

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА НОВОСТВОРЕНИХ ЛІНІЙ РИСУ (*ORYZA SATIVA* L.)

ВОЖЕГОВА Р. А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т. Ю. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ЛІКАР С. П. – старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-2590-7376

Український інститут експертизи сортів рослин

БОРОВИК В. О. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0705-2105

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ПІЛЯРСЬКА О. О. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший дослідник
orcid.org/0000-0001-8649-0618

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Сучасна селекційна робота по рису ведеться з використанням генетичного потенціалу зразків світової колекції і місцевих сортів культурного рису, які мають велике різноманіття ознак та властивостей. Кращі з них після ретельного вивчення використовуються в гібридизації з метою отримання ліній, які поєднують всі необхідні параметри моделі високопродуктивного сорту. Для умов України сорт рису повинен мати такі параметри: високий потенціал продуктивності; комплексна стійкість до шкідників, хвороб та вилягання; холодостійкість в період отримання сходів та формування урожаю; стійкість до засолення ґрунту; високу технологічну якість зерна та круп; короткий вегетаційний період.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глобальна зміна клімату має значний вплив на ріст і розвиток рослин, знижуючи продуктивність агрокультур у всьому світі. Рис (*Oryza sativa* L.) одна з найважливіших продовольчих культур у світі, чутливий до відповідних виду та сорту параметрів температури, тривалості фотоперіоду від стадії проростання до репродуктивної стадії [1].

Рис (*Oryza sativa* L.) є основним джерелом харчування для понад половини населення світу. Однак поточні темпи селекції рису щодо зростання врожайності недостатні для задоволення потреб у продуктах харчування постійно зростаючого населення світу [2].

Основним напрямом селекції рису є створення високоврожайних, поживних, стійких до шкідників і хвороб, а також кліматично адаптованих сортів [3].

На тлі зростаючого світового попиту та екологічних проблем, необхідність підвищення врожайності рису посилилася. Багатогранні підходи, що застосовуються в селекції рису для збільшення врожайності, охоплюють як традиційні методи, так і інноваційні біотехнології. Традиційні методи селекції, відточені століттями, передбачають ретельний відбір елітних рослин на основі бажаних ознак, таких як високий потенціал врожайності, стійкість до хвороб та адаптивність до різноманітних агрокліматичних умов. Завдяки традиційній селекції селекціонери успішно розробили покращені сорти рису з підвищеним потенціалом врожайності, що значною мірою сприяє глобальній продовольчій безпеці [4, 5].

Посуха суттєво впливає на рис, одну з найважливіших продовольчих культур у низинній екосистемі рису [6]. Посуха є одним з основних абіотичних стресів у світі, що спричиняє значне зниження врожайності рису, впливаючи на багато морфологічних та фізіологічних аспектів рослини від цвітіння до дозрівання [7]. Успішна програма селекції залежить від генетичного різноманіття культури для досягнення цілей покращення високоврожайних сортів рису з покращеним вмістом мікроелементів у зерні, навіть за несприятливих погодних умов [8].

Висока врожайність та висока якість зерна – головні цілі селекції та досліджень рису. Хоча інновації в селекції рису збільшили виробництво для задоволення зростаючого попиту, універсальна проблема балансування високої врожайності та низької якості призвела до відсутності уваги до покращення якості зерна та крупы рису. Зі зростанням рівня життя, покращення якості крупы рису стає дедалі важливішим. Якість рисового зерна – це складна ознака, на яку впливають як генетичні, так і екологічні фактори, з чотирма основними аспектами: якість помелу, зовнішній вигляд, споживчі та кулінарні якості, а також харчова цінність. Хоча різні вихідні генетичні ресурси мають певні вимоги до якості рису, основні ознаки, що впливають на якість рису, включають форму зерна, з точки зору зовнішнього вигляду, а також склад ендосперму, який впливає на приготування та сенсорну оцінку. Дослідники досягли значного прогресу у виявленні генів, пов'язаних з критичними ознаками, включаючи зовнішній вигляд, аромат, текстуру та харчові властивості. Маркери, отримані в результаті цих генетичних відкриттів, стали ефективним інструментом для селекції за допомогою маркерів для покращення якості рису. Сучасна синтетична селекція зосереджена на елітних генах та їх застосуванні в практичних доборах для швидкого виведення високоякісних сортів рису, які відповідають різним ринковим вимогам [9].

Очікується, що до 2050 року населення людства досягне 10 мільярдів. Потреба у збільшенні виробництва продуктів харчування має бути задоволена в складних умовах постійного скорочення земельних, водних ресурсів та інших екологічних обмежень. Рис залишається основним джерелом їжі для більшості населення світу, особливо в Азії, де вирощується та споживається дев'яносто відсотків рису. Зміна клімату продовжує створювати абіотичні та біотичні стреси, які знижують якість та врожайність рису. Перед науковцями поставлено завдання запропонувати інноваційні рішення для стабілізації та збільшення виробництва рису [10].

Основним фактором подальшого підвищення врожайності рису в найближчі роки буде нарощування адаптивного потенціалу на фоні досягнутого рівня продуктивності. Основою «зеленої революції» в рисосіянні є концепція нового типу рослини, а саме: рослина напівкарликова з невилігаючою соломиною, з підвищеним умістом поживних речовин, позитивною реакцією на застосування високих доз азотних добрив, широкими прямостоячими листками та іншими специфічними морфометричними характеристиками. Такий тип рослини забезпечить високу інтенсифікацію продукційних процесів у фітоценозі і високі збори зерна з одиниці площі. За різного рівня інтенсифікації сорт завжди був і залишається одним із головних факторів виробництва зерна. Для підвищення ефективності селекції сортів рису важливе значення має використання генетичних принципів створеного вихідного матеріалу з заданими біологічними ознаками та властивостями. Особливого значення набувають дослідження в напрямі фізіолого-генетичних основ програмування селекційного процесу на підвищену продуктивність, якість зерна та адаптивні властивості культури [11].

Мета – полягає в проведенні оцінки та добору за врожайністю та якістю зерна новостворених ліній рису.

Матеріали та методика досліджень. Сучасна селекційна робота з культурою в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН ведеться за схемою селекційного процесу з використанням генетичного потенціалу сортозразків світової колекції і сортів культурного рису власної селекції, які мають високе різноманіття ознак та властивостей. Кращі з них, після ретельного вивчення використовуються в гібридизації з метою отримання ліній, які поєднують усі необхідні параметри моделі сорту.

Дослідження проведено впродовж 2022–2024 рр. в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН на полях сівозміни базового господарства «Маяк» м. Кілія, Одеська область.

Модель сорту рису для умов України повинна мати такі параметри: високий потенціал продуктивності, комплексну стійкість до шкідників, хвороб та вилягання, а також до засолення ґрунту, холодостійкість у період отримання сходів та формування врожаю, високий вихід крупы, короткий вегетаційний період. Особлива увага при створенні сортів приділяється якості зерна та крупы, смаковим показникам готової продукції, товарним стандартам. Селекційна програма по рису передбачає створення і впровадження у виробництво нових ранньо- та середньостиглих сортів, які мають забезпечити отримання гарантованого врожаю 10,0–11,0 т/га зерна та високоякісної крупы.

Добір рослин проводиться з урахуванням продуктивної кущистості, висоти рослин, довжини волоті, пустозерності, скловидності, форми та розміру зерна, тривалості вегетаційного періоду. Скоростиглі рослини добираються шляхом фіксації дати викидання волоті та повної стиглості.

Результати досліджень. Для визначення технологічних показників (вихід крупы, вихід цілого ядра, скловидності, тріщинуватість) істотним репрезентативним фактором є індекс зерна (l/b – відношення довжини зернівки до її ширини), який істотно може впливати на якість переробки. Новостворені лінії рису характеризуються комплексом господарсько-цінних ознак, що реалізуються в різній мірі, залежно від технології вирощування та погоднокліматичних умов вегетаційного періоду (табл. 1).

За нашими підрахунками індекс зерна (l/b до 2,5) усіх нижче наведених ліній відповідав короткозерному типу, окрім ліній О 54–23, яка була з довгозерним типом (l/b мали понад 2,6).

Показники структури врожаю новостворених ліній мали високу варіабельність. Середня кількість зерен у волоті коливалася від 198 шт. (у короткозерних формах) до 310 шт. (у довгозерних формах). Найбільшим числом зерен у волоті виділилися зразки із короткозерних форм – Лінія О 53–23 (220 шт.), О 42–23 (225 шт.), О 44–23 (230 шт.), та довгозерних форм – О 54–23 (310 шт.).

Довжина волоті коливалася у межах 18,1 – 19,7 см у короткозерних зразків, у довгозерних – 17,8 – 18,1 см.

Найбільшою продуктивністю головної волоті виділилися зразки з короткозерним типом зернівки О 53–23

(6,55 г.), О 42–23 (6,65 г.), О 44–23 (6,80 г.), а довгозерними – лінія О 54–23 (8,31 г.).

Пустозерність у короткозерних ліній коливалася від 12,9 до 16,9 %, і в середньому становила 14,2 %, у довгозерних – від 10,4 до 13,1 % (в середньому 11,7 %).

Лінійна щільність головної волоті у короткозерного типу коливалася від 11,5 до 13,7 шт./см, у довгозерного типу від 13,1 до 17,4 шт./см.

Створені нові високопродуктивні лінії рису з високою адаптованістю до умов півдня України, а саме: ранньостиглі лінії – О 16–23, О 35–23, О 42–23, О 43–23; середньостиглі лінії – О 44–23, О 50–23, О 53–23; довгозерна лінія О 54–23. Урожайність зерна новостворених ліній становить 9,45–11,46 т/га з високою якістю крупи. Новостворені лінії перевищують стандарти за урожайністю зерна на 0,66 – 2,86 т/га (на 7,5 – 32,7 %) в групі короткозерних та на 2,32 т/га (на 28,1 %) серед довгозерних.

Якість зерна рису формується в процесі відповідно до генотипу та умов вирощування, збирання врожаю, доробки, умов зберігання та переробки. Вихід цілого ядра (крупи), січки, мучки, лузги – основні показники, які характеризують цінність того чи іншого сорту. Плівчастість зерна, склоподібність, тріщинуватість, маса 1000 зерен, форма і розмір зерна, вміст червоних та пожовклих зерен – основні параметри, які впливають на якість готової продукції і взагалі на економічну ефективність галузі рисівництва [12].

Більшість показників якості зерна рису, в тому числі і його біохімічний склад, зазнають значної модифікаційної мінливості. Суттєвий вплив мають географічне місце розташування посівів, погодні умови, рівень агротехніки, водний режим тощо [13]. Зокрема в літературних джерелах висвітлено різні думки щодо впливу підвищених доз азотних добрив на біохімічний склад зерна рису в різних зонах його вирощування. Так, залежно від сорту в одних випадках відмічається підвищення вмісту білка в зерні при внесенні азотних добрив на рівні 210–240 кг/га за діючою речовиною [14], в інших – 50–100 кг/га [15]. При

цьому виявлено, що внесення підвищених доз мінеральних добрив більшою мірою впливає на концентрацію білка в зерні, ніж на його якісний склад. Біохімічний аналіз зерна різних сортів рису, показав, що підвищення дози внесення азоту призводить до деякого зниження концентрації незамінних амінокислот (лізину і триптофану), але їх загальний вміст в зерні підвищується, що сприяє поліпшенню харчової цінності рису. Загальний вміст крохмалю в зерні рису зі збільшенням дози внесення азотних добрив зменшується, зокрема знижується на 1–3 % у складі його фракцій вміст амілози [16].

Товарний вигляд продукції (крупи), у першу чергу, залежить від генотипу, маси 1000 зерен, форми і розміру зерна. Крім цього, на якість крупи впливає частка пожовклих та червоних зерен рису в товарній масі (табл. 2).

Маса 1000 зерен в системі інших ознак продуктивності та урожайності змінюється майже незалежно. Маса 1000 зерен у новостворених ліній коливалася від 26,0 до 27,4 г, в порівнянні зі стандартом Віконт (24,2 г) – у короткозерних зразків та 29,8 г проти 29,4 г у стандарту Маршал (довгозерний тип). Середня маса 1000 зерен форм з різними типами зернівки становила 26,3, 29,6 г.

Скловидність зерна серед кращих короткозерних форм в середньому становить 98,8 %, а у довгозерних 100 %. Високою скловидністю виділилися зразки: Лінії О 16–23, О 42–23, О 44–23, О 53–23 (100 %), які були на рівні зі стандартами Віконт та Маршал – 100 %.

За даними наших досліджень загальний вихід крупи в середньому склав 69,67, 68,69 %, а найкращими серед новостворених ліній виявилися: О 42–23, О 44–23, О 53–23 (70,15–71,46 %).

Основним показником, який зменшує вихід крупи є тріщинуватість зерна. Тріщинуватість – специфічна властивість рису зумовлена низькою еластичністю, пружністю та механічною міцністю зернівки в зв'язку з низьким умістом білка (6–11 %) та високим умістом крохмалю (до 75 %). Ступінь тріщинуватості зерна

Таблиця 1

Структура врожаю кращих новостворених ліній (середнє за 2023, 2024 р.)

Лінія	Урожайність зерна, т/га	Висота рослини, см	Довжина головної волоті, см	Число зерен у волоті, шт.	Продуктивність головної волоті, г	Пустозерність, %	Щільність головної волоті, шт./см
Короткозерний тип (//b до 2,5)							
Віконт (St)	8,79	98,5	18,7	198	5,40	16,9	11,5
О 16–23	9,45	95,0	18,6	209	5,55	13,9	13,0
О 35–23	10,70	100,5	19,0	215	5,65	13,5	12,5
О 42–23	11,67	110,5	19,1	225	6,65	14,2	12,9
О 43–23	10,32	105,5	18,1	205	5,85	13,5	12,9
О 44–23	11,55	115,5	19,7	230	6,80	14,9	12,8
О 50–23	10,66	100,7	18,3	210	5,75	14,2	13,5
О 53–23	11,04	110,8	18,5	220	6,55	12,9	13,7
Середнє	10,52	104,6	18,7	214	6,02	14,2	12,8
Довгозерний тип (//b понад 2,6)							
Маршал (St)	8,25	108,5	17,8	218	5,94	10,4	13,1
О 54–23	10,57	115,3	18,1	310	8,31	13,1	17,4
Середнє	9,41	111,9	17,9	264	7,125	11,7	15,2
<i>HIP₀₅</i> , т/га	0,39						

Таблиця 2

Якість зерна новостворених ліній рису (середнє за 2023, 2024 рр.)

Лінія	Маса 1000 зерен, г	Склоподібність, %	Тріщинуватість, %	Плівчастість, %	Загальний вихід крупи, %	Вихід цілого ядра, %	Індекс зерна, <i>l/b</i>
Короткозерний тип (<i>l/b</i> до 2,5)							
Віконт (St)	24,2	100	0	18,9	68,60	90,80	2,1
О 16–23	26,4	100	0	18,2	68,83	91,89	2,2
О 35–23	26,4	96	0	18,7	69,58	93,49	2,1
О 42–23	26,8	100	0	17,2	70,15	93,77	2,2
О 43–23	26,0	96	1	17,7	69,18	94,22	2,1
О 44–23	27,0	100	0	16,5	70,99	94,31	2,2
О 50–23	26,5	98	1	18,5	68,95	92,11	2,1
О 53–23	27,4	100	0	16,9	71,07	95,13	2,2
Середнє	26,3	98,8	0	17,8	69,67	93,22	2,2
Довгозерний тип (<i>l/b</i> понад 2,6)							
Маршал (St)	29,4	100	1	19,5	65,92	87,51	3,0
О 54–23	29,8	100	0	19,1	71,46	95,12	2,9
Середнє	29,6	100	0,5	19,3	68,69	91,31	2,9

може бути різною, як за вмістом тріщинуватих зерен у масі (від 5–10 до 60–70 %), так і за характером мікрота макротріщин. Збільшення тріщинуватості зерна (макротріщин) на 1,0 % зменшує вихід цілого ядра на 0,5 %. Тріщинуватість досліджених ліній коливалася від 0 до 1 %.

Плівчастість рису – це показник, який характеризує вміст квіткових оболонок у зерні рису. Чим менше плівчастість, тим краща якість крупи, оскільки менше відходів при обробці та вищий вихід крупи. Плівчастість в середньому становила 17,8 %. Найменша плівчастість відмітилась у ліній О 44–23 та О 53–23 (16,5 %; 16,9 %), а найбільша у лінії О 54–23 (19,1 %).

Висновки. За останні роки вченими Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН проведена науково-дослідна робота, в результаті якої були створені нові високопродуктивні лінії рису з високою адаптованістю до умов півдня України, а саме: ранньостиглі лінії – О 16–23, О 35–23, О 42–23, О 43–23; середньостиглі лінії – О 44–23, О 50–23, О 53–23; довгозерна лінія О 54–23. Урожайність зерна новостворених ліній становить 9,45–11,46 т/га з високою якістю крупи. Новостворені лінії перевищують стандарти за урожайністю зерна на 0,66 – 2,86 т/га (на 7,5 – 32,7 %) в групі короткозерних та на 2,32 т/га (на 28,1 %) серед довгозерних.

Новостворені лінії зареєстровані у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. Нові лінії пластичні до флуктуацій умов вирощування, характеризуються високими технологічними і господарськими ознаками, мають високі показники структури урожайності та якісні показники, здатні давати високі врожаї. При вирощуванні в умовах дослідного поля відзначались високою продуктивністю, стійкістю до вилягання і уражень пірикуляріозом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Sholehah M. R., Suwarno W. B., Hapsari V. P., Sulistyono N. N., Marwiyah S., Aswidinnoor H. Rice breeding for multi-canopy system: Estimations of genetic

parameters and response to selection. *Agronomy Journal*. 2024. Vol. 116(5). P. 2129–2140.

- Chen G., Du R., Wang X. Genetic regulation mechanism of cadmium accumulation and its utilization in rice breeding. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24(2). P.1247.
- Anilkumar C., Muhammed Azharudheen T. P., Sah R. P., Sunitha N. C., Devanna B. N., Marndi B. C., Patra, B. C. Gene based markers improve precision of genome-wide association studies and accuracy of genomic predictions in rice breeding. *Heredity*. 2023. 130(5). P.335–345.
- Sabar M., Mustafa S. E., Ijaz M., Khan R. A. R., Shahzadi F., Saher H., Sabir A. M. Rice breeding for yield improvement through traditional and modern genetic tools. *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*. 2024. № 1(1). P.14–19.
- Tarang A., Kordrostami M., Shahdi Kumleh A., Hosseini Chaleshtori M., Forghani Saravani A., Ghanbarzadeh M., Sattari M. Study of genetic diversity in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of Central and Western Asia using microsatellite markers tightly linked to important quality and yield related traits. *Genet Resour Crop Evol*. 2020. № 67. P. 1537–1550.
- Hoque T. S., Sohag A. A. M., Kordrostami M., Hossain M. A., Islam M. S., Burritt D. J., Hossain M. A. The effect of exposure to a combination of stressors on rice productivity and grain yields. *Rice research for quality improvement: genomics and genetic engineering*. 2020. Vol. 1. P. 675–727.
- Hallajian M. T. Mutation breeding and drought stress tolerance in plants. *In Drought Stress Tolerance in Plants*. 2016. Vol. 2. P. 359–83.
- Swamy B. M., Rahman M. A., Inabangan-Asilo M. A., Amparado A., Manito C., Chadha-Mohanty P., Reinke R., Slamet-Loedin I. H. Advances in breeding for high grain zinc in rice. *Rice*. 2016. Vol. 9. P. 1–16.
- Gong D., Zhang X., He F., Chen Y., Li R., Yao J., Yu G. (2023). Genetic improvements in rice grain quality: A review of elite genes and their applications in molecular breeding. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(5), P. 1375.

10. Ali J., Wani S. H. Rice improvement: Physiological, molecular breeding and genetic perspectives. 2021. Springer. P. 498. DOI:10.1007/978-3-030-66530-2
11. Sabar M., Mustafa S. E., Ijaz M., Khan R. A. R., Shahzadi F., Saher H., Sabir A. M. Rice breeding for yield improvement through traditional and modern genetic tools. *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*. 2024. Vol. 1(1). P. 14–19.
12. Hallajian M. T., Ebadi A. A., Kordrostami M. Advancing rice breeding for drought tolerance: a comprehensive study of traditional and mutant lines through agronomic performance and drought tolerance indices. *BMC Plant Biology*. 2024. Vol. 24(1). P. 1087.
13. Zainuddin F. A., Ismail M. R., Hatta M. A. M., Ramlee S. I. Advancement in modern breeding and genomic approaches to accelerate rice improvement: speed breeding focus. *Euphytica*. 2024. Vol. 220(7). P. 109.
14. Ganie S. A., Wani S. H., Henry R., Hensel G. Improving rice salt tolerance by precision breeding in a new era. *Current Opinion in Plant Biology*. 2021. Vol. 60. P. 101996.
15. Jang Y. H., Park J. R., Kim E. G., Jan R., Asif S., Farooq M., Kim K. M. Efficient identification of palatability-related genes using QTL mapping in rice breeding. *Molecular Breeding*. 2023. Vol. 43(5). P. 39.
16. Juma R. U., Bartholomé J., Thathapalli Prakash P., Hussain W., Platten J. D., Lopena V., Cobb J. N. Identification of an elite core panel as a key breeding resource to accelerate the rate of genetic improvement for irrigated rice. *Rice*. 2021. Vol. 14(1). P. 92.
17. quality improvement: genomics and genetic engineering: vol. 1: breeding techniques and abiotic stress tolerance, 675–727.
7. Hallajian, M. T. (2016). Mutation breeding and drought stress tolerance in plants. In *Drought Stress Tolerance in Plants*, 2, 359–83.
8. Swamy, B. M., Rahman, M. A., Inabangan-Asilo M. A., Amparado A., Manito C., Chadha-Mohanty, P., Reinke, R., & Slamet-Loedin, I. H. (2016). Advances in breeding for high grain zinc in rice. *Rice*, 9, 1–16.
9. Gong, D., Zhang, X., He, F., Chen, Y., Li, R., Yao, J., & Yu, G. (2023). Genetic improvements in rice grain quality: A review of elite genes and their applications in molecular breeding. *Agronomy*, 13(5), 1375.
10. Ali, J., & Wani, S. H. (Eds.). (2021). Rice improvement: Physiological, molecular breeding and genetic perspectives. Springer, 498. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-66530-2>
11. Sabar, M., Mustafa, S. E., Ijaz, M., Khan, R. A. R., Shahzadi, F., Saher, H., & Sabir, A. M. (2024). Rice breeding for yield improvement through traditional and modern genetic tools. *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*, 1(1), 14–19.
12. Hallajian, M. T., Ebadi, A. A., & Kordrostami, M. (2024). Advancing rice breeding for drought tolerance: a comprehensive study of traditional and mutant lines through agronomic performance and drought tolerance indices. *BMC Plant Biology*, 24(1), 1087.
13. Zainuddin, F. A., Ismail, M. R., Hatta, M. A. M., & Ramlee, S. I. (2024). Advancement in modern breeding and genomic approaches to accelerate rice improvement: speed breeding focus. *Euphytica*, 220(7), 109.
14. Ganie, S. A., Wani, S. H., Henry, R., & Hensel, G. (2021). Improving rice salt tolerance by precision breeding in a new era. *Current Opinion in Plant Biology*, 60, 101996.
15. Jang, Y. H., Park, J. R., Kim, E. G., Jan, R., Asif, S., Farooq, M., Kim, K. M. (2023). Efficient identification of palatability-related genes using QTL mapping in rice breeding. *Molecular Breeding*, 43(5), 39.
16. Juma, R. U., Bartholomé, J., Thathapalli Prakash, P., Hussain, W., Platten, J. D., Lopena, V., & Cobb, J. N. (2021). Identification of an elite core panel as a key breeding resource to accelerate the rate of genetic improvement for irrigated rice. *Rice*, 14(1), 92.

REFERENCES:

1. Sholehah, M. R., Suwarno, W. B., Hapsari, V. P., Sulisty, N. N., Marwiyah, S., & Aswidinnoor, H. (2024). Rice breeding for multi-canopy system: Estimations of genetic parameters and response to selection. *Agronomy Journal*, 116(5), 2129–2140.
2. Chen, G., Du, R., & Wang, X. (2023). Genetic regulation mechanism of cadmium accumulation and its utilization in rice breeding. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 1247.
3. Anilkumar, C., Muhammed Azharudheen, T. P., Sah, R. P., Sunitha, N. C., Devanna, B. N., Marndi, B. C., & Patra, B. C. (2023). Gene based markers improve precision of genome-wide association studies and accuracy of genomic predictions in rice breeding. *Heredity*, 130(5), 335–345.
4. Sabar, M., Mustafa, S. E., Ijaz, M., Khan, R. A. R., Shahzadi, F., Saher, H., & Sabir, A. M. (2024). Rice breeding for yield improvement through traditional and modern genetic tools. *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*, 1(1), 14–19.
5. Tarang, A., Kordrostami, M., Shahdi Kumleh, A., Hosseini Chaleshtori, M., Forghani Saravani, A., Ghanbarzadeh, M., & Sattari, M. (2020). Study of genetic diversity in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of Central and Western Asia using microsatellite markers tightly linked to important quality and yield related traits. *Genet Resour Crop Evol*, 67, 1537–50.
6. Hoque, T. S., Sohag, A. A. M., Kordrostami, M., Hossain, M. A., Islam, M. S., Burritt, D. J., & Hossain, M. A. (2020). The effect of exposure to a combination of stressors on rice productivity and grain yields. *Rice research for*

Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Пілярська О. О. Структура врожаю та якості зерна новостворених ліній рису (*Oryza sativa* L.)

Мета. Оцінка новостворених ліній рису за показниками структури урожайності та якості зерна і круп в умовах Південного Степу. **Матеріали та методика досліджень.** Селекційна робота з рисом (*Oryza sativa* L.) в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН ведеться за схемою селекційного процесу з використанням генетичного потенціалу сортозразків світової колекції і сортів культурного рису власної селекції, які мають високе різноманіття ознак та властивостей. Кращі з них, після ретельного вивчення використовуються в гібридизації з метою отримання ліній, які поєднують усі необхідні параметри моделі сорту. Дослідження проведено впродовж 2022–2024 рр. в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН на полях сівозміни базового господарства

«Маяк» м. Кілія, Одеська область. **Результати досліджень.** Для визначення технологічних показників (вихід крупи, вихід цілого ядра, склоподібність, тріщинуватість) істотним репрезентативним фактором є індекс зерна (l/b – відношення довжини зернівки до її ширини), який істотно може впливати на якість переробки. Новостворені лінії рису характеризуються комплексом господарсько-цінних ознак, що реалізуються в різній мірі, залежно від технології вирощування та погоднокліматичних умов вегетаційного періоду. Індекс зерна (l/b до 2,5) усіх новостворених ліній відповідав короткозерному типу, окрім ліній О 54–23, яка була з довгозерним типом (l/b мали понад 2,6). Показники структури врожаю новостворених ліній мали високу варіабельність. Середня кількість зерен у волоті коливалася від 198 шт. (у короткозерних формах) до 310 шт. (у довгозерних формах). Найбільшим числом зерен у волоті виділилися зразки із короткозерних форм – Лінія О 53–23 (220 шт.), О 42–23 (225 шт.), О 44–23 (230 шт.), та довгозерних форм – О 54–23 (310 шт.). Довжина волоті коливалася у межах 18,1–19,7 см у короткозерних зразків, у довгозерних – 17,8–18,1 см. Найбільшою продуктивністю головної волоті виділилися зразки з короткозерним типом зернівки О 53–23 (6,55 г.), О 42–23 (6,65 г.), О 44–23 (6,80 г.), а довгозерними – лінія О 54–23 (8,31 г.). Скловидність зерна серед кращих короткозерних форм в середньому становить 98,8 %, а у довгозерних 100 %. Високою скловидністю виділилися зразки: Лінії О 16–23, О 42–23, О 44–23, О 53–23 (100 %), які були на рівні зі стандартами Віконт та Маршал – 100 %. За даними наших досліджень загальний вихід крупи в середньому склав 69,67, 68,69 %, а найкращими серед новостворених ліній виявилися: О 42–23, О 44–23, О 53–23 (70,15–71,46 %). **Висновки.** Створені нові високопродуктивні лінії рису з високою адаптованістю до умов півдня України, а саме: ранньостиглі лінії – О 16–23, О 35–23, О 42–23, О 43–23; середньостиглі лінії – О 44–23, О 50–23, О 53–23; довгозерна лінія О 54–23. Урожайність зерна новостворених ліній становить 9,45–11,46 т/га з високою якістю крупи. Новостворені лінії перевищують стандарти за урожайністю зерна на 0,66–2,86 т/га (на 7,5–32,7 %) в групі короткозерних та на 2,32 т/га (на 28,1 %) серед довгозерних. Новостворені лінії зареєстровані у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. Нові лінії пластичні до флуктуацій умов вирощування, характеризуються високими технологічними і господарськими ознаками, мають високі показники структури урожайності та якісні показники, здатні давати високі врожаї.

Vozhehova R. A., Marchenko T. Yu., Borovyk V. O., Piliarska O. O. Yield structure and grain quality of newly developed rice lines (*Oryza sativa* L.).

Purpose. Assessment of newly created rice lines by yield structure indicators and grain and groat quality in the conditions of the Southern Steppe. **Materials and research methods.** Breeding work with rice (*Oryza sativa* L.) at the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS is carried out according to the scheme of the breeding process using the genetic potential of variety samples

of the world collection and varieties of cultivated rice of our own selection, which have a high diversity of traits and properties. The best of them, after careful study, are used in hybridization in order to obtain lines that combine all the necessary parameters of the variety model. The study was conducted during 2022–2024 at the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS in the crop rotation fields of the basic farm “Maiak” in Kiliia, Odesa region. **Research results.** To determine technological indicators (grain yield, whole kernel yield, vitreousness, cracking), a significant representative factor is the grain index (l/b – the ratio of the grain length to its width), which can significantly affect the quality of processing. Newly created rice lines are characterized by a complex of economically valuable traits that are realized to varying degrees, depending on the cultivation technology and weather and climatic conditions of the growing season. The grain index (l/b up to 2.5) of all newly created lines corresponded to the short-grain type, except for lines О 54–23, which was of the long-grain type (l/b had more than 2.6). The yield structure indicators of the newly created lines had high variability. The average number of grains in the panicle ranged from 198 pcs. (in short-grain forms) to 310 pcs. (in long-grain forms). The largest number of grains in the panicle was distinguished by samples from short-grain forms – Line О 53–23 (220 pcs.), О 42–23 (225 pcs.), О 44–23 (230 pcs.), and long-grain forms – О 54–23 (310 pcs.). The length of the panicle ranged from 18.1 to 19.7 cm in short-grain samples, and in long-grain – 17.8 to 18.1 cm. The highest productivity of the main panicle was distinguished by samples with short-grain type of grain О 53–23 (6.55 g.), О 42–23 (6.65 g.), О 44–23 (6.80 g.), and long-grain – line О 54–23 (8.31 g.). The vitreousness of the grain among the best short-grain forms is on average 98.8 %, and in long-grain forms 100 %. The following samples stood out with high vitreousness: Lines О 16–23, О 42–23, О 44–23, О 53–23 (100 %), which were on a par with the Viscount and Marshal standards – 100 %. According to our research, the total yield of cereals was on average 69.67, 68.69 %, and the best among the newly created lines were: О 42–23, О 44–23, О 53–23 (70.15–71.46 %). **Conclusions.** New high-yielding rice lines with high adaptability to the conditions of southern Ukraine have been created, namely: early-ripening lines – О 16–23, О 35–23, О 42–23, О 43–23; mid-ripening lines – О 44–23, О 50–23, О 53–23; long-grain line О 54–23. The grain yield of the newly created lines is 9.45–11.46 t/ha with high grain quality. The newly created lines exceed the grain yield standards by 0.66–2.86 t/ha (by 7.5–32.7 %) in the short-grain group and by 2.32 t/ha (by 28.1 %) among long-grain. The newly created lines are registered in the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine. The new lines are plastic to fluctuations in growing conditions, are characterized by high technological and economic characteristics, have high yield structure indicators and quality indicators, are capable of producing high yields.

Key words: rice (*Oryza sativa* L.), grain yield, grain quality, yield structure, breeding, adaptability.

Дата першого надходження рукопису до видання: 06.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025