

5. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. – Л.: ВИР, 1974 – 214 с.
6. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. – М.: ВАСХНИИЛ, 1986. – 112 с.
7. Методика Державного сортопробування сільськогосподарських культур (картопля, овочеві та баштанні культури). – К., 2001. Вип.4 – 104 с.
8. Griffing B. Statistics and Mathematics in biology / B. Griffing. – 1954.
9. Брюбейкер Д. Сельскохозяйственная генетика / Д. Брюбейкер. – М.: Колос, 1966.
10. Даскалов Хр. Гетерозис и его использование при выращивании томатов / Хр. Даскалов. – М.: Сельхозтехника, 1972. – 19 с.

УДК 631.527:633.18:631.526.3

ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК У СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РИСУ З РІЗНИМ ВМІСТОМ АМІЛОЗИ ТА КРОХМАЛЮ В ЗЕРНІ

Д.В. ШПАК – кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Г.М. МАРУЩАК – кандидат с.-г. наук, с.н.с.

З.З. ПЕТКЕВИЧ – кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Д.П. ПАЛАМАРЧУК

Інститут рису НААН

Постановка проблеми. Найефективнішим методом підвищення конкурентоспроможності вітчизняного рису та рентабельності галузі є створення високоякісних сортів, які відповідають світовим стандартам. Ознаки якості зерна утворюють складну систему показників, що відносяться до фізико-хімічних, зокрема технологічних (склоподібність, тріщинуватість ендосперму, плівчастість, форма та розмір зернівки, вихід крупи), біохімічних (вміст амілози, білку), поживних та кулінарних властивостей крупи [1].

Результативність селекції в значній мірі залежить від наявності вихідного матеріалу, ступеню його вивчення та підбору. Виявлення генотипів з високим потенціалом якості зерна, продуктивності та комплексом інших господарсько цінних ознак і характеристик актуальне завдання в селекції рису [2].

Стан вивчення проблеми. Рисова крупа займає перше місце по засвоюваності (96%) та найкраще перетравлюється (98%). На вміст запасних речовин – крохмалю та білку припадає до 90% сухої речовини зернівки. Рис містить найбільшу кількість крохмалю серед інших злакових культур, його вміст коливається в межах 72-80% у шліфованому рисі. Крохмаль складається з двох частин – амілози й амілопектину. Вміст амілози (лінійної фракції) у невоскоподібному шліфованому рисі становить від 7 до 33% сухої речовини. Амілопектин (розгалужена фракція) є основним компонентом крохмалю та єдиною крохмальною фракцією воскоподібного (клейкого) рису, оскільки частка амілози в ньому не перевищує 0,8-1,3% [3, 4].

На даний час вважається, що одними з основних ознак, які визначають кулінарні властивості рису є відносний вміст амілози в крохмалі та морфологічні характеристики зернівки [1].

У світових селекційних центрах визнано актуальним створення сортів рису з різним морфотипом зернівки (короткозерні, середньозерні, довгозерні) та вмістом крохмалю та амілози. Співвідношення вмісту цих біохімічних сполук дозволяє спрогнозувати використання того або іншого сорту для приготування певного виду продукції або страви [5].

Мета роботи – визначити основні закономірності реалізації потенціалу господарсько корисних

ознак у селекційного матеріалу рису з різним рівнем вмісту крохмалю та амілози в зерні, а також вивчити кореляційні відношення останніх показників у системі кількісних ознак.

Методика досліджень. Польові та лабораторні дослідження проводились у відділі селекції Інституту рису НААН в 2013-2014 рр. Досліди були закладені з використанням загальноприйнятих методик при застосуванні стандартної технології вирощування рису.

У якості вихідного матеріалу був використаний селекційний матеріал рису, а саме колекційні зразки різного еколого-географічного походження та селекційні лінії, створені у відділі селекції Інституту рису НААН. Розрахунок статистичних характеристик мінливості (середнє арифметичне, його похибка, варіація, групування вибірки, кореляція) був проведений за Б.О. Доспеховим [6].

Якісні показники: склоподібність і тріщинуватість визначали на діафаноскопі [7], масу 1000 зерен [8] і плівчастість – ваговим методом [9]. Вміст крохмалю в зерні рису встановлено поляриметрично за Еверсом [10], амілози – за Juliano [11].

Математична обробка результатів досліджень була проведена з використанням ЕОМ.

Результати досліджень. Отримані дані (рис. 1) вказують, що вивчені зразки за вмістом крохмалю розподілялися наступним чином: 7,92% досліджених зразків характеризувалися високим вмістом (у наших дослідженнях понад 68,50%), 62,38% – середнім (у межах 65,50-68,50%) та 29,70% – низьким (до 68,50%). При цьому загальний рівень фенотипової мінливості ознаки не піддавався істотним коливанням по рокам досліджень, був досить низьким і складав у середньому 2,22%. Останній факт значно ускладнює добір генотипів з високим вмістом крохмалю для використання у селекційних програмах. Проте, за результатами проведених досліджень були виділені зразки з вмістом крохмалю у зерні понад 69,5%: Jefferson, Magic, RS-28, Австрал, УІР-3472, Южанин, TR-654-12-2-1, IR-13-B-59, Volano, Labelle.

За вмістом амілози розподіл вивчених зразків відбувався наступним чином: 7,92% селекційного матеріалу характеризувалися високим вмістом амілози в зерні (понад 22,30%), 53,47% – середнім (у

межах 18,60-22,30%) та 38,61% – низьким (до 18,60%). При цьому ознака виявилася більш мінливою, порівняно з вмістом крохмалю у зерні: варіація

досягала середнього рівня і складала 17,85%, що свідчить про можливість ефективного добору за даним показником.

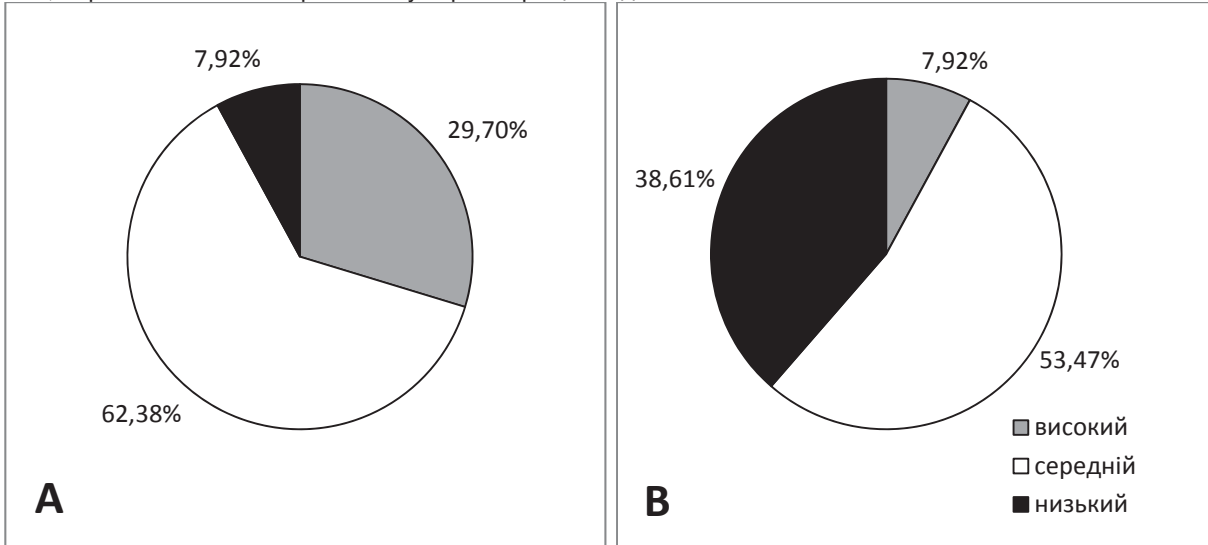


Рисунок 1. Розподіл колекційних зразків рису за вмістом крохмалю (А) та амілози (В) в зерні

Найвищим вмістом амілози в зерні (понад 22,30%) характеризувалися зразки TR-424-12-1-1, Sakha 103, УІР-1717, TR-661-65-52-5-3-3, В82-761, Labelle, ІR-13-В-59, RS-28. Окремо слід виділити сорти Віола та Віолета, які виявилися безамілозними. Такий тип сортів придатний для специфічного

використання, наприклад, для виготовлення продуктів для дитячого харчування.

Нами була досліджена реалізація господарсько-біологічних ознак у зразків рису з різним рівнем вмісту крохмалю у зерні (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники господарсько-біологічних ознак у зразків рису з різним вмістом крохмалю в зерні

Ознака	Вміст крохмалю у зерні ($X_{cp} \pm S_x$)		
	високий (понад 68,50%)	середній (у межах 65,50-68,50%)	низький (до 65,50%)
Тривалість періоду вегетації, діб	130,57±3,04	116,00±2,17	111,50±5,27
Висота рослини, см	101,17±2,49	93,10±1,76	87,13±2,66
Довжина головної волоті, см	18,00±0,62	16,12±0,33	15,84±0,53
Число зерен у волоті, шт.	119,55±6,23	137,26±5,31	139,24±9,81
Щільність волоті, шт./см	6,77±0,42	8,63±0,35	8,71±1,98
Пустозерність, %	23,13±1,70	17,82±1,14	19,69±2,87
Маса 1000 зерен, г	31,40±1,47	31,05±0,58	26,16±3,50
Продуктивність волоті, г	2,92±0,18	3,73±0,18	3,62±0,47
Урожайність, кг/м ²	0,90±0,04	0,90±0,09	0,71±0,07
l/b	2,57±0,11	2,36±0,06	2,54±0,13
Плівчастість, %	18,36±0,37	18,46±2,32	19,79±0,67
Склоподібність, %	95,13±0,88	93,72±1,86	90,25±2,37
Трещинуватість, %	3,20±0,47	5,58±1,04	6,75±1,71
Загальний вихід крупи, %	67,51±0,42	66,84±0,62	66,73±0,96
Вихід цілого ядра, %	85,92±1,66	86,77±1,15	87,06±1,80

Зокрема, для форм з високим вмістом крохмалю у зерні характерною є висока рослина з довгою волоттю і більш тривалим, порівняно з іншими групами, вегетаційним періодом (130,57 і 111,50-116,00 діб, 18,00 і 15,84-16,12 см та 101,17 і 87,13-93,10 см відповідно). Натомість, середньо та низькоамілозні зразки рису мають перевагу за ознаками числа зерен у волоті (137,26-139,24 проти 119,55 шт.), щільності волоті (8,63-8,71 проти 6,77 шт./см), її (волоті) продуктивності (3,62-3,73 проти 2,92 г) та пустозерності (17,82-19,69% проти 23,13% відповідно). Даний набір ознак взагалі є характерним для індійського підтипу рису, з чого можна зробити висновок, що до

висококрохмальних сортів належать у більшості випадків саме такі зразки. Це опосередковано підтверджується величиною групового показника індексу зерна (l/b), який для груп з високим та низьким вмістом крохмалю набуває максимального значення (2,54-2,57 проти 2,36 відповідно). Форми рису з високим та середнім вмістом крохмалю у зерні відрізняються високою крупнозерністю (31,05-31,40 проти 26,16 г) та урожайністю (0,90 проти 0,71 кг/м² відповідно).

Вмісту крохмалю у зерні рису справляє певний вплив на технологічні показники якості (табл. 1). Зокрема, зразки з підвищеним вмістом крохмалю

характеризуються високими склоподібністю (95,13 проти 90,25-93,72%) та загальним виходом крупи (67,51 проти 66,73-66,84%), а також низькою тріщинуватістю (3,20 проти 5,58-6,75% відповідно). Натомість істотного впливу вмісту крохмалю на реалізацію ознак плівчастості та виходу цілого ядра не виявлено (показники ознак заходилися у межах похибки). Останнє, очевидно пов'язано з високою часткою довгозерних форм у групі зразків з високим вмістом крохмалю, для яких взагалі властивий низький вихід цілого ядра через специфіку переробки.

Іншим важливим біохімічним показником, який справляє відчутний вплив на реалізацію господарсь-

ко-біологічних ознак є вміст амілози в зерні. За нашими даними (табл. 2) для високоамілозних зразків властивими є високі показники тривалості періоду вегетації (143,50 проти 109,10-123,60 діб), довжини головної волоті (20,38 проти 15,30-17,04 см). Крім того, як і у попередньому випадку, до даної групи відносяться більшість довгозерних зразків, на що вказує величина показника індекса зерна (2,88 проти 2,32-2,41 відповідно). Натомість, до групи з середнім вмістом амілози належали найбільш високорослі (98,93 проти 81,31-93,89 см), найбільш крупно зерні (32,13 проти 27,75-29,27 г) та високоврожайні (0,85 проти 0,80-0,81 кг/м²) форми.

Таблиця 2 – Показники господарсько-біологічних ознак у зразків рису з різним вмістом амілози в зерні

Ознака	Вміст амілози в зерні ($X_{cp} \pm S_x$)		
	високий (понад 22,30%)	середній (у межах 18,60-22,30%)	низький (до 18,60%)
Тривалість періоду вегетації, діб	143,50±5,27	123,76±2,28	109,10±2,91
Висота рослини, см	93,89±3,29	98,93±1,88	81,31±2,59
Довжина головної волоті, см	20,38±1,12	17,04±0,29	15,30±0,46
Число зерен у волоті, шт.	130,49±8,36	124,83±5,72	142,52±6,14
Щільність волоті, шт./см	6,54±0,59	7,51±0,39	9,15±0,39
Пустозерність, %	31,79±4,75	19,81±1,20	16,44±1,33
Маса 1000 зерен, г	27,75±2,30	32,13±0,84	29,27±1,01
Продуктивність волоті, г	2,35±0,46	3,26±0,16	3,86±0,20
Урожайність, кг/м ²	0,80±0,04	0,85±0,03	0,81±0,03
l/b	2,88±0,16	2,41±0,07	2,32±0,09
Плівчастість, %	18,83±0,78	18,27±0,24	18,51±0,53
Склоподібність, %	96,25±1,03	96,07±0,54	92,51±3,07
Тріщинуватість, %	2,25±0,25	3,96±0,62	5,69±0,39
Загальний вихід крупи, %	67,23±0,34	67,28±0,29	65,52±1,72
Вихід цілого ядра, %	85,53±2,29	86,79±0,97	85,27±2,30

З іншого боку, для зразків з низьким вмістом амілози в зерні у порівнянні з іншими групами характерним є високе число зерен у волоті (142,52 проти 124,83-130,49 шт.), її щільність (9,15 проти 6,54-7,51 шт./см) та продуктивність (3,86 проти 2,35-3,26 г) при низькій пустозерності (16,44 проти 19,81-31,79% відповідно).

Показники технологічних параметрів зерна також знаходяться у залежності від вмісту амілози в зерні. Зокрема, для форм з високим або середнім рівнем виявлення ознаки характерними є підвищена склоподібність (96,07-96,25 проти 92,51%) та загальний вихід крупи (67,23-67,28 проти 65,52%), а також низька тріщинуватість зерна (2,25 проти 3,96-5,69% відповідно). За ознаками плівчастості та загального виходу крупи суттєвої різниці між групами не виявлено.

В практичній селекції знання про кореляцію кількісних ознак є однією з основ цілеспрямованого добору, тому питанню про взаємозв'язки кількісних ознак у науковій літературі приділяється велика увага. Вивчення кореляційних залежностей дає можливість визначити ознаки, які можуть бути факторіальними і слугувати критеріями для добору. Правильний добір вихідного матеріалу здатен гарантувати успіх в селекційній роботі. При цьому важливе значення має дослідження кореляційних зв'язків між господарсько-цінними ознаками [12]. Нами були вивчені кореляційні взаємозв'язки ознак вмісту крохмалю та амілози в зерні з іншими господарсько-біологічними ознаками (рис. 1).

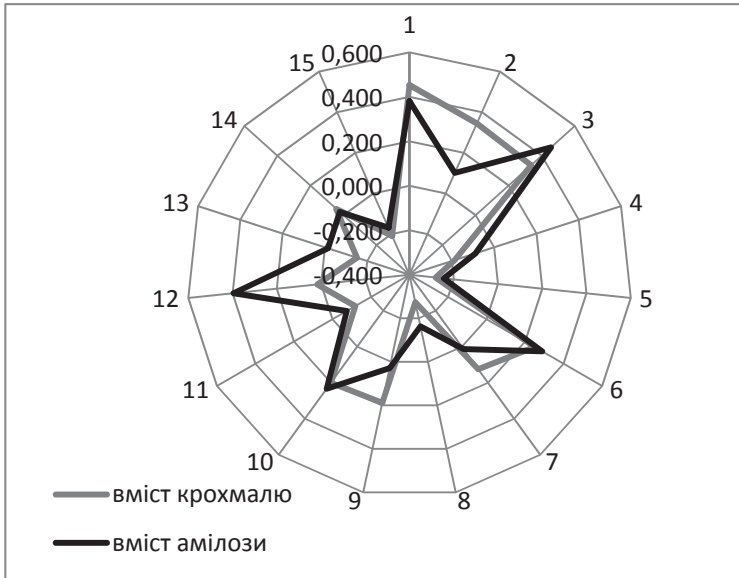
Стосовно показника вмісту крохмалю у зерні слід вказати, що у даному випадку істотний кореляційний зв'язок відмічено з ознаками тривалості періоду вегетації, висоти рослини, довжини, щільності, пустозерності і продуктивності волоті, l/b та виходу цілого ядра. При цьому суттєва додатна кореляція характерна для кореляційних модулів «вміст крохмалю – тривалість періоду вегетації», «вміст крохмалю – висота рослини», «вміст крохмалю – довжина волоті», «вміст крохмалю – пустозерність» та «вміст крохмалю – l/b» ($r=0,201\dots0,453$). Суттєвий негативний зв'язок спостерігається з ознаками щільності та продуктивності волоті, а також виходу цілого ядра ($r=-0,282\dots-0,201$). Як вказано вище, це пов'язано з високою часткою зразків індійського типу серед форм з високим вмістом крохмалю. Зокрема, за нашими дослідженнями до підтипу *indica* відносилися 23,3% вивчених висококрохмальних зразків у порівнянні з 12,5-14,3% у інших групах.

Подібна картина спостерігається і у випадку з ознакою вмісту амілози в зерні. Істотний додатний зв'язок отримано з ознаками тривалості вегетаційного періоду ($r=0,380$), довжини головної волоті ($r=0,456$), пустозерності ($r=0,289$), l/b ($r=0,234$) та склоподібності ($r=0,396$), істотний від'ємний – з ознакою щільності волоті ($r=-0,245$). Слід відзначити, що у даному випадку частка форм індійського типу серед зразків з підвищеним вмістом амілози складала 50,0%, у той час, як у інших групах – 12,8-14,8%.

Однак, зв'язок ознак у будь-якому зі згаданих кореляційних модулів не є функціональним, тому

завжди існує можливість селекційним шляхом порушити ці закономірності та створити вихідний матері-

ал з комплексом цінних ознак та властивостей.



- 1 – тривалість періоду вегетації;
- 2 – висота рослини;
- 3 – довжина волоті;
- 4 – число зерен у волоті;
- 5 – щільність волоті;
- 6 – пустозерність;
- 7 – маса 1000 зерен;
- 8 – продуктивність волоті;
- 9 – урожайність;
- 10 – l/b;
- 11 – плівчастість;
- 12 – склоподібність;
- 13 – тріщинуватість;
- 14 – загальний вихід крупи;
- 15 – вихід цілого ядра.

Рисунок 2. Кореляційні взаємозв'язки біохімічних властивостей зерна рису та господарсько-біологічних ознак; кореляція дійсна при $r \geq 0,198$.

Висновки та пропозиції. Результати досліджень вказують на низьку та середню мінливість ознак вмісту крохмалю та амілози в зерні досліджених зразків рису відповідно та високу стабільність виявлення ознак по рокам. Виділено зразки рису з високими показниками вивчених ознак (Jefferson, Magic, RS-28, Австрал, УІР-3472, Южанин, TR-654-12-2-1, ІР-13-В-59, Volano, Labelle, TR-424-12-1-1, Sakha 103, УІР-1717, TR-661-65-52-5-3-3, В82-761, ІР-13-В-59), які доцільно використовувати у селекційних програмах. Доведено, що у більшості випадків зразки, які характеризуються високим вмістом крохмалю та амілози відносяться до індійського підтипу рису, для якого властивий певний набір ознак, в тому числі негативних. Вивчення кореляційних залежностей біохімічних властивостей зерна рису показало, що існує різноспрямований суттєвий зв'язок з ознаками тривалості періоду вегетації, висоти рослини, довжини, щільності, пустозерності і продуктивності волоті, l/b, склоподібності та виходу цілого ядра, що необхідно враховувати у селекційній роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chemical aspects of rice grain quality. – International Rice Research Institute, 1999. – 390 p.
2. Ronald P. Cantrell New Challenges and Technological Opportunities for Rice-Based Production Systems for Food Security and Poverty Alleviation in Asia and the Pacific. –

- FAO RICE CONFERENCE – Rome, Italy, 12-13 February 2004 – 15 p.
3. Juliano B.O. Grain quality evaluation of world rices / B.O. Juliano, C.P. Villareat. – Manila: International Rice Research Institute, 1993. – 205 p.
4. Туманьян Н.Г. Рис – это больше, чем товар / Н.Г. Туманьян // Рисоводство, 2008. – № 13. – С. 77-82.
5. Fitzgerald M.A. Rice grain quality: a report for the Rural Industries Research and Development Corporation. – Manila, 2006. – 78 p.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 1979. – 416 с.
7. ГОСТ 10987-76. Зерно. Методы определения стекловидности. – Взамен ГОСТ 10987-64. – Введ. 01.06.92. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 5 с.
8. ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – Введ. 01.09.95. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 4 с.
9. ГОСТ 10843-76. Зерно. Метод определения пленчатости. – Взамен. ГОСТ 10843-64. – Введ. 01.07.1976. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 3 с.
10. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. – Введ. 01.07.02. – К.: Госстандарт Украины, 2002. – 5 с.
11. ISO 6647-1:2007 Rice. Determination of amylose content – 8 p.
12. Шпак Т.М. Кореляційні зв'язки ознак продуктивності та якості зерна у ранньостиглих форм рису / Т.М. Шпак // 36. матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. – Херсон: ІЗЗ НААН, 2013 р. – С. 35-37.