

ФЕНОТИПОВІ І ГЕНОТИПОВІ КОРЕЛЯЦІЇ МІЖ ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ РИСУ

Р.А. Вожегова, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут рису УААН

В статті наведені результати досліджень з вивчення генотипових та фенотипових кореляційних залежностей між ознаками продуктивності рису селекційних зразків різних груп стиглості та гібридних популяцій різних поколінь.

Виявлені кореляційні залежності дають змогу визначити ті ознаки, які можна використати як факторіальні в селекції на підвищення урожайності рису.

Ознаки продуктивності рису належать до числа мінливих елементів, тому селекціонеру важливо мати надійну інформацію про закономірності їх зв'язків для прогнозування ефекту добору за певними факторіальними ознаками без ризику зниження прояву інших ознак і властивостей. У зв'язку з інтегрованістю рослинного організму добір за будь-якою ознакою призводить до підвищення урожайності або прояву іншої бажаної у господарському відношенні властивості лише у тому випадку, якщо інші компоненти продуктивності будуть зберігатися на постійному рівні або не будуть знижуватися нижче певного критичного рівня [1]. Теоретичною базою добору слугують показники успадкування і кореляції ознак. Не випадково у науковій літературі приділяється багато уваги кореляційним залежностям взагалі [2]. Заслужують уваги праці про кореляційну залежність урожайності рису з іншими ознаками [3]. Вивчалися внутрішньосортова і міжсортова кореляції. Проте в умовах вітчизняного рисосіяння кореляційні залежності ознак рису досліджені недостатньо.

Нами для вивчення генотипових кореляційних зв'язків були використані селекційні зразки різних груп стиглості:

- ранньостиглі з тривалістю вегетаційного періоду 95-115 днів – 30 зразків;
- середньостиглі (116-125 днів) – 52 зразки;
- пізньостиглі (126-136 днів) – 26 зразків.

Довжина стебла в середньому у всіх зразків не перевищувала 85 см (висота рослин – до 100 см), що певною мірою відповідає вимогам до сучасних сортів. Показники досліджуваних зразків коливалися в межах 55-100 см.

Рівень фенотипових кореляцій визначали на гібридних популяціях різних поколінь (табл. 1). Встановлено, що між вегетаційним періодом і площею прапорцевого листка, довжиною волоті, числом зерен у волоті і продуктивністю волоті кореляція була незначна: коефіцієнт кореляції був у межах 0,25-0,37. Дещо вища залежність між пустозерністю і тривалістю періоду вегетації: у різних гібридних поколіннях коефіцієнт кореляції дорівнював 0,37-0,43. Натомість, значно вищий ступінь залежності був між вегетаційним періодом і масою 1000 зерен: $r = 0,41-0,57$.

Одержані данні свідчать, що при подовженні періоду вегетації рослин основні показники, що характеризують продуктивність рису, підвищуються, особливо маса 1000 зерен, але вплив факторіальної ознаки на інші ознаки залишається незначним. Встановлені показники свідчать в основному, про наявність тенденції до підвищення продуктивності у комбінацій з більш тривалим вегетаційним періодом.

Виявлено незначний позитивний вплив на основні ознаки продуктивності волоті і її довжину, фенотипові коефіцієнти кореляції не досягають навіть середніх значень (r максимальне 0,40-0,45). Між числом зерен у головній волоті і масою 1000 зерен встановлена незначна від'ємна фенотипова кореляція (табл. 1), натомість існує позитивна кореляція між числом зерен у волоті і продуктивністю рослин ($r = 0,48-0,51$) і досить висока – з масою зерен у волоті ($r = 0,76-0,96$). Маса 1000 зерен слабо впливає на продуктивність головної волоті ($r = 0,10-0,24$), але більшою мірою пов'язана з продуктивністю рослин ($r = 0,51-0,62$).

1. Характер фенотипових кореляцій кількісних ознак у гібридних популяцій рису

Кореляційний модуль	2003 р.		2004 р.		2005 р.	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Вегетаційний період – площа прапорцевого листка	0,30	0,33	0,29	0,31	0,28	0,35
- довжина волоті	0,28	0,30	0,33	0,29	0,25	0,35
- маса головної волоті	0,34	0,32	0,35	0,30	0,31	0,32
- пустозерність	0,39	0,37	0,40	0,41	0,38	0,43
- число зерен у волоті	0,26	0,25	0,24	0,29	0,25	0,31
- маса 1000 зерен	0,45	0,51	0,57	0,41	0,54	0,42
- продуктивність волоті	0,31	0,32	0,29	0,33	0,28	0,35
Довжина волоті – маса волоті	0,38	0,40	0,38	0,40	0,39	0,45
- число зерен у волоті	0,28	0,22	0,28	0,22	0,29	0,35
- маса 1000 зерен	0,31	0,40	0,31	0,40	0,34	0,42
- продуктивність головної волоті	0,36	0,41	0,42	0,38	0,37	0,45
- пустозерність	- 0,04	- 0,01	- 0,04	- 0,06	- 0,04	- 0,05
Число зерен у волоті – маса 1000 зерен	- 0,20	- 0,23	- 0,19	- 0,24	- 0,21	- 0,26
- продуктивність головної волоті	0,93	0,86	0,76	0,88	0,86	0,96
- продуктивність рослини	0,51	0,48	0,52	0,55	0,56	0,51
Пустозерність – маса 1000 зерен	0,08	0,01	0,10	0,05	0,11	0,03
- продуктивність головної волоті	- 0,29	- 0,29	- 0,31	- 0,35	- 0,27	- 0,28
Маса 1000 зерен – продуктивність головної волоті	0,10	0,23	0,12	0,24	0,20	0,22
Продуктивність головної волоті – продуктивність рослини	0,58	0,51	0,52	0,62	0,58	0,52
Число продуктивних стебел – продуктивність волоті	0,11	0,15	0,12	0,16	0,09	0,17
- продуктивність рослини	0,73	0,80	0,75	0,82	0,76	0,84
Вивчено гібридних комбінацій	12	12	14	14	14	14

Визначені фенотипові кореляційні залежності між селекційними ознаками рису демонструють загальну картину їх зв'язків через генотип-середовищні взаємодії. Для селекціонера важливе значення мають генотипові міжсортів кореляційні залежності між ознаками, які характеризують морфометрію рослин рису та їх рівень продуктивності.

До числа важливих селекційних ознак належить довжина стебла або висота рослин. Розпізнавати фенотипи рису за довжиною стебла легко і доступно у технічному відношенні, і знання про зв'язок цієї характеристики з ознаками продуктивності має суттєве значення для селекційної практики.

Виявилося, що довжина стебла має низький рівень генотипової кореляції за більшістю вивчених ознак; лише довжина і площа прапорцевого листка, а також довжина волоті корелюють з довжиною стебла на рівні, який наближається до середніх статистичних значень, решта 10 характеристик, в основному це компонентні ознаки урожайності і сама урожайність, змінюється практично незалежно від довжини стебла у межах 55-110 см (табл. 2).

Це свідчить про те, що: 1) довжина стебла не може бути надійним маркером у селекції на продуктивність; 2) селекція на підвищення продуктивності та урожайності може бути без особливих труднощів поєднуватися з різними параметрами рослин за їх висотою. Все це особливого значення набуває з точки зору підвищення продуктивності потенціалу у стійких до вилягання карликових і напівкарликових сортів. Разом з цим, при доборах форм з різною довжиною стебла перевагу необхідно надавати біотипам з більш широкими листками у зв'язку з тим, що між довжиною стебла і шириною прапорцевих листків існує хоч і не значна, але від'ємна залежність ($r = -0,26 \dots -0,30$).

**2. Генотипові кореляції між довжиною стебла та іншими ознаками
зразків різних груп стиглості рису (2002-2004рр.)**

Кореляційний модуль	Група стиглості зразків		
	ранньостигла	середньостигла	пізньостигла
Довжина стебла – довжина прапорцевого листка	0,48	0,58	0,62
- ширина прапорцевого листка	- 0,26	- 0,32	- 0,30
- площа прапорцевого листка	0,43	0,41	0,53
- довжина волоті	0,52	0,68	0,64
- маса волоті	0,15	0,22	0,18
- кількість колосків у волоті	0,06	0,12	0,14
- пустозерність	0,19	0,21	0,20
- кількість зерен у волоті	0,08	0,11	0,07
- маса 1000 зерен	0,16	0,18	0,19
- продуктивність головної волоті	0,09	0,12	0,10
- кількість продуктивних стебел	- 0,12	- 0,06	- 0,09
- продуктивність рослин	0,05	0,11	0,09
- урожайність (г/діл.)	0,14	0,10	0,11

Крім того, довжина стебла на середньому позитивному рівні корелює з довжиною волоті, яка, як видно з таблиці 3, перебуває в достатньо високій кореляційній залежності з кількістю колосків і кількістю зерен, продуктивністю головної волоті, продуктивністю рослин, а також урожайністю. Отже, позитивний вплив довжини стебла на продуктивність рису не прямий, а опосередкований, через довжину волоті, яка, як відомо [4], відіграє значну роль у поточному фотосинтезі всієї рослини і є органом накопичення запасних речовин.

**3. Генотипові кореляції між довжиною і масою волоті та
ознаками продуктивності рису (2002-2004 рр.)**

Кореляційний модуль	Група стиглості зразків		
	ранньостигла	середньостигла	пізньостигла
Довжина волоті – маса волоті	0,62	0,64	0,60
- кількість колосків	0,54	0,52	0,50
- кількість зерен у волоті	0,62	0,65	0,63
- пустозерність	0,35	0,37	0,40
- маса 1000 зерен	0,08	0,10	0,09
- продуктивність головної волоті	0,63	0,67	0,65
- продуктивність рослин	0,54	0,56	0,52
- урожайність	0,45	0,52	0,46
Маса волоті – кількість зерен у волоті	0,67	0,69	0,65
- пустозерність	0,17	0,20	0,18
- маса 1000 зерен	0,23	0,18	0,21
- продуктивність головної волоті	0,88	0,91	0,87
- продуктивність рослин	0,75	0,80	0,78
- урожайність	0,64	0,68	0,63

З довжиною головної волоті істотно, на середньому рівні, корелює й така важлива ознака, яку легко визначити у технічному відношенні, як маса волоті – $r = 0,60-0,62$. Очевидно, за відсутності у рису такого негативного явища, як висока пустозерність, маса волоті мала б абсолютно високий вплив на масу зерна з волоті. Практично ж за появою пустозерності, яку дуже важко прогнозувати, коефіцієнт кореляції між масою волоті та її зерновою продуктивністю хоча й високий ($r = 0,87-0,91$), але не досягає функціонального рівня, тобто менше 1.

Маса волоті корелює на високому рівні з кількістю зерен у волоті, але на низькому – з масою 1000 зерен ($r = 0,18-0,21$). Крім того, встановлена досить висока залежність між

масою головної волоті та продуктивністю рослин ($r = 0,75-0,80$), натомість рівень урожайності залежить від названої функціональної ознаки на вище середньому рівні ($r = 0,53-0,58$). Значні корективи у визначення урожайності вносить і продуктивна куцистість, яка дуже змінюється під впливом середовища і характеризується невисокою спадковістю.

4. Генотипові кореляції між ознаками продуктивності рису (2002-2004 рр.)

Кореляційний модуль	Групи стиглості зразків		
	ранньостигла	середньостигла	пізньостигла
Кількість зерен у волоті – маса 1000 зерен	- 0,29	- 0,25	- 0,22
- продуктивність головної волоті	0,95	0,92	0,90
- пустозерність	0,19	0,23	0,24
- продуктивність рослин	0,85	0,83	0,80
- урожайність	0,74	0,76	0,72
Маса 1000 зерен – продуктивність головної волоті	0,11	0,14	0,15
- продуктивність рослин	0,08	0,06	0,07
- пустозерність	0,06	0,12	0,14
- урожайність	0,10	0,12	0,09
Продуктивність головної волоті – продуктивність рослин	0,90	0,92	0,88
- пустозерність	0,21	0,26	0,28
- урожайність	0,85	0,87	0,86
Продуктивність рослин – урожайність	0,77	0,70	0,75
Пустозерність – урожайність	- 0,22	- 0,25	- 0,28
Довжина прапорцевого листка – кількість зерен у волоті	0,19	0,21	0,25
- маса 1000 зерен	0,16	0,17	0,16
- продуктивність волоті	0,17	0,19	0,22
Ширина прапорцевого листка – кількість зерен у волоті	0,56	0,48	0,48
- маса 1000 зерен	0,09	0,02	0,09
- продуктивність волоті	0,52	0,44	0,43
- продуктивність рослин	0,47	0,42	0,42
- урожайність	0,45	0,47	0,43
Площа прапорцевого листка – кількість зерен у волоті	0,52	0,49	0,58
- маса 1000 зерен	0,18	0,05	0,12
- продуктивність волоті	0,51	0,47	0,52
- продуктивність рослин	0,52	0,48	0,54
- урожайність	0,55	0,58	0,53

Генотипові коефіцієнти кореляції між кількістю зерен у волоті та їх індивідуальною масою хоч і незначні, але мають від'ємне значення (див. табл. 4). Це означає, що добори за першою ознакою у потомстві необхідно контролювати і за другою – щоб забезпечити надійне підвищення продуктивності. Разом з тим, підвищення кількості зерен у волоті гарантовано збільшуватиме продуктивність волоті: коефіцієнт кореляції між обома названими ознаками набирали майже функціональних значень ($r = 0,90-0,95$). Паралельно зі збільшенням озерненості волоті підвищувалася і продуктивність рослин ($r = 0,80-0,85$), а також урожайність ($r = 0,72-0,76$). Перешкодою на шляху до підвищення продуктивності волоті рослини та урожайності через добори за кількістю зерен у волоті може бути пустозерність: вона лише дещо зростає зі збільшенням маркерної ознаки.

Маса 1000 зерен в системі інших ознак продуктивності та урожайності змінюється майже незалежно. Парні генотипові коефіцієнти кореляції слабкі і добори за цією ознакою матимуть невисоку ефективність.

Маса зерна з волоті, очевидно, найбільш надійна маркерна ознака у селекції на підвищення продуктивності рослин та урожайності рису: коефіцієнти кореляції у першому модулі дорівнювали 0,88-0,92, у другому – 0,85-0,87. Вони могли б бути ще вищими, якби з підвищенням продуктивності волоті не зростала пустозерність ($r = 0,21-0,28$). З врахуванням установлених кореляційних залежностей у практичній селекції перевагу необхідно надавати методу добору за масою зерна з головної волоті. Добори за кількістю зерен у волоті більш трудомісткі процеси, а за масою 1000 зерен малоефективні. Розпізнання перспективних морфологічних біотипів за масою зерна з рослин менш надійна маніпуляція, тому що кореляція цієї ознаки з урожайністю менша і технічно виконувати її досить складно.

У таблиці 4 подані коефіцієнти кореляції між розмірами прапорцевого листка і ознакою продуктивності. Це питання взагалі досить слабо висвітлено у науковій літературі. Разом з тим, селекціонерами [5] помічено, що розміри верхніх листків впливають на продуктивність волоті й урожайність.

Нашими дослідженнями встановлено, що довжина прапорцевого листка не має тісного кореляційного зв'язку з ознаками продуктивності волоті (див. табл. 4), коефіцієнти кореляції незначні, хоча й з позитивними значеннями: $r = 0,16-0,25$. Це означає, що обидві ознаки змінюються майже незалежно одна від одної.

Натомість виявлено, що ширина прапорцевого листка корелює з кількістю зерен у головній волоті ($r = 0,48-0,56$), масою зерна у волоті ($r = 0,43-0,52$), продуктивністю рослин ($r = 0,42-0,47$) та урожайністю ($r = 0,53-0,58$). Між шириною прапорцевого листка і масою 1000 зерен кореляція відсутня. Натомість урожайність корелює на достатньо високому рівні ($r = 0,55-0,58$) з площею прапорцевого листка.

Подані у таблиці 4 дані також свідчать, що генотипові кореляції кількісних ознак, які в тій чи іншій мірі мають відношення до продуктивності та урожайності рису, у зразків різних груп стиглості майже не розрізняються.

Висновки. Виявлені кореляційні залежності дають змогу визначити ті ознаки, які можна використовувати як факторіальні (маркерні) в селекції на підвищення урожайності рису, а саме: кількість зерен у волоті сильно пов'язана з її продуктивністю, продуктивністю рослин та урожайністю; продуктивність волоті істотно впливає на продуктивність рослин та урожайність; урожайність сильно залежить від продуктивності волоті і рослини, але більш надійною маркерною ознакою слугує маса зерна з волоті. Крім того, ідентифікація перспективних біотипів за зерновою продуктивністю волоті, як і за її масою, у технічному відношенні більш проста та доступна, ніж за продуктивністю рослин. Кореляція між масою 1000 зерен, продуктивністю волоті, продуктивністю рослин та урожайністю практично відсутня; це означає, що добори на підвищення продуктивності та урожайності не будуть обмежувати крупність зерна.

Попередню оцінку селекційного матеріалу на продуктивність до завершення вегетації можна здійснювати за ознаками «довжина волоті», «ширина» і «площа прапорцевого листка», оскільки названі маркерні ознаки істотно корелюють з продуктивністю волоті та урожайністю. Натомість добори за розмірами листка у технічному відношенні виконати важко, що й обмежує обсяг виконуваних робіт.

Бібліографічний список

1. Ефективність добору на продуктивність з гібридних популяцій рису / *А.П. Орлюк, М.І. Цілінко, Р.А. Вожегова, Д.В. Шпак* // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон: Айлант, 2008. – Вип. 49. – С. 159-162.
2. *Ракицкий П.Ф.* Введение в статистическую генетику / *П.Ф. Ракицкий*. – Минск: Высш. шк., 1978. – 448 с.
3. *Дзюба В.А.* Генетика риса / *В.А. Дзюба*. – Краснодар, 2004. – 283 с.
4. *Воробьев Н.В.* К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / *Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев*. – Краснодар, 2001. – 120 с.
5. *Ковалев В.С.* Селекция риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.05 / *В.С. Ковалев*. – Краснодар, 1999. – 49 с.

Вожегова Р.А. Фенотипичные и генотипичные корреляции между признаками продуктивности риса. В статье приводятся результаты исследований по изучению генотипических и фенотипических корреляционных зависимостей между признаками продуктивности риса, селекционных образцов разных групп спелости и гибридных популяций разных поколений.

Выявленные корреляционные зависимости дают возможность определить те признаки, которые можно использовать как факториальные в селекции на повышение урожайности риса.

Vozhegova R.A. Phenotypic and genotypic correlations between attributes of productivity of rice. In article the researches on studying phenotypic and genotypic correlation dependences between attributes of efficiency of rice productivity, selection samples of different groups of ripeness and hybrid populations of different generations are resulted.

The revealed correlation dependences enable to define those attributes, which can be used as factorial in selection on increasing productivity of rice.