

УДК 633.111 «321»: 631.527.8:631.523.5:578.087.1

Л.М. Голик, канд. с.-г. наук

С.І. Голик, канд. с.-г. наук

В.М. Стариченко, канд. с.-г. наук

М.І. Штакал, д-р с.-г. наук

С.О. Ковальчук, науковий співробітник

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБОРУ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Кластерний аналіз в дослідженнях на пшениці м'якій озимій використовується при встановленні мінливості господарсько цінних ознак сортів і ліній під впливом різноманітних умов навколишнього середовища [1], при вивченні зв'язку елементів продуктивності пшениці озимої з морозостійкістю [2] та створенні баз даних сортів сільськогосподарських культур на молекулярно-генетичному рівні [3]. Селекціонер при створенні сортів опрацьовує великий об'єм ліній попереднього сортовипробування для виділення їх за комплексом господарсько цінних ознак. В зв'язку з цим в селекції однією з актуальних задач є пошук шляхів зменшення кількості ліній в попередньому сортовипробуванні, не знижуючи ефективності добору. На сьогодні з ціллю добору кращих генотипів дослідники використовують статистичні методи [4-6]. Завдяки цьому є можливість використання кластерного аналізу для вирішення задач, пов'язаних з групуванням ліній за господарсько цінними ознаками. Це в кінцевому рахунку дасть селекціонеру значну допомогу при проведенні доборів та виділенні кращих перспективних ліній.

Мета досліджень. Виявити можливість застосування кластерного аналізу для класифікації і виокремлення за добром кращих ліній на основі аналізу врожайності, зимостійкості, стійкості проти хвороб та показників якості зерна.

Матеріал та методи досліджень. Лінії попереднього сортовипробування досліджувалися з 2014 року по 2017 рік. Було використано 183 ліній пшениці м'якої озимої. 12 ліній із 183-ох досліджувалися менше, ніж чотири роки підряд. Решта ліній не повторювалися протягом цілого досліджуваного періоду. За стандарти використовували сорти: врожайності – Лісова пісня, показники якості – Поліська 90, Аналог.

В такому випадку досить складно аналізувати окремо кожен ліній. Тому був зроблений кластерний аналіз за показниками якості та врожайності пшениці озимої. Також зразки були об'єднані в групи за показниками

стійкості проти хвороб. Було проаналізовано попереднє сортовипробування за показниками і окремими кластерами.

Добір ліній пшениці м'якої озимої попереднього сортовипробування проходив в декілька етапів:

- На першому було відібрано найбільш урожайні лінії.
- На другому було проаналізовано зимостійкість найбільш урожайних ліній.
- На третьому етапі з найбільш урожайних було вибрано найбільш якісні лінії.
- На четвертому етапі було проаналізовано стійкість проти хвороб та об'єднано лінії в групи відповідно до оцінок.
- На п'ятому виділено кластери відповідно за врожайністю, якістю та стійкістю проти хвороб.

Для виявлення різниці між лініями за господарсько цінними ознаками використовували кластерний аналіз, який дозволив виділити групи однотипних об'єктів (кластери) [7-8]. Кластерний аналіз проводили за програмою «STATISTICA», версія «STATISTICA 6,0», використовувались середні величини ознак, які характеризують кожний кластер і визначаються за методом К-середніх.

Польові досліди закладались в кінці оптимальних строків на селекційних посівах відділу селекції і насінництва зернових культур ННЦ «Інститут землеробства НААН». Площа облікової ділянки попереднього сортовипробування становить 10 м², повторність – чотирикратна. При збиранні врожаю використовували малогабаритний комбайн «ХЕГЕ-125». У попередньому сортовипробуванні під час браковки враховувались: тривалість вегетаційного періоду, стійкість проти хвороб і вилягання, вирівняність за висотою рослин, а також габітус рослин. Показники якості насіння визначали на приладі Infratec 1241.

Погодні умови різнилися за роками. У 2014 р. надмірна волога і особливо шквальний вітер призвели до значного вилягання рослин та недоотримання високої врожайності. У 2015 р. нерівномірна кількість опадів і особливо осіння посуха цього року призвели до отримання „рваних” сходів і лише після появи пізніх осінніх опадів отримали „шильця” під урожай 2016 року. Тепла зима 2016 і 2017 рр. дала можливість отримати високу врожайність.

Результати досліджень. Перш ніж перейти до відбору ліній пшениці м'якої озимої, зроблено статистичну характеристику показників якості, стійкості проти хвороб та врожайності ліній попереднього сортовипробування за всі досліджувані роки. Детально звернули увагу на якість та врожайність. Загалом якість ліній досить низька і поділити пшеницю на філери, сильну та цінну не можна. Максимальний рівень протеїну становить 14,6 %, клейковини – 26,2 %, седиментації – 59,5% і (табл. 1).

Таблиця 1 - Характеристика ліній пшениці м'якої озимої попереднього сортовипробування за господарсько цінними ознаками, 2014-2017 рр.

	Зимостій- кість, бал	Борошни- ста роса, бал	Бура іржа, бал	Септоріоз листя, бал	Стійкість до виля- вання, бал	Урожай- ність, т/га	Вміст про- теїну, %	Вміст кро- хмало, %	Вміст клейко- вни, %	Седимен- тація, %
Середнє	7,71	5,23	6,23	4,65	8,79	6,84	11,76	69,04	20,40	36,87
S	0,95	1,19	0,62	0,83	0,59	1,55	0,96	1,14	1,90	6,94
min	5,00	2,00	5,00	3,00	5,25	2,98	9,25	66,20	15,83	23,15
25%	7,00	5,00	6,00	4,00	9,00	5,50	11,09	68,29	19,00	31,70
50%	8,00	6,00	6,00	5,00	9,00	6,96	11,65	69,00	20,40	36,15
75%	8,25	6,00	7,00	5,00	9,00	7,98	12,34	69,70	21,48	40,64
max	9,00	7,00	8,00	7,00	9,00	10,00	14,60	73,75	26,20	59,50

Спостерігається досить велике варіювання між мінімальним і максимальним значенням врожайності попереднього сортовипробування: 2,98 т/га та відповідно 10 т/га. На рисунку 1 показано врожайність пшениці озимої окремо за роками. Якщо характеризувати врожайність окремо за кожен рік, то найкращі результати були в 2016 та 2017 роках. Найменша врожайність була в 2015 році. Для детальнішого порівняння за роками зроблений кластерний аналіз врожайності. Також виділено за роками високу, середню та низьку врожайність пшениці озимої (табл. 2).

Характеристика врожайності пшениці озимої попереднього сортовипробування, ННЦ "Інститут землеробства НААН"

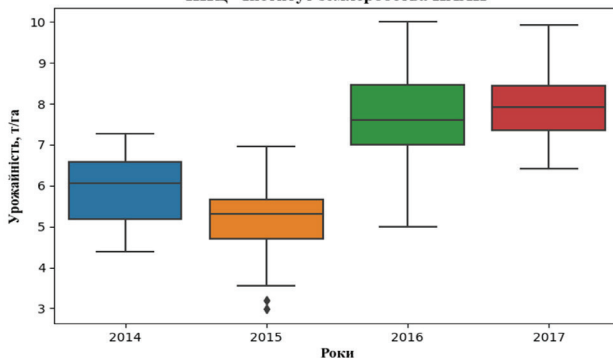


Рис. 1. Урожайність пшениці м'якої озимої попереднього сортовипробування за 2014-2017 рр.

Так, якщо в 2014 та 2015 роках висока врожайність була в середньому 6,29-6,83т/га, відповідно в 2016 році це вже був найнижчий показник врожайності. У 2016 році високим показником було 8,88 т/га, а для 2017 року цей показник був середнім, а високим – 9,21 т/га.

Виділено чотири кластери, в які входять лінії з високим, помірно високим, помірно низьким та низьким потенціалом (табл. 3). Для першого етапу відбору ліній розглядалася та пшениця, в якій потенціал врожайності був високим або помірно високим. Тобто, мінімальне значення врожайності якої не нижче 6,4 т/га.

Другий етап відбору ліній включає в себе аналіз зимостійкості. Був зроблений кластерний аналіз зимостійкості відповідно до врожайності. На рисунку 2 зображено три кластери відповідно до оцінок зимостійкості та врожайності. Науковий інтерес для подальшого відбору становить пшениця озима з помірно високим та високим потенціалами врожайності. На рисунку це другий кластер. Крім того, що другий кластер має врожайність від 6,4 т/га до 10,0 т/га, зимостійкість цього кластеру буде від 7 балів до 9 балів.

Таблиця 2 - Порівняння врожайності ліній пшениці м'якої озимої попереднього сортовипробування за роками

Урожайність, т/га	2014 рік							
	кількість ліній, шт.	Середнє, т/га	S	min	25%	50%	75%	max
Висока	7	6,83	0,22	6,55	6,71	6,84	6,88	7,26
Середня	8	6,17	0,25	5,81	6,01	6,15	6,42	6,44
Низька	9	5,06	0,28	4,40	5,03	5,10	5,22	5,39
	2015 рік							
Висока	12	6,29	0,39	5,84	5,98	6,15	6,66	6,96
Середня	38	5,27	0,31	4,66	5,04	5,33	5,49	5,73
Низька	15	3,95	0,47	2,98	3,71	3,91	4,34	4,50
	2016 рік							
Висока	15	8,88	0,59	8,25	8,47	8,50	9,40	10,00
Середня	22	7,47	0,34	6,90	7,22	7,50	7,75	7,99
Низька	8	6,14	0,64	5,00	5,96	6,37	6,57	6,72
	2017 рік							
Висока	15	9,21	0,37	8,67	8,93	9,11	9,47	9,93
Середня	28	8,04	0,29	7,61	7,78	8,02	8,30	8,45
Низька	22	7,06	0,37	6,43	6,75	7,21	7,36	7,50

Таблиця 3 - Потенціал врожайності ліній пшениці озимої попереднього сортовипробування, 2014-2017 рр.

Потенціал врожайності	Кількість ліній, шт.	Середнє	S	min	25%	50%	75%	max
Високий	44	8,81	0,56	8,06	8,32	8,58	9,33	10,00
Помірно високий	70	7,22	0,49	6,40	6,82	7,27	7,64	7,99
Помірно низький	48	5,50	0,40	4,87	5,21	5,40	5,79	6,34
Низький	21	4,16	0,52	2,98	3,88	4,29	4,50	4,77

Третій етап відбору ліній для конкурсного сортовипробування включає в себе аналіз якості зерна пшениці озимої. На рисунку 3 зображено вміст протеїну, крохмалю, клейковини та седиментація відповідно за роками.

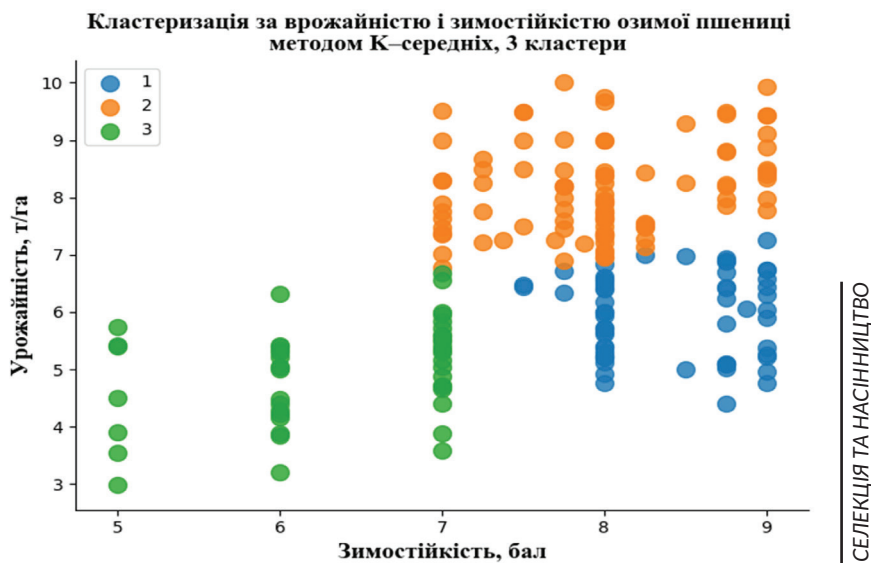


Рис. 2. Врожайність і зимостійкість пшениці м'якої озимої методом К-середніх, 3 кластери

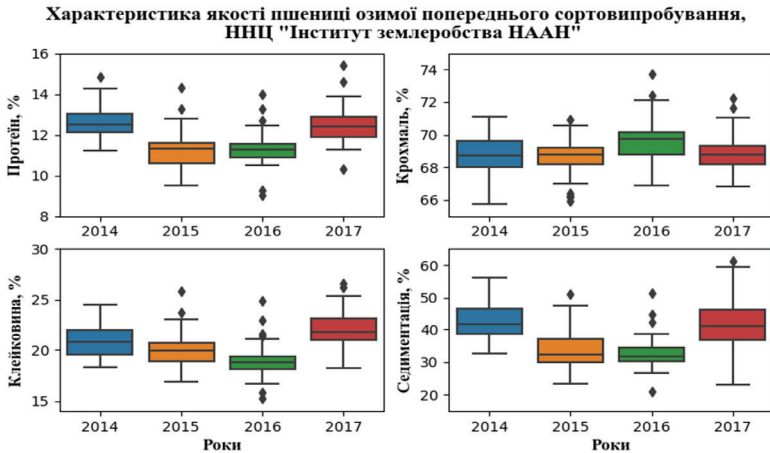


Рис. 3. Показники якості пшениці м'якої озимої за 2014-2017 рр.

Так, недивлячись на те, що врожайність у 2014 році була найнижчою, показники за якістю в цьому році є порівняно високими. І навпаки, врожайний 2016 рік не мав високих показників якості пшениці озимої. Порівнюючи два рисунки, де зображені врожайність і якість зерна, можна помітити, що між урожайністю та показниками якості кореляційного взаємозв'язку немає.

Аналіз якості ліній пшениці озимої дозволив виявити, що лінії пшениці озимої не можна поділити на філери, цінні та сильні, тому доцільно розділити їх на 3 кластери. На етапі відбору ліній за якістю, врожайність буде не менше 6,4 т/га та зимостійкість не менше 7 балів відповідно до попереднього відбору.

Подальший аналіз врожайності та якості ліній дозволив виділити три кластери (рис. 4). Середня врожайність кожного кластеру приблизно однакова і складає 8 т/га. Проте в кластер "А" віднесено лінії з найвищим вмістом протеїну, в середньому 13,4 %, клейковини – 23,7 % та седиментації – 49,7%. В кластер "С" віднесено лінії з найнижчими показниками якості: середні значення протеїну 10,9 %, клейковини – 18,4 %, седиментації – 31,3%. В кластер "В" віднесено лінії, в яких протеїн в середньому становить 12,1 %, клейковина – 21,1 % та седиментація 38,5 %.

Схожа ситуація із седиментацією. Лінія пшениці озимої з найвищим показником седиментації (60 %) не перевищила врожайність 7,5 т/га (рис. 5).

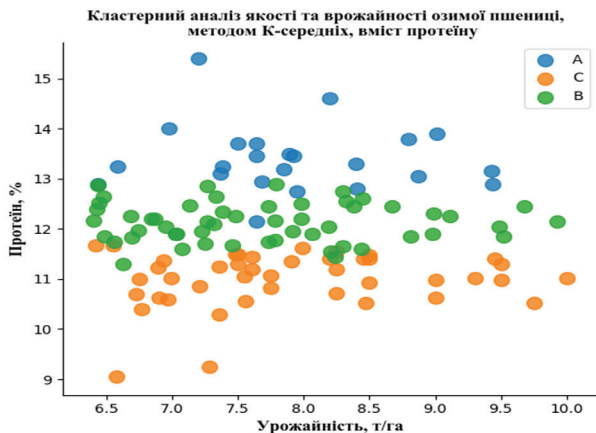
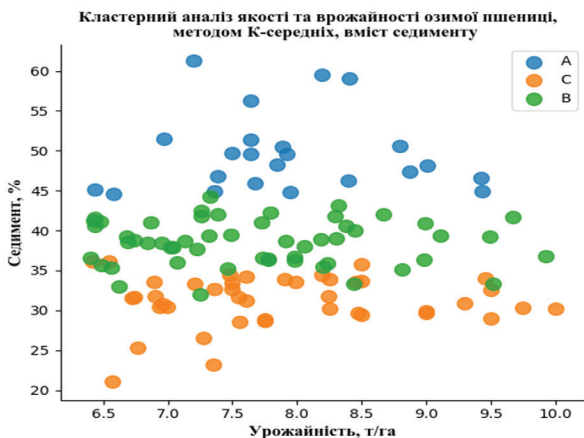


Рис. 4. Аналіз якості та врожайності пшениці м'якої озимої методом К-середніх, вміст протеїну

Клейковина досить низька в цілому у ліній пшениці озимої попереднього сортовипробування. Як і у випадку із протеїном та седиментацією, найбільше відхилення врожайності від середнього значення до максимального мають лінії кластерів "С" та "В" (рис. 6).



СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

Рис. 5. Аналіз якості та врожайності пшениці м'якої озимої методом К-середніх, седиментація

Четвертий етап відбору ліній попереднього сортовипробування включає аналіз стійкості проти хвороб пшениці озимої. Лінії були об'єднані в групи відповідно до балу стійкості. Так наприклад, якщо буро іржа не перевищила 6 балів, лінію було віднесено до групи "С". Те саме і по решті показників: борошністій росі, септоріозу листя. У випадку, коли стійкість проти хвороб була в межах від 6 до 7, не включаючи – це була група "В" і найвищі оцінки від 7 включно до 9 отримали значення "А".

Отримані групи за окремими показниками було об'єднано між собою. Так, якщо лінія мала значення бурої іржі "В", борошністої роси "А" та септоріозу "С", в загальному його стійкість буде характеризуватися як "ВАС"

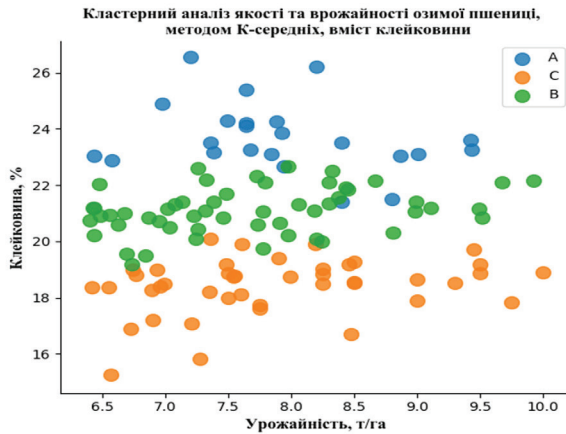


Рис. 6. Аналіз якості та врожайності пшениці м'якої озимої методом К-середніх, вміст клейковини

Якщо врахувати попередній кластерний аналіз пшениці озимої, то кожна лінія має також свій кластер за якістю. Тому кожен лінійку об'єднано в групи за якістю та стійкістю проти хвороб. Наприклад, якщо якість найвища: "А" і стійкість допустимо "ВАС" то загальна характеристика даної пшениці буде "А-ВАС".

На четвертому етапі відбору було виділено 25 кластерів відповідно до якості та стійкості проти хвороб пшениці озимої попереднього сортовипробування. Було проаналізовано врожайність за кластерами. В результаті було виявлено три кластери з урожайністю, яка перевищила 8,5 т/га: "В-АВС", "С-АВС", "А-АСС". Спільним в цих кластерах є також те, що стійкість проти бурої іржі у них буде порівняно висока, однак проти септоріозу листя буде низька (рис. 7).

Кластерний аналіз середньої врожайності пшениці озимої попереднього сорто випробування, 2014-2017 роки

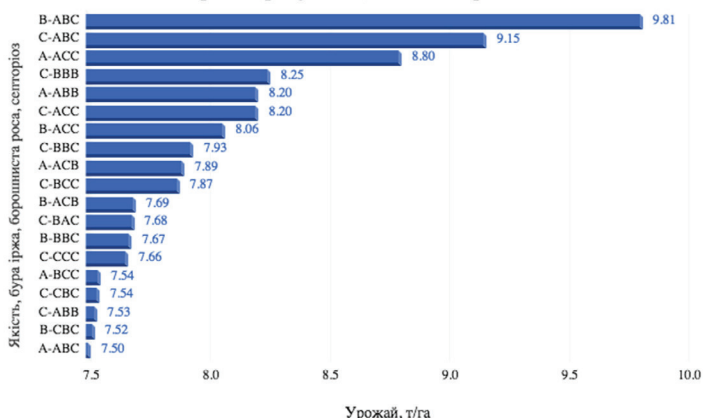


Рис. 7. Кластерний аналіз пшениці м'якої озимої попереднього сорто-випробування за врожайністю, якістю та стійкістю проти хвороб, 2014-2017 рр.

Отже, для відбору до конкурсного сорто випробування було відібрано кластери з високою врожайністю, більшою за 8,5 т/га (табл. 4), або з високою якістю зерна (табл. 5). В результаті виділено 7 кластерів з 25-ти: “B-ABC”, “C-ABC”, “A-ACC”, “A-ABV”, “A-ACV”, “A-BCC”, “A-ABC”.

Таблиця 4 - Лінії попереднього сорто випробування пшениці м'якої озимої з вищою за середню врожайність та їх кластери якості і стійкості проти хвороб

Лінія	Якість				Показники якості ліній пшениці озимої, %			Оцінка показників стійкості проти хвороб та вилягання, зимостійкості, бал					Урожайність, т/га
	бура іржа	борошнеста роса	септоріоз	листя	протеїн	клековина	седиментація	бура іржа	борошнеста роса	септоріоз	зимостійкість	стійкість до вилягання	
Лісова пісня	B	B	C	C	11,7	20,1	32,0	6,0	5,0	4,0	7,4	9,0	7,25
Лют. 241-13	C	B	B	C	11,0	18,9	30,2	6,0	6,0	5,0	7,8	9,0	10,00

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

Выпуск 4, 2018

Лют. 265-15	В	А	В	С	12,2	22,2	36,8	7,0	6,0	5,0	9,0	9,0	9,93
Ер. 263-14	С	А	В	С	10,5	17,8	30,3	7,0	6,0	5,0	8,0	9,0	9,75
Лют. 372-16	В	А	В	С	12,5	22,1	41,7	7,0	6,0	5,0	8,0	9,0	9,68
Лют. 311-16	В	А	С	С	11,9	20,9	33,4	7,0	3,0	4,0	7,0	9,0	9,52
Ер. 302-13	С	В	В	С	11,3	18,9	32,8	6,0	6,0	5,0	7,5	9,0	9,50
Ер. 276-14	С	В	В	С	11,0	19,2	28,9	6,0	6,0	5,0	7,5	9,0	9,50
Лют. 281-15	В	А	С	С	12,1	21,2	39,3	7,0	3,0	4,0	8,8	9,0	9,49
Лют. 383-16	С	А	В	С	11,4	19,7	34,0	7,0	6,0	5,0	8,8	9,0	9,46
Лют. 269-15	А	А	С	С	12,9	23,3	44,9	7,0	5,0	5,0	9,0	8,0	9,44
Ер. 384-16	А	А	С	С	13,2	23,6	46,6	7,0	5,0	4,0	9,0	9,0	9,43
Лют. 253-13	С	В	А	С	11,0	18,5	30,9	6,0	7,0	5,0	8,5	9,0	9,30
Лют. 448-15	В	А	С	С	12,3	21,2	39,4	7,0	4,0	5,0	9,0	8,0	9,11
Лют. 366-16	А	А	С	С	13,9	23,1	48,1	7,0	4,0	4,0	7,8	9,0	9,01
Лют. 285-14	С	В	В	С	11,0	18,7	29,7	6,0	6,0	4,0	7,5	9,0	9,00
Ер. 265-14	С	С	В	С	10,6	17,9	29,9	5,0	6,0	4,0	7,0	9,0	9,00
Лют. 418-15	В	В	В	С	12,3	21,4	41,0	6,0	6,0	4,0	8,0	9,0	8,99
Лют. 307-16	В	А	С	С	11,9	21,1	36,3	7,0	3,0	5,0	8,0	9,0	8,98
Лют. 466-15	А	А	С	С	13,1	23,1	47,4	7,0	5,0	5,0	9,0	9,0	8,87
Лют. 361-16	В	В	С	С	11,9	20,3	35,1	6,0	3,0	3,0	8,8	9,0	8,81
Ер. 294-15	А	А	С	С	13,8	21,5	50,6	7,0	5,0	4,0	8,8	9,0	8,80
Лют. 279-15	В	А	С	С	12,5	22,2	42,1	7,0	5,0	4,0	7,3	9,0	8,67
Ер. 281-13	С	А	В	В	11,4	19,3	33,7	7,0	6,0	6,0	7,5	9,0	8,50
Ер. 239-13	С	В	В	С	11,5	18,6	35,8	6,0	6,0	5,0	9,0	9,0	8,50
Ер. 237-13	С	В	В	С	10,9	18,5	29,5	6,0	6,0	5,0	7,3	9,0	8,50
Лют. 71-13	С	В	В	С	10,5	16,7	29,6	6,0	6,0	4,0	7,8	9,0	8,48
Лют. 77-13	С	В	С	С	11,4	19,2	33,6	6,0	5,0	4,0	8,0	9,0	8,46
Ер. 392-16	В	В	С	С	12,6	21,9	40,1	6,0	5,0	3,0	9,0	9,0	8,45
Лл. 266-15	В	А	С	С	11,6	21,9	33,3	7,0	5,0	3,0	8,3	9,0	8,44
Ер. 394-15	А	В	С	С	12,8	21,4	59,0	6,0	5,0	3,0	9,0	8,0	8,40
Лют. 367-15	А	А	С	С	13,3	23,5	46,3	7,0	5,0	4,0	8,0	9,0	8,40
Ер. 452-15	В	А	С	С	12,5	21,6	40,6	7,0	3,0	5,0	8,0	9,0	8,38
Лют. 357-15	В	А	С	С	12,6	22,5	43,2	7,0	3,0	3,0	9,0	7,8	8,33
Лют. 364-16	В	В	В	С	11,7	21,4	39,1	6,0	6,0	4,0	7,0	9,0	8,30
Лют. 308-16	В	А	С	С	12,8	22,1	41,8	7,0	4,0	3,0	7,0	9,0	8,30
Лют. 255-13	С	А	В	С	10,7	18,5	30,2	7,0	6,0	5,0	7,3	9,0	8,25
Ер. 218-13	С	В	В	В	11,6	19,0	33,8	6,0	6,0	6,0	8,0	9,0	8,25
Лют. 148-13	С	В	С	С	11,2	18,8	31,8	6,0	5,0	4,0	8,5	9,0	8,25
Ер. 376-16	В	А	С	С	11,5	20,0	35,9	7,0	4,0	5,0	8,8	9,0	8,24
Ер. 377-16	В	А	С	В	11,6	20,1	35,5	7,0	4,0	6,0	7,8	9,0	8,20
Лют. 264-15	А	А	В	В	14,6	26,2	59,5	7,0	6,0	6,0	7,8	9,0	8,20
Ер. 286-15	С	А	С	С	11,4	19,9	34,4	7,0	3,0	5,0	8,8	9,0	8,20
Лют. 299-15	В	А	С	В	12,1	21,1	38,9	7,0	3,0	6,0	7,8	9,0	8,19
Ер. 387-16	В	А	С	С	11,9	21,3	38,1	7,0	3,0	4,0	8,0	9,0	8,06

Таблиця 5 - Сорти і лінії з високими показниками якості зерна та їх стійкість проти хвороб і врожайність

Сорт, лінія	Кластер "А" за показниками якості та врожайністю			Оцінка показників стійкості проти хвороб, зимостійкості та стійкості до вилягання, бал					Групування ліній пшениці за показниками стійкості проти хвороб			Урожайність, т/га
	протеїн	клейковина	седимент	бура іржа	борошнеста роса	сегторіоз	зимостійкість	стійкість до вилягання	бура іржа	борошнеста роса	сегторіоз	
Поліська 90, St.	14,00	24,90	51,50	6,00	5,00	4,00	8,50	9,00	В	С	С	6,97
Аналог	15,40	26,55	61,30	6,00	4,00	3,00	7,88	9,00	В	С	С	7,20
Лют. 264-15	14,60	26,20	59,50	7,00	6,00	6,00	7,75	9,00	А	В	В	8,20
Ер. 378-15	12,15	25,40	56,30	7,00	6,00	4,00	7,00	9,00	А	В	С	7,64
Ер. 456-15	13,70	24,30	49,75	6,00	4,00	3,00	8,00	9,00	В	С	С	7,50
Ер. 288-15	13,50	24,25	50,50	7,00	3,00	6,00	7,00	9,00	А	С	В	7,89
Ер. 457-15	13,45	24,20	51,40	6,00	4,00	3,00	8,00	9,00	В	С	С	7,64
Ер.453-15	13,70	24,10	49,55	7,00	3,00	5,00	8,00	9,00	А	С	С	7,64
Ер. 424-15	13,45	23,85	49,60	6,00	4,00	3,00	8,00	9,00	В	С	С	7,93
Ер. 384-16	13,15	23,60	46,60	7,00	5,00	4,00	9,00	9,00	А	С	С	9,43
Ер. 405-15	13,10	23,50	44,95	7,00	6,00	5,00	7,00	9,00	А	В	С	7,36
Лют. 367-15	13,30	23,50	46,30	7,00	5,00	4,00	8,00	9,00	А	С	С	8,40
Ер. 401-16	12,95	23,25	45,95	6,00	3,00	5,00	8,00	9,00	В	С	С	7,68
Лют. 269-15	12,90	23,25	44,90	7,00	5,00	5,00	9,00	8,00	А	С	С	9,44
Ер. 400-16	13,25	23,15	46,75	6,00	5,00	3,00	8,00	9,00	В	С	С	7,38
Ер. 393-15	13,20	23,10	48,20	6,00	3,00	4,00	8,75	9,00	В	С	С	7,85
Лют. 366-16	13,90	23,10	48,10	7,00	4,00	4,00	7,75	9,00	А	С	С	9,01
Лют. 466-15	13,05	23,05	47,40	7,00	5,00	5,00	9,00	9,00	А	С	С	8,87
Ер. 424-15	12,90	23,03	45,13	6,50	4,00	3,00	7,50	9,00	В	С	С	6,44
Ер. 389-15	12,75	22,65	44,75	6,00	4,00	3,00	8,00	9,00	В	С	С	7,95
Ер. 294-15	13,80	21,50	50,60	7,00	5,00	4,00	8,75	9,00	А	С	С	8,80
Ер. 394-15	12,80	21,40	59,00	6,00	5,00	3,00	9,00	8,00	В	С	С	8,40

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

Висновки. Отже, вивчення в попередньому сортовипробуванні (2014-2017 рр.) ліній пшениці м'якої озимої, відібраних з врахуванням результатів методу кластеризації, дозволило виділити 44 лінії, які достовірно перевищували стандарт Лісова пісня за врожайністю. Перспективні лінії за врожайністю перевищили стандарт на +0,81-2,75 т/га. Кращі серед них: Лютеценс 241-13 (10,00 т/га), Лютеценс 265-13 (9,93 т/га), Еритроспермум 263-14 (9,75 т/га).

За показниками якості виділено 20 ліній, які перевищували або були на рівні стандарту Поліська 90 за врожайністю. Стабільно за показниками якості стандарт перевищувала лінія Лютеценс 264-15. Зимостійкість перспективної лінії на рівні сорту Аналог. Встановлено, що лінія Лютеценс 264-15 віднесена до кластеру "А-АВВ", відповідно Поліська 90 і Аналог - до "А-ВСС". Крім того, що лінія мала високу якість, стійкість проти бурої іржі, середню проти борошнистої роси і септоріозу листя, за врожайністю перевищувала стандарти Поліська 90 на 1,23 т/га, Аналог на 1,00 т/га, Лісова пісня - 0,95 т/га. Виділені лінії є перспективним селекційним матеріалом для дослідження в конкурсному сортовипробуванні та новим вихідним матеріалом для створення сорту.

Отримані результати показують, що використання одного із методів статистики (кластерного аналізу) може значно підвищити ефективність селекційного процесу.

1. Yau S.K. Cluster analysis of bread whter analysis of bread wheat lines grown in diverse rainfed environment / S.K. Yau, G. Ortis-Ferrara, J.P. Srivastava // RASHIS. – 8. № 2. – 1989. – P. 31-35.

2. Перуанский Ю.В. Кластризация по элементам продуктивности перспективных форм озимой пшеницы различной морозостойкости / Ю.В. Перуанский, Т.Л. Тажибаева // Селекция и урожай. – Алма-Ата. – 1988. – С. 143-153.

3. Чеботарь С.В. Дифференциация, идентификация и создание базы данных сортов *T. aestivum* L. Украинской селекции на основе STMS-анализа. / С.В. Чеботарь, Ю.М. Сиволап // Цитология и генетика. – 2001. – № 6. – С. 18-27.

4. Драгавцева И.А. Автоматизация системного анализа продуктивности плодов Юга России / И.А. Драгавцева, Е.В. Луценко, Л.М. Лопатина // Научные труды Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – С. 11-14.

5. Салин Н.В. Практикум по курсу «Статистика» (в системе Statistica) / Н.В. Салин, Э.Ю. Чурилова. – М.: Изд-кий дом «Социальные отношения»; Перспектива, 2002. – 188 с.

6. Сошникова Л.А. Многомерный статистический анализ: практикум / Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич, Л.А. Махнач. Минск: БГЕУ, 2004. – 162 с.

7. Боровиков В. Программа STATISTICA для студентов и инженеров / В. Боровиков. – М.: 1998. – 250 с.

8. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян // 3-е изд.: учебник. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

1. Yau S.K. Cluster analysis of bread whter analysis of bread wheat lines grown in diverse rainfed environment / S.K. Yau, G. Ortis-Ferrara, J.P. Srivastava // RASHIS. – 8. № 2. – 1989. – P. 31-35.

2. Peruanskiy Ju.V. & Tazhibaeva T.L. (1988). Klastrizacija po jelementam produktivnosti perspektivnyh form ozimoy pshenicy razlichnoj morozostojkosti. Selekcija i urozhaj. Alma-Ata, 143-153.

3. Chebotar' S.V. & Sivolap Ju.M. (2001). Differenciacija, identifikacija i sozdanie bazy dannyh sortov T. aestivum L. Ukrainskoj selekcii na osnove STMS-analiza. Citologija i genetika, 6, 18-27.

4. Dragavceva I.A., E Lucenko.V. & Lopatina L.M. (2002). Avtomatizacija sistemnogo analiza produktivnosti plodov Juga Rossii. Nauchnye trudy Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk, 11-14.

5. Salin N.V. & Churilova Je.Ju. (2002). Praktikum po kursu «Statistika» (v sisteme Statistica). М.: Izd-kij dom «Social'nye otnoshenija»; Perspektiva.

6. Soshnikova L.A., Tamashevich V.N. & Mahnach L.A. (2004). Mnogomernyj statisticheskij analiz: praktikum. Minsk: BGEU.

7. Borovikov V. (1998). Programma STATISTICA dlja studentov. Moskva.

8. Halafjan A.A. (2007). STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh. 3-e izd.: uchebnik. Moskva. ООО «Binom-Press».

Стаття присвячена використанню кластерного аналізу для оцінки ліній пшениці м'якої озимої попереднього сортовипробування за господарсько цінними ознаками. **Мета досліджень.** Виявити можливість застосування кластерного аналізу для класифікації і добору кращих ліній на основі аналізу врожайності, зимостійкості, стійкості проти хвороб та показників якості зерна. **Матеріал та методи досліджень.** Дослідження проводились у 2014-2017 рр. в селекційній сівозміні ННЦ „Інститут землеробства НААН”. Вивчалось 183 лінії. **Результати досліджень.** Виявлено, що кластерний аналіз дозволяє розділити лінії за комплексом цінних ознак на групи. За всі роки досліджень спостерігається групування ліній в три кластера, проте склад кожного кластера з року в рік змінюється в залежності від кліматичних факторів.

Висновки. Отже, вивчення ліній пшениці м'якої озимої, відібраних з врахуванням результатів методу кластеризації, дозволило виділити 44 лінії, які достовірно перевищували стандарт Лісова пісня за врожайністю. Перспективні лінії за врожайністю перевищили стандарт на 0,81-2,75 т/га. Кращі серед них: Лютесценс 241-13 (10,00 т/га), Лютесценс 265-13 (9,93 т/га), Еритроспермум 263-14 (9,75 т/га). За показниками якості виділено 20 ліній, які перевищували або були на рівні стандарту Поліська 90 за врожайністю. Стабільно за показниками якості стандарт перевищувала лінія Лютесценс 264-15. Зимостійкість перспективної лінії на рівні сорту Аналог. Встановлено, що лінія Лютесценс 264-15 віднесена до кластеру "А-АВВ", відповідно Поліська 90 і Аналог – до "А-ВСС". Крім того, що лінія мала високу якість, стійкість проти бурої іржі, середню стійкість проти борошнистої роси і септоріозу листя, за врожайністю перевищувала стандарти Поліська 90 на 1,23 т/га, Аналог – 1,00 т/га, Лісова пісня – 0,95 т/га. Отримані результати показують, що використання одного із методів статистики (кластерного аналізу) може значно підвищити ефективність селекційного процесу.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, кластерний аналіз, зимостійкість, стійкість проти хвороб, урожайність, показники якості.

Стаття посвячена використанню кластерного аналізу для оцінки ліній пшениці м'якої озимої передварительного сортоиспытания по хозяйственно ценным признакам. **Цель исследований.** Найти возможность применения кластерного анализа для классификации и выделения по отбору лучших линий на основе анализа урожайности, зимостойкости, устойчивости к болезням и показателей качества зерна. **Материал и методы исследований.** Исследования проводились в 2014-2017 гг. в селекционном севообороте ННЦ «Институт земледелия НААН». Изучалось 183 линии пшеницы. **Результаты исследований.** Выявлено, что кластерный анализ позволяет разделить линии по комплексу ценных признаков на группы. По всем годам исследований наблюдалось группирование линий в три кластера, но содержание каждого кластера из года в год изменялось в зависимости от климатических условий.

Выводы. Изучение в предварительном сортоиспытании линий пшеницы м'якої озимої, отобранных с учётом результатов метода кластеризации, позволило выделить 44 линии, которые достоверно превышают стандарт Лісова пісня по урожайности. Перспективные линии по урожайности превышали стандарт на +0,81-2,75 т/га. Лучшие среди них: Лютесценс241-13 (10,00 т/га), Лютесценс 265-13 (9,93 т/га), Еритроспермум 263-14 (9,75 т/га). По показателях качества выделено 20 линий, которые превышали или были на уровне стандарта Полеская 90 по урожай-

ности. Стабільно стандарт перевищала лінія Лютесценс 264-15. Зимостойкість перспективної лінії на рівні сорта Аналог. Установлено, що групування лінії Лютесценс 264-15 по кластеру "А-АВВ", відповідно Полеская 90 і Аналог "А-ВСС". Крім того, що лінія мала високе якість, стійкість к бурій ржавчині, середню к мучнистій росі і септоріозу лист'єв, перевищала стандарти Полеская 90 на +1,23 т/га, Аналог – 1,00 т/га, Лисова писня – 0,95 т/га. Виділенні лінії - перспективний селекційний матеріал для створення сорту. Отримані результати показують, що використання одного з методів статистики (кластерного аналізу) значительно підвищує ефективність селекційного процесу.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, кластерный анализ, зимостойкость, устойчивость к болезням, урожайность, показатели качества.

The article is devoted to the cluster analysis application for the lines assessment of soft winter wheat from pre-trial testing according to their economically valuable features. **The purpose of research.** To find an opportunity for the cluster analysis applications for classification and breeding by selection of the best lines based on yield, winter survival, diseases resistance, and grain quality analysis. **Material and methods of the research.** The studies were conducted in 2014-2017 yrs at the breeding crop rotation of NSC "Institute of Agriculture NAAS." It were studied 183 lines, among them were 12 lines grouping of lines into three clusters was observed, but each warehouse cluster varied from year to year depending on climatic conditions. **Conclusions.** Studying in the pre-testing of soft winter wheat selected according to the results of Clustering methods, allowed us to distinguish 44 lines, which are quite exceed the yield of standard Lisova pisnya. The yield of perspective lines exceeded the standard by + 0.81-2.75 t / ha. The most prominent among them are:

- Lutescens 241-13 (10.00 t / ha),
- Lutescens 265-13 (9.93 t / ha),
- Eritrospermum 263-14 (9.75 t / ha).

According to the quality indicators, 20 lines were allocated, which exceeded or were at the level of the standard Poleskaya 90 by yield. The standard exceeded the line Lutescens 264-15 by quality indicators. Winter hardiness of the perspective line is at the level of Anta. Is established that the grouping of the Lutescens 264-15 line into the "А-АВВ" cluster, but Poleskaya 90 and Analogue into "А-ВСС", respectively. Besides that the line had high quality, resistance to brown rust, average from powdery mildew and Septoria spot of leaves exceeded the standards Poleskaya 90 on 1.23 t / ha, Analogue 1.00 t / ha, Lisova pisnya 0.95 t / ha. Highlighted lines are promising breeding material for creating new variety.

The results show that using one of the statistical methods (cluster analysis) significantly increases the efficiency of the selection process.

Keywords: *soft winter wheat, cluster analysis, winter hardiness, disease resistance, yield, quality indicators.*

Рецензенти:

Ковалишина Г.М. – д-р с.-г. наук

Сень О.В. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 09.07.2018

УДК 664.236:631.52:633.11

І.П. Діордієва, канд. с.-г. наук

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ НОВИХ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ

Зміни клімату, що відбуваються в останні десятиріччя на території України, вимагають якісно нових підходів до створення нових сортів сільськогосподарських культур, зокрема пшениці. У нинішній селекційній роботі на перше місце виходить рівень адаптивного потенціалу нового сорту, його можливість пристосуватись до різних змін метеорологічних чинників [1, 2]. Розробка та виконання селекційної програми за принципами адаптивної селекції дає можливість створювати вихідний матеріал пшениці, що характеризується високою екологічною пластичністю і забезпечує високу продуктивність за широкого набору погодних умов. У перспективі це дозволить створити нові сорти пшениці універсального типу. Такі сорти мінімально знижують продуктивність і білковість за стресових умов, головним чином за недостатнього зволоження ґрунту та високих температур [3].

Під екологічною пластичністю розуміють здатність сорту формувати високу врожайність за різних ґрунтово-кліматичних умов у різні роки вирощування. Якщо за екологічну пластичність сорту взяти ступінь його реакції на зміну умов, то високопластичним вважається сорт, який швидко збільшує цю ознаку з покращенням умов, і так само швидко її зменшує за їх погіршення. Часто високопластичні сорти є придатними для вирощування в сприятливих умовах на високому агрофоні. При цьому низькокопластичні сорти менше реагують на зміни середовища і найбільш придатні для вирощування в жорстких умовах, де вони не знижують продуктивність та якість [4, 5]. Екологічна стабільність характеризує регулярність норми реакції генотипу та відтворюваність її модифікаційної мінливості.