистикотеку поверхонь (у розмірі близько 100 гігабіт цифрових фото та самоафінно перетворених статистичних матриць параметричних станів компонентних ознак продуктивності, до 2 гігабіт) у вигляді 3Д-конфігурацій, які відображають дані зв'язки у різних поєднаннях. Візуальна диференціація і ідентифікація аналітичних поверхонь відносно еталонів свідчить про наявність як мінімум двох класів даних систем, а саме лінійних (адитивних у математичному сенсі) і нелінійних (адитивно-мультиплікативних квадратичних також у математичному сенсі).

На перших етапах селекції лінійний характер трансгресивної адитивно-кластерної взаємодії становить значний інтерес і є сприятливим об'єктом для добору. Наприклад в даній системі добору елітних колосів (за принципом ортогонально-оптимальної векторної взаємопов'язаності компонентних ознак) за період 2011–2015 рр. ми досягли зростання середніх показників ВЗК від 1,67 г до 2,63 г, КЗК – від 55 шт. до 63 штук, МТН – від 31 г до 44 г. Максимальні показники сягали по ВЗК від 3,3 г до 5,1 г, при КЗК – 86 і 103 штуки і МТН – 63,7 і 64,1 г відповідно (табл. 1, рисунок 2а, 2б).

В системі добору по пелюшці максимальні параметри ваги насіння з бобу за сім циклів добору з 2007 по 2013 рік зросли від 1,2 до 2,0 грам (рисунок 3а). Подібні лінійні характеристики по архітектонічній взаємодії компонентних ознак КЗК та МТН при формуванні комплексної ознаки ВЗК (до 5,8–6,2 г) виявлено нами також у шестирядних форм жита озимого (рисунок 3б).

Звичайно застосовані нами в першу чергу алгоритми добору надзвичайно спрощені відносно організаційно-еволюційної складності біологічних систем розмноження рослин і практично вичерпали себе для подальшого використання в селекційних програмах. Виходячи з того, що згідно сучасних інноваційних уявлень популяція сорту є відкритою складною системою, що самоорганізовується у фазово-параметричному просторі, в тому числі за принципом оберненого зв'язку, а також, що даним системам в першу чергу притаманна емерджентність, тобто поява нових властивостей відсутніх у більш простих елементів, в якості інноваційного і адекватного нами розпочато застосування методу нелінійного аналізу.

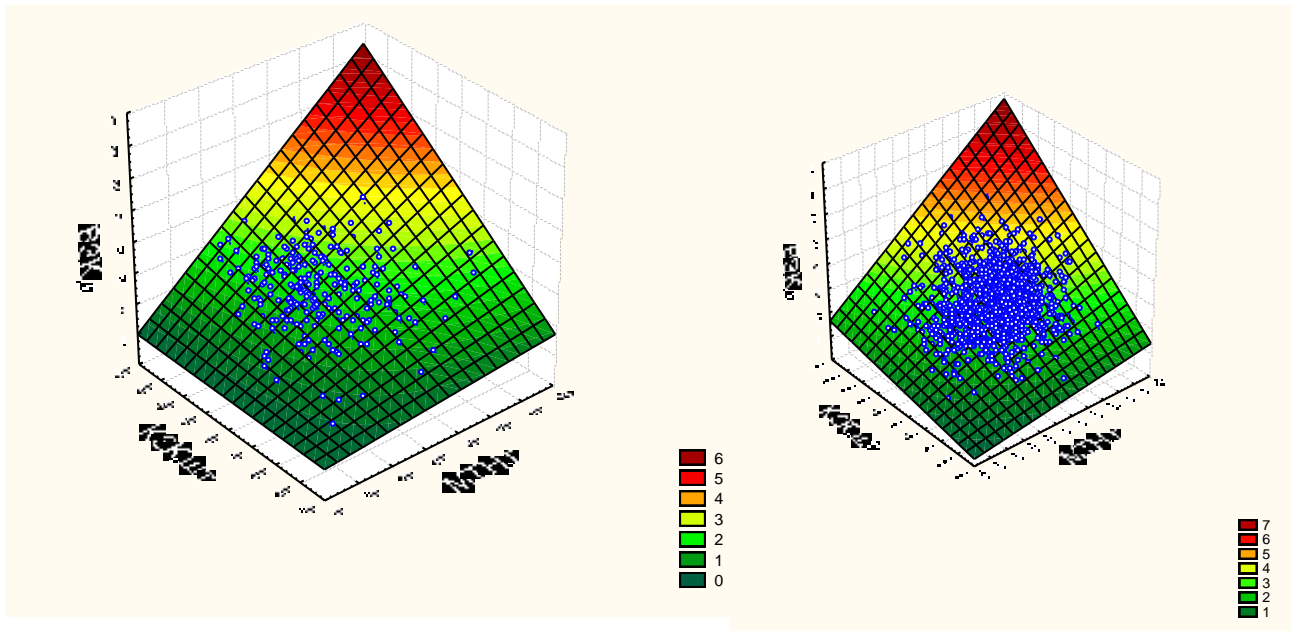


Рис. 2а. Структура насіннєвої продуктивності зразків жита озимого у конкурсному сортовипробуванні на міжпопуляційному рівні, 2012 р.

Рис. 2б. Структура насіннєвої продуктивності зразків жита озимого у розсаднику елітних доборів, 2015 р.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика зразків жита озимого у конкурсному сортовипробуванні на міжпопуляційному рівні 2012 року та у розсаднику елітних доборів даного набору зразків 2015 року за структурою насіннєвої продуктивності**

Ознака	Середнє значення ознаки		Максимальне значення ознаки		Std.dev.		Похибка	
	КС, 2012	РЕД, 2015	КС, 2012	РЕД, 2015	КС, 2012	РЕД, 2015	КС, 2012	РЕД, 2015
ДК, см	12,1	13,5	17,0	19,0	1,6	1,64	0,10	0,046
КЗК, шт.	55,0	<b>62,9**</b> *	86,0	103,0	12,7	10,97	0,81	0,310
ВЗК, г	1,7	<b>2,7***</b>	3,3	5,1	0,5	0,60	0,03	0,017
ВК, г	0,54	0,60	1,7	1,9	0,16	0,17	0,005	0,005
ЩК, шт/см	4,6	4,69	7,3	7,6	1,1	0,85	0,07	0,024
ІА	0,80	0,82	0,8	0,9	0,05	0,05	0,01	0,001
МТН, г	30,9	<b>43,70*</b> **	63,7	64,1	8,9	7,13	0,56	0,202

Примітка – \*\*\* перевищення показників варіаційного ряду достовірно на рівні 0,999;

Зокрема нелінійний характер залежностей між компонентними ознаками нами виявлено в системі ознак: кількість зерен в колосі (КЗК), щільність колосу (ЩК), маса зерен з колосу (МЗК) у жита озимого (рис. 4б). Подібний нелінійний характер залежностей у картоплі в системі кількісно якісних ознак «кількість товарних бульб – вміст крохмалю» (рис. 4а).

Ми вбачаємо його перспективним для подальших досліджень з метою підвищення ефективності селекційних програм. Теоретична платформа методу – експонента Ляпунова, рівняння Лоренца, Лоткі-Вольтери тощо, так як для них характерні біфуркації і певні дискретні синергетичні стани у вигляді дивних атракторів.

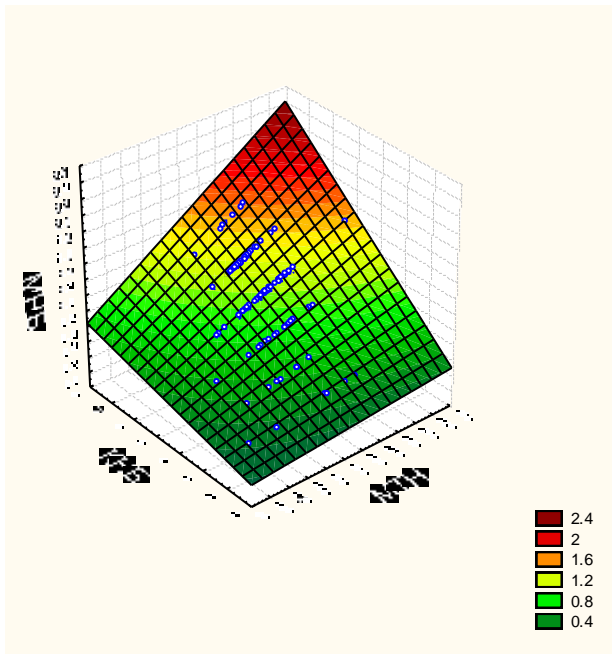


Рис. 3а. Структура насіннєвої продуктивності пелюшки сорту Гранд, 2013р.

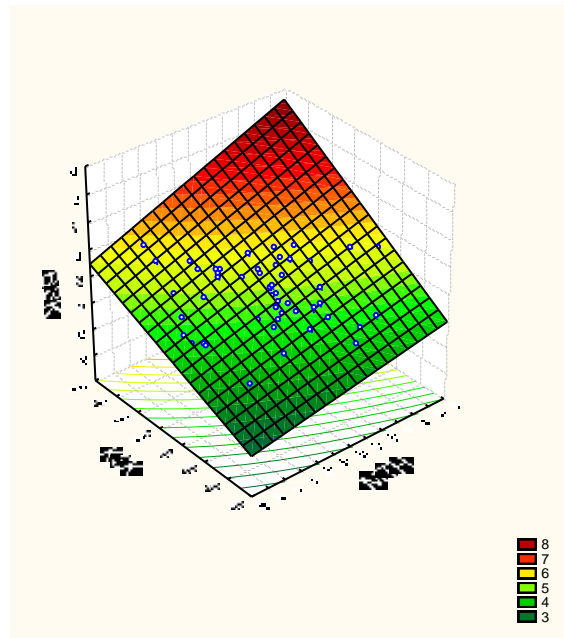


Рис. 3б. Структура насіннєвої продуктивності зразків форм жита з шестирядним типом колосу, 2016 р.

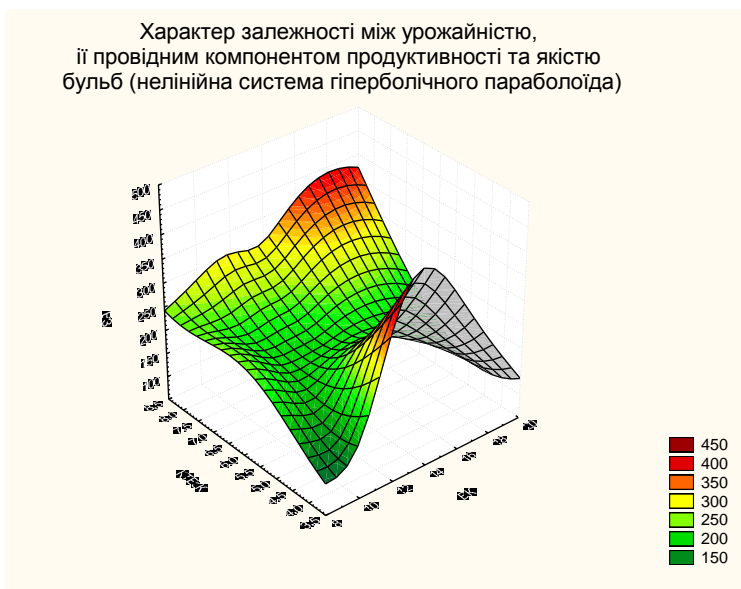


Рис. 4а. Нелінійний характер залежностей у картоплі в системі кількісно якісних ознак «кількість товарних бульб – вміст крохмалю», 2013 р.

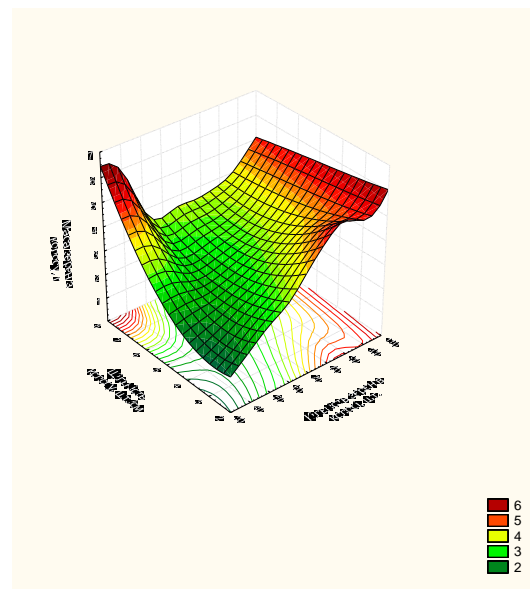


Рис. 4б. Нелінійний характер залежностей між компонентними ознаками кількість зерен в колосі (КЗК), щільність колосу (ЩК), маса зерен з колосу (МЗК) у жита озимого, 2013р.

Зокрема нами проаналізовано фазово-параметричний портрет системи мікроеволюції ліній пелюшки за ознакою МТН в т. ч. під дією екоградієнтних факторів і виявлено сепаратриси для диференціації зразків відповідно до напрямів господарського використання (рисунок 5а). А в системі кросингових блукань на складних криволінійних поверхнях гіперкомплексної багатофакторної канонічної ( $\lambda$ -коефіцієнти отримано при рішенні реальних гіперкомплексних матриць) моделі системи взаємозв'язків компонентних ознак селекцій-



них зразків жита озимого на екоградієнтних фонах зовнішнього середовища, знайдено синергетичні-оптимізовані параметри їх поєднання для добору (рисунок 5б). Дані футуристичні складні прогностичні платформи становлять значний інтерес і є перспективними для подальших досліджень.

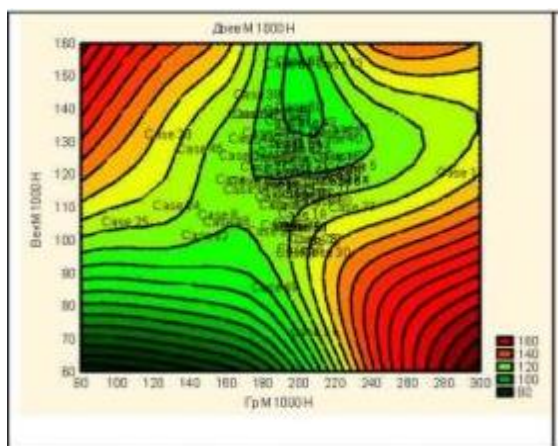


Рис. 5а. Фазово-параметричний портрет системи мікроеволюції ліній пелюшки за ознакою МТН в т.ч. під дією екоградієнтних факторів, 2013–2015 рр.

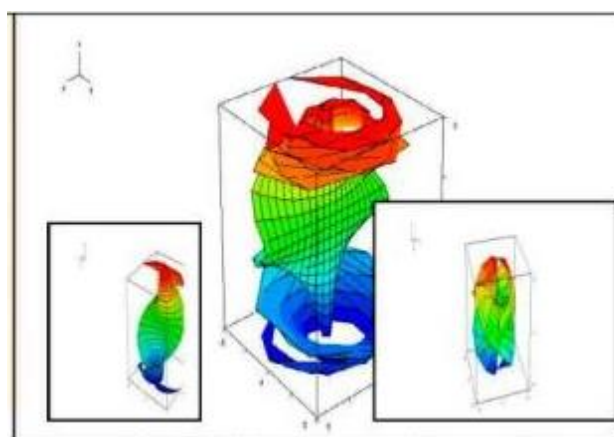


Рис. 5б. Гіперкомплексні багатофакторні канонічні моделі системи взаємозв'язків компонентних ознак селекційних зразків жита озимого на екоградієнтних фонах зовнішнього середовища, 2013–2017 рр.

**Висновки.** За результатами структурного аналізу систем взаємозв'язків компонентних ознак при формуванні комплексної у жита озимого, пелюшки та картоплі в селекційних розсадниках різного ієрархічного рівня і різних років виявлено тотожні аналітичні форми параметричної поведінки компонентних ознак в системі онтогенетичного розвитку та в системі поколінь, що розщеплюються,

У процесі диференціації даних систем ідентифіковано дві системи взаємодій переважно лінійного і нелінійного характеру.

На перших етапах селекції найбільш ефективним є добір в лінійній системі за принципом оптимізації векторно градієнтної сумачії ортогональних проєкцій параметрів компонентних ознак, зокрема завдяки застосуванню даних принципів за чотири цикла доборів нами досягнуто збільшення продуктивності колосу у жита озимого на 1 грам за рахунок росту параметрів компонентних ознак на 14,4 % по КЗК і на 41,4 % по МТН.

На другому етапі селекції в системі багатофакторної взаємоув'язаності ознак за адитивно-мультиплікативними принципами необхідне застосування нелінійних методів аналізу у фазово-параметричному просторі з метою виділення біфуркацій, басейнів тяжіння, солітонів, тощо для формування синергетичних систем добору.

#### Список використаних джерел

1. Драгавцев В.А. Проблемы преодоления разрывов между генами и признаками в современной селекции. Известия Московской с/х академии им. К.А. Тимирязева. 2009. Вып. 2. С. 110–122.
2. Dragavtsev V.A. Integration of biodiversity and genom technology for crop improvement. National Institute of Agrobiological Resources, Japan, Tsucuba, 2000, P. 93–95.
3. Dragavtsev V.A. Algorithms of an ecology - genetical survey of of genofond and methods of creating the varieties of crop plants for yield, resistance and quality. VIR, St.-Petersburg, 2002. 41 p.

4. Гродзинський Д., Глазко В. Еколого-генетичні пріоритети інтенсифікації рослинництва. Вісн. НАН України, 2005. № 9, С. 57–62
5. Малецкий С.И., Роик Н.В., Драгавцев В.А. Третья изменчивость. Типы наследственности и воспроизводства семян у растений. Сельскохозяйственная биология. Проблемы, обзоры. 2013. № 5. С. 3–29.
6. Малецкий С.И., Малецкая Е.И., Юданова С.С. Апозиготический способ репродукции семян в системе рода *Beta* (Chenopodiaceae) и гомологические ряды Н.И. Вавилова. Вавиловский журнал селекции и генетики. 2011. Т. 15. № 1. С. 66–79.
7. Малецкий С.И. Наследственность и синергетические процессы при опылении и оплодотворении у цветковых растений. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2010. Випуск 6. С. 90–106.
8. Літун П.П., Кириченко В.В., Петренкова В.П. та ін. Теорія і практика селекції на макрорознаки. Методологічні проблеми. Харків, 2004. 130 с.
9. Драгавцев В.А., Макарова Г.А., Кочетов А.А. и др. Новые подходы к экспрессной оценке генотипической и генетической ( аддитивной) дисперсий свойств продуктивности растений. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16, № 2. С. 427–436.
10. Чернуський В.В. Методологічні підходи до створення системних автоматизованих комплексів збору та аналізу даних у процесі добору у зв'язку з селекцією сільськогосподарських культур. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 22. С. 54–61.
11. Чернуський В.В. Ідентифікація зразків генофонду пелюшки за компонентними ознаками в зв'язку з селекцією сортів різних напрямів господарського використання. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2014. № 2. С. 23–29.
12. Чернуський В.В., Чернуська Т.А. Принципи і методологія апроксимації експериментальних даних відповідно до концепції комплексної селекції традиційних культур Полісся на продуктивність і адаптивність. Агропромислове виробництво Полісся. 2015. № 7. С. 28–35
13. Ефимов В.М., Мельчакова М.А., Ковалева В.Ю. Геометрические свойства эволюционных дистанций. Вавиловский журнал селекции и генетики. 2013. Т. 17, № 4/1. С. 714–723.
14. Шиян А.А. Основы моделирования биологических та ергатических систем. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2008. 131 с.

### References

1. Dragavtsev VA. Problems of overcoming the gaps between genes and traits in modern breeding. Izvestija Moskovskoi sekskokhoziaystvennoy akademii nd. a KA Timiriazev. 2009; 2: 110–122.
2. Dragavtsev VA. Integration of biodiversity and genom technology for crop improvement. National Institute of Agrobiological Resources, Japan, Tsucuba, 2000. P. 93–95.
3. Dragavtsev VA. Algorithms of an ecology–genetical survey of of genofond and methods of creating the varieties of crop plants for yield, resistance and quality. St.-Petersburg: VIR, 2002. 41 p.
4. Grodzinskiy D, Glazko V. Eco-genetic priorities of plant production intensification. Visnyk NAS Ukrayiny. 2005; 9: 57–62.
5. Maletskiy SI, Royik NV, Dragavtsev VA. The third variability. Types of heredity and reproduction of seeds in plants. Selskokhoziaystvennaya biologiya. 2013; 5: 3–29.
6. Maletskiy SI, Maletskaya EI, Yudanov SS Apozygous method of seed reproduction in the genus *Beta* (Chenopodiaceae) and NI Vavilov's homologous series. Vavilovskiy zhurnal selektsii i genetiki. 2011; 15(1): 66–79.
7. Maletskiy SI. Heredity and synergistic processes in pollination and fertilization in flowering plants. Avtokhtonni ta indukovani roslyny. 2010; 6: 90–106.
8. Litun PP, Kyrychenko VV, Petrenkova VP et al. Літун П.П. Theory and practice of breeding for macro-traits. Methodological problems. Kharkiv, 2004. 130 p.



9. Dragavtsev VA, Makarova GA, Kochetov AA et al. New approaches to express assessment of genotypic and genetic (additive) variances of plant performance features. Vavilovskiy journal selektsii i genetiki. 2012; 16(2): 427–436.
10. Chernusskiy VV. Methodological approaches to create systemic automated complexes for collection and analysis of data in the process of selection in agricultural crop breeding. Naukovi pratsi Instytutu bioenergetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv. 2014; 22: 54–61.
11. Chernusskiy VV. Identification of the Australian winter pea gene pool accessions by componentized traits in breeding of varieties for different industrial usages. Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn. 2014; 2: 23–29.
12. Chernusskiy VV, Chernuskaia TA. Principles and methodology of approximation of experimental data according to the concept of comprehensive breeding of crops that are traditional for the Woodlands for performance and adaptability. Agropromyslove vyrobnytstvo Polissia. 2015; 7: 28–35
13. Yefimov VM, Melchakova MA, Kovaleva VYu. Geometric properties of evolutionary distances. Vavilovskiy journal selektsii i genetiki. 2013; 17(4/1): 714–723.
14. Shyian AA. Fundamentals of simulation of biologic and ergative systems. Vinnytsia: VNTU, 2008. 131 p.

***ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОТБОРА НА ПЛАТФОРМЕ НЕЛИНЕЙНОГО АНАЛИЗА ФАЗОВО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПОРТРЕТОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ КОМПОНЕНТНЫХ ПРИЗНАКОВ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ***

Чернуцкий В.В.

Институт сельского хозяйства Полесья НААН, Украина

**Цель и задачи исследования** – обнаружение тождественных аналитических форм параметрического поведения компонентных признаков в системе онтогенетического развития и в системе расщепляющихся поколений для построения прогностических трендов отбора и идентификации признаков, перспективных для отбора по результатам одного онтогенетически-вегетационного периода.

**Материалы и методы.** Анализ геометрических свойств эволюционных дистанций селекционной системы компонентных признаков, как математического множества.

**Обсуждение результатов.** По результатам структурного анализа систем взаимосвязей компонентных признаков при формировании комплексного у ржи озимой, пелюшки и картофеля, в селекционных рассадниках разного иерархического уровня и разных лет обнаружены тождественные аналитические формы параметрического поведения компонентных признаков в системе онтогенетического развития и в системе расщепляющихся поколений. В процессе дифференциации данных систем обнаружены две системы взаимодействий, преимущественно линейного и нелинейного характера. Например, в линейной системе отбора элитного колоса у ржи озимой (по принципу ортогонально оптимальной векторной взаимоувязанности компонентных признаков) за период 2012–2015 гг. достигнут рост средних показателей ВЗК от 1,67 г до 2,63 г, КЗК – от 55 шт. до 63 штук, МТС – от 31 г до 44 г.

**Выводы.** На первых этапах селекции наиболее эффективным является отбор в линейной системе по принципу оптимизации векторно градиентной суммы ортогональных проекций параметров компонентных признаков, в частности благодаря применению данных принципов за четыре цикла отборов достигнуто увеличение продуктивности колоса у ржи озимой на 1 грамм за счет роста параметров компонентных признаков на 14,4 % по КЗК и на 41,4 % по МТН. На втором этапе селекции в системе многофакторной взаимообусловленности признаков в соответствии с адитивно-мультипликативными принципами необходимо применение нелинейных методов анализа в фазово-параметрическом про-

странстве с целью выделения бифуркаций, бассейнов притяжения, солитонов и тому подобное для формирования синергических систем отбора.

*Ключевые слова:* отбор, рожь озимая, пелюшка, компонентный признак, линейный анализ, нелинейный анализ

***AN INNOVATIVE SYSTEM OF SELECTION BASED ON NONLINEAR ANALYSIS OF PHASE-PARAMETRIC PORTRAITS OF PARAMETRIC DISPLAYS OF COMPOSITE TRAITS OF BREEDING ACCESSIONS***

Chernusskiy V.V.

Institute of Agriculture of Polissia NAAS, Ukraine

**The aim and tasks of the study.** The objective was to find identical analytical forms inparametric behavior of composite traits during ontogenesis and in segregating generations to construct prognostic trends of selection and identification of traits that are promising for selection basing on results of one ontogenetic-vegetation period.

**Material and methods.** Analysis of geometrical properties of evolution distances of the breeding system of composite traits as a mathematical set.

**Results and discussion.** As a result of structural analysis of the systems of intercommunications of component signs at forming of complex at rye winter-annual, pisum sativum and potato, in the plant-breedings nurseries of different hierarchical level and different years found out the identical analytical forms of self-reactance conduct of component signs in the system of ontogenetic development and in the system of generations which fission. In the process of differentiation of these systems found out two systems of co-operations of mainly linear and nonlinear character. For example in the linear system of selection of elite ears at rye winter-annual (on principle of ortogonal optimum vectorial mutual of component signs) for period 2012–2015 growth of middle indexes of VZK is attained from a 1,67 gramme to a 2,63 gramme, KZK – from 55 шт. to 63 things, MTN – from a 31 gramme to 44 grammes.

**Conclusions.** On the first stages of selection most effective is a selection in the linear system on principle of optimization vectorial gradient sums of ortogonal projections of parameters of component signs, in particular due to application of these principles for four cycle selections are attained increase of the productivity to the ear at rye winter-annual on a 1 gramme due to growth of parameters of component signs of на14,4% for KZK and on 41,4% for MTN. On the second stage of selection in the system of multivariable interconnections signs after adetive multiplicative principles application of nonlinear methods of analysis is needed in phase-self-reactance space with the purpose of selection of branching, pools of attraction, solitons and others like that for forming of the sinergistical systems of selection.

*Key words:* selection, winter-annual, pisum sativum, component signs, linear system, nonlinear methods