

<https://doi.org/10.61308/CWUN1311>

Морфо-физиологична оценка и продуктивни възможности на сортове ориз от интродукция

Благой Андонов, Свилена Тошева*, Радослав Чипилски

Институт по растителни генетични ресурси „Константин Малков“, Садово, Селскостопанска академия, София, България

*E-mail: sv.tosheva@abv.bg

Резюме: Проучването е проведено през периода 2020-2022 г. на територията на Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив в постоянни оризови клетки. Целта е да се направи оценка по някои морфо-физиологични показатели и продуктивния потенциал на интродуцирани сортове ориз. Опитите са проведени при полски и лабораторни условия. Извършени са биометрични измервания и са използвани косвени физиологични методи за оценка. Сортовете Gala и Osmanchik 97 се характеризират с най-интензивно натрупване на биомаса в листата, високо относително количество хлорофил и най-голяма листна площ. При тях е установено най-оптимално съчетаване на изследваните морфо-физиологични показатели на флаговия лист. За агрометеорологичните условия на опита най-висока продуктивност реализира италианския сорт Luna.

Ключови думи: ориз; листна площ; хлорофил; добив

Morpho-physiological assessment and productive ability of introduced rice varieties

Blagoy Andonov, Svilena Tosheva*, Radoslav Chipilski

Institute of Plant Genetic Resources „Konstantin Malkov“, Sadovo, Agricultural academy, Sofia, Bulgaria

*E-mail: sv.tocheva@abv.bg

Citation: Andonov, B., Tosheva, S., & Chipilski, R. (2024). Morpho-physiological assessment and productive ability of introduced rice varieties. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 61(6) 39-45 (Bg).

Abstract: The study was conducted during the period 2020-2022 on the territory of Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv in permanent rice plots. The aim of the study is to evaluate introduced rice varieties some morpho-physiological parameters and the productive potential. The experiments were conducted under field and laboratory conditions. Biometric measurements were performed and indirect physiological assessment methods were used. Varieties Gala and Osmanchik 97 are characterized by the most intensive accumulation of biomass in the leaves, the highest relative content of chlorophyll and the largest leaf area. The most optimal combination of the studied morpho-physiological parameters of the leaf was found. For the agrometeorological conditions under which the study was conducted, the highest productivity was realized by the Italian variety Luna.

Key words: rice; leaf area; chlorophyll; yield

ВЪВЕДЕНИЕ

Зърнените култури са основният източник на хранителни материали и компоненти за

човека и животните по цял свят. С увеличаването на населението има нарастващо търсене на храна и други стоки, но производителността на тези култури е застрашена. Про-

изводствените загуби поради глобалното изменение на климата и нежеланите условия на околната среда са се увеличили непрекъснато през последните 10 – 15 години (Li et al., 2016; Sarker et al., 2017). Световното производство ще има нужда да произвежда с 87% повече от произвеждащото се количество, особено от хранителни култури като ориз, пшеница, соя и царевица до 2050 г. (Kromdijk & Long, 2016).

Оризът е основна храна на близо 2/3 от населението на света (Roy et al., 2011; Slavova, 2015) и се отглежда на всеки континент с изключение на Антарктида. Като се има предвид този широк диапазон на разпространение, той се произвежда при голямо разнообразие на условията на околната в резултат на което е изложен на различни видове стрес (Wassmann et al., 2009).

Оризовата култура е развила специфични механизми на реакция към сложните стресови условия. Отговорът на растенията към индивидуален фактор варират в зависимост от устойчивостта към стрес, от естеството и тежестта на съответния стрес и възрастта на растенията (Pandey et al., 2017; Sarker et al., 2017). Общата реакция на растенията към стрес включва затваряне на устицата, намалена фотосинтеза и растеж на листата, повишена реактивна активност на поглъщане на кислород, удължаване на корена (Cohean & Leach, 2019). Листата на ориза под въздействието на стресов фактор показват отличителни симптоми в цвета, формата и текстурата.

Оризовото растение във всеки един момент се състои от листа с физиологично различна възраст, поради което листата се различават по своя принос към развитието на цялото растение и неговия добив зърно (Matsuo & Hoshikawa, 1993; Ramesh et al., 2002). Измерването на физиологични характеристики като концентрация на хлорофил в листата е подход за изследване ефектът от липсата на вода върху растежа и добива, тъй като този параметър е тясно свързан със скоростта на фотосинтезата (Kumagai et al., 2009; Chutia & Borah, 2012; Rajesh et al., 2017; Nahakram, 2017; Nahar et al., 2018; Purwanto et al., 2021). Интензите-

та на зеления цвят на листата е пряко свързан с азотния статус на културата и отчитането на хлорофилното съдържание се използва при прогнозиране на изискванията на ориза към азот (Wood et al., 1993; Pushpanathan et al., 2004; Rajesh et al., 2017).

За ефективно управление на земеделските култури и мониторинг на природните системи са необходими неинвазивни, бързи и евтини методи и подходи за оценка физиологичния статус на растенията (Maiti & Satya, 2014; Saberioon et al., 2014). Пример за такъв метод е определяне на хлорофилното съдържание в листата с хлорофилметър (SPAD meter). Проучвания за използването на хлорофилметър са проведени при различни култури – краставици (Souza et al., 2020), захарно цвекло (Tsialtas et al., 2014), царевица (Hokmalipour & Darbandi, 2011), пшеница (Yildirim et al., 2010; Ravier et al., 2017), включително и при ориза (Wood et al., 1993; Ramesh et al., 2002; Pushpanathan et al., 2004; Kumagai et al., 2009).

Целта на проучването е да се направи оценка на интродуцирани сортове ориз по някои морфо-физиологични показатели и продуктивна способност.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е извършено през периода 2020-2022 г. при полски и лабораторни условия. За опитен материал са използвани 5 интродуцирани сорта ориз (Osmanchik 97, Cameo, Gala, CL 34, Luna). Експериментът е заложен след предшественик ориз, в 4 повторения с реколтна площ 10 m² на алувиално-ливаден тип почва в ИЗК „Марица”, Пловдив. Агротехническите мероприятия са съобразени с приетата за културата конвенционална технология на отглеждане в България.

Растенията са анализирани по време на фазите братене, вретене и изметляване. Абсолютното сухо тегло на листата е определено чрез сушене за 8 часа в сушилня при 105°C (Hall et al., 1993). Измерена е дължината и ши-

рината на флаговия лист и е изчислена листната площ (LA, cm²) по формулата:

$$LA = L \times H \times 0.87 \text{ където:}$$

L - дължина на листа (cm);

H - ширина на листа (cm);

0.87 - специфичен за ориза коефициент (Lazarov, 1965; Kerin et al., 1997).

Отчетено е общото количество хлорофил в листата чрез портативен апарат Chlorophyll content meter (CCM-200+, Opti-science, Inc., NH, USA). Полученият резултат е изразен, като индекс на относително количество хлорофил (CCI) измерен на единица площ на листа. Данните за добива арпа (kg/da) са при стандартна влага 14%. Статистическата обработка на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети Microsoft Excel ^{xp}.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 е показан произхода на изпитваните сортове и са представени резултатите от отчетената абсолютно суха маса на средна проба от листа през фазите братене, вретене и изметляване. При всички образци

най-силен интензитет на натрупване на биомаса се наблюдава между фазите братене и вретене. Най-активно нарастват Osmanchik 97 и Cameo, следвани от Gala. Сорт Luna се характеризира с най-бърз растеж между фазите вретене и изметляване. При CL 34, във фаза изметляване е констатирана най-висока стойност за сухата маса на листата, но тя е с недоказана разлика спрямо стандарта. С най-постоянна и ускорена растежна реакция е стандартният сорт, при който е отчетена най-голяма суха маса през фазите братене и вретене и сравнително висока през изметляването.

Средно за периода с най-голяма суха маса на листата са Osmanchik 97, CL 34 и Gala, като разликата между стандарта и сорта с най-малка суха маса, Cameo достига 14.0 %. От направеният анализ на варианса значима разлика до 5% спрямо стандартния сорт е установена при сухата маса на Cameo във фаза братене и при Luna във фаза изметляване.

В Таблица 2 са представени резултатите за индекса на относително хлорофилно съдържание на листата през трите проследени фази. Средно за периода сортовете Osmanchik 97, Gala и CL 34 имат по-висок индекс на хло-

Таблица 1. Абсолютно сухо тегло на листа от интродуцирани сортове ориз през различни фази от развитието на растенията (средно за периода)

Table 1. Absolute leaf dry weight of introduced rice cultivars during different stages of plant development (average for the period)

Сорт/Произход Variety/Origin	Братене/ Tillering mg	Вретене/ Booting, mg	Изметляване/ Heading, mg	Средни стойности/ Mean value, mg	Разлика от стандарта/ Difference from the standard
Osmanchik 97 (St)/ Турция/TR	41.27	145.17	170.00	118.81	-
Cameo/Италия/IT	28.87*	131.93 ^{n.s.}	152.07 ^{n.s.}	104.29	-14.52
Gala/Турция/TR	37.27 ^{n.s.}	139.53 ^{n.s.}	166.27 ^{n.s.}	114.36	-4.45
CL 34/Италия/IT	38.97 ^{n.s.}	133.07 ^{n.s.}	181.73 ^{n.s.}	117.92	-0.89
Luna/Италия/IT	33.13 ^{n.s.}	110.70*	172.00 ^{n.s.}	105.28	-13.53
LSD 5 %	8.64	22.4	32.5		
LSD 1 %	12.58	37.2	56.4		
LSD 0.1 %	18.90	60.9	98.8		

рофилно съдържание в сравнение с останалите образци. Най-голяма разлика в средната стойност е установена между стандарта и сорт Cameo, като във фазите вретенене и изметляване разликата е статистически значима до 5%. По-интензивно увеличаване на хлорофилното съдържание между изследваните фази е констатирано при Gala, Osmanchik 97 и CL 34. Тези резултати са в положителна корелация с резултатите за суха маса на листата при тези сортове и доказват интензивния им

прираст по време на фазите вретенене и изметляване. Статистическата обработка на резултатите по фази и липсата на доказано значими връзки показва идентична реакция при всички сортове с изключение на Cameo.

Флаговият лист на ориза, в периода на цъфтеж, оплождане и наливане на зърното има изключително значение за крайната продуктивност на сорта (Makin et al., 2022; Manesh et al., 2022). На Таблица 3 са представени морфологичните показатели дължина и

Таблица 2. Индекс на хлорофилно съдържание (CCI) в листата през различни фази от развитието на оризовите растения (средно за периода)

Сорт/Variety	Брагене/ Tillering	Вретенене/ Booting	Изметляване/ Heading	Средни стойности/ Mean value	Разлика от стандарта/ Difference from the standard
Osmanchik 97 (St)	4.32	17.65	26.94	16.31	
Cameo	3.81 ^{n.s.}	12.88*	20.73*	12.47	-3.84
Gala	4.96 ^{n.s.}	15.46 ^{n.s.}	26.55 ^{n.s.}	15.66	-0.65
CL 34	5.77 ^{n.s.}	15.10 ^{n.s.}	27.08 ^{n.s.}	15.98	-0.33
Luna	4.72	13.88 ^{n.s.}	24.02 ^{n.s.}	14.21	-2.10
LSD 5 %	2.25	3.19	5.75		
LSD 1 %	3.27	6.00	9.46		
LSD 0.1 %	4.91	9.21	16.73		

Таблица 3. Морфологични показатели на флаговия лист (средно за периода 2020 - 2022)

Table 3. Morphological characters of the flag leaf (average for the period 2020 - 2022)

Сорт/Variety	Дължина/ Length, cm	Разлика от стандарта/ Difference from the standard	Ширина/ Width, cm	Разлика от стандарта/ Difference from the standard	Листна площ/ Leaf area, cm ²	Разлика от стандарта/ Difference from the standard
Osmanchik 97(St)	22.6		1.8		36.0	
Cameo	25.7	3.10	1.6	-0.20 ^{n.s.}	35.6	-0.40 ^{n.s.}
Gala	22.0	-0.60	1.8	0.00 ^{n.s.}	35.0	-1.00 ^{n.s.}
CL 34	20.2	-2.40	1.4	-0.40*	26.9*	-9.10
Luna	23.1	0.50	1.5	-0.30*	30.1	-5.90 ^{n.s.}
LSD 5 %		4.24		0.28		7.23
LSD 1 %		6.62		0.42		12.37
LSD 0.1 %		10.45		0.60		19.64

ширина на флаговия лист и неговата листна площ при изследваните сортовете ориз. Дължината на листа е от 20.2 cm при CL 34 до 25.7 cm при сорт Cameo, при недоказани статистически разлики със стандарта Osmanchik 97. Ширината на флаговият лист варира от 1.4 cm до 1.8 cm. При този морфологичен показател за сортовете CL 34 и Luna има статистически доказана разлика спрямо стандарта. Най-голяма листна площ имат Osmanchik 97, Cameo и Gala. Останалите два сорта имат по-ниски стойности на индекса на листна площ, но CL 34 се характеризира с висок хлорофилен индекс и голяма суха маса.

Данните за продуктивните възможности на сортовете са представени в Таблица 4. Средният добив варира от 474.5 до 556.3 kg/da. Най-висока продуктивност е отчетена при сорт Luna, но статистически разликата със стандарта не е съществена и той попада в неговата класа. Сорт Cameo е с най-нисък, но постоянен добив през годините. При сорт Gala продуктивността варира от най-ниски (2020 г.) до най-високи резултати (2022 г.).

ИЗВОДИ

Сортовете Gala и Osmanchik 97 се характеризират с най-интензивно натрупване на

биомаса в листата, високо относително количество хлорофил и най-голяма листна площ. При тях е установено най-оптимално съчетаване на изследваните морфо-физиологични показатели на флаговия лист.

Корелативната връзка между показателите относително количество хлорофил и суха маса на листата, доказва ефективността на проведеното изследването за мониторинг на по-интензивно синтезиране на вещества и растеж при ориза.

За агрометеорологичните условия, при които е проведено изследването най-висока продуктивност реализира италианският сорт Luna.

Проучването е докладвано на международна научна конференция „Предизвикателства пред животновъдната наука в условията на глобални климатични промени“, проведена през 2024 г. в Земеделски институт - Стара Загора, България.

ЛИТЕРАТУРА

- Cohean, S. P., & Leach, J. E. (2019). Abiotic and biotic stresses induce a core transcriptome response in rice. *Scientific Reports*, vol. 9:6273.
- Chutia, J., & Borah, S. (2012). Water Stress Effects on Leaf Growth and Chlorophyll Content but Not the

Таблица 4. Оценка на интродуцирани сортове ориз по добив арпа, kg/da

Table 4. Evaluation of introduced rice varieties by paddy yield, kg/da

Сорт/Variety	Години/Years			Средно/ Average	Абсолютна разлика/ Absolute difference ± D	Доказаност/ Provenance
	2020	2021	2022			
Osmanchik 97 (St)	504.5	600.5	535.0	546.7		
Cameo	454.3	474.3	495.0	474.5	-72.1	n.s.
Gala	420.8	586.5	636.2	547.9	1.2	n.s.
CL 34	568.3	513.8	503.7	528.6	-18.1	n.s.
Luna	597.5	493.8	577.5	556.3	9.6	n.s.
GD 5%				72.3		
GD 1%				105.2		
GD 0.1%				158.1		

- Grain Yield in Traditional Rice (*Oryza sativa* Linn.) Genotypes of Assam, India II. Protein and Proline Status in Seedlings under PEG Induced Water Stress. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 971-980.
- Hall, D. O., Scurlock, J. M. O., Bolhar-Nordenkamp, H. R., Leegood, R. C., & Long, S. P.** (1993). *Photosynthesis and production in a Changing Environment: A field and laboratory manual*. Springer Science & Business Media, 477 pp. (eBook).
- Hokmalipour, S., & Darbandi, M. H.** (2011). Effects of nitrogen fertilizer on Chlorophyll Content and Other leaf indicate in three cultivars of Maize (*Zea mays* L.). *World Applied Science Journal*, 15(12), 1780-1785.
- Kerin, V., Tsonev, Ts., Moetska-Berova, M., Vasilev, A., & Zlatev, Z.** (1997). *Methods for stress indication in plants. Modern methods of analysis in plant physiology*. Higher Agriculture Institute, Plovdiv, 100-109 (Bg).
- Kromdijk, J., & Long, S. P.** (2016). One crop breeding cycle from starvation? How engineering crop photosynthesis for rising CO₂ and temperature could be one important route to alleviation. *Proc Royal Soc B: Biol Sci*, 283: 20152578, 1-8.
- Kumagai, E., Araki, A., & Kubota, F.** (2009). Correlation of Chlorophyll Meter Readings with Gas exchange and Chlorophyll Fluorescence in Flag Leaves of Rice (*Oryza sativa* L.) Plants. *Plant Production Science*, 12(1), 50-53.
- Lazarov, R.** (1965). Coefficients for determination of leaf area in some agricultural crops. *Plant Sciences*, II, 2, 27-37 (Bg).
- Li, Y., Wu, W., Ge, Q., Zhou, Y., & Xu, Ch.** (2016). Simulating Climate Change Impact and Adaptive Measures for Rice Cultivation in Hunan Province, China. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 55(6), 1359-1376.
- Maiti, R. K., & Satya, P.** (2014). Research advances in major cereal crops for adaptation to abiotic stresses. *GM Crops & Food*, 5(4), 259-279.
- Makin, Y., Homma, H., Kondo, R., Liu, T.S., Tang, L., Nakazaki, T., Xu, Z., & Shiraiwa, T.** (2022). Effect of flag leaf length of erect panicle rice on the canopy structure and biomass production after heading. *Plant Production Science*, 25(1), 1-10.
- Manesh, G., Chandra Mohan, Y., Naik, D. S., & Reddy, S. N.** (2022). Study on Flag Leaf and its Penultimate Leaves for their Association with Grain Yield in Rice (*Oryza sativa* L.). *Biological Forum – An International Journal*, 14(2), 270-274.
- Matsuo, T., & Hoshikawa, K.** (1993). *Science of the Rice plant, vol. 1. Morphology*. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan, 686 pp. ISBN 4-540-93015-X.
- Nahakpam, S.** (2017). Chlorophyll Stability: A Better Trait for Grain Yield in Rice under Drought. *Indian Journal of Ecology*, 44 (Special Issue-4), 77-82.
- Nahar, S., Sahoo, L., & Tanti, B.** (2018). Screening of drought tolerant rice through morpho-physiological and biochemical approaches. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 15, 150-159, <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.06.002>.
- Pandey, P., Irulappan, V., Bagavathiannan, M., & Senthil-Kumar, M.** (2017). Impact of Combined Abiotic and Biotic Stresses on Plant Growth and Avenues for Crop Improvement by Exploiting Physio-morphological Traits. *Frointiers in Plant Science*, 8(539), 1-15.
- Purwanto, E., Ula, A. M., & Parjanto** (2021). The growth and leaf chlorophyll in black rice (*Oryza sativa* L. Indica) plants induced by gamma rays as responses to the drought stress condition. *The 8th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment , IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 905, 012016, 1-16.
- Pushpanathan, K. R., Vijaya, K. M., & Siiddeswaran, K.** (2004). Chlorophyll meter as a tool to determine the time of application of N rice (*Oryza sativa* L.) – A review. *Agricultural Reviews*, 25(4), 309-312.
- Rajesh, K., Thatikunta, R., Naik, D. S., & Arunakumari, J.** (2017). Effect of different nitrogen levels on morpho physiological and yield parameters in Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 2227-2240.
- Ramesh, K., Chandrasenkarana, B., Balasubramain, T. N., Bangarusamy, U., Sivasamy, R., & Sankaran, N.** (2002). Chlorophyll Dynamics in Rice (*Oryza sativa*) Before and After Flowering Based on SPAD (Chlorophyll) Meter Monitoring and its Relation with Grain Yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(2), 102-105.
- Ravier, C., Quemada, M., & Jeuffroy, M.** (2017). Use of a Chlorophyll meter to assess nitrogen nutrition index during the growth cycle in winter wheat. *Field Crops Research*, 214, 73-82.
- Roy, P., Orikasa, T., Okadome, H., Nakamura, N. & Shiina, T.** (2011). Processing conditions, rice properties, health and environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8, 1957-1976.
- Saberioon, M. M., Amin, M. S. M., Anuar, A. R., Gholizadeh, A., Wayayok, A. & Khairunuiza-Bejo, S.** (2014). Assessment of rice leaf chlorophyll content using visible bands at different growth stages at both the leaf and canopy scale. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 32, 35-45.
- Sarker, U. K., Uddin, M. R., Sarkar, M. A. R., Salam, M. A. & Hasan, A. K.** (2017). Physiological param-

- eters and yield differ in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars with variable water management systems. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 2(4), 247-256.
- Slavova, G.** (2015). Problems and opportunities facing rice production worldwide. *Governance and sustainable development*, 4(53), 21-26 (Bg).
- Souza, R., Grasso, R., Pena-Fleitas, M. T., Galardo, M., Thompson, R. B. & Padilla, F. M.** (2020). Effect of cultivar on Chlorophyll meter and Canopy reflectance measurements in Cucumber. *Sensors*, 20(2), 509.
- Tsialtas, J. T., Baxevanos, D., & Maslaris, N.** (2014). Chlorophyll meter readings, leaf area index, and their stability as assessments of yield and quality in Sugar beet cultivars grown in two contrasting environments. *Crop Science*, 54(1), 265-273.
- Wassmann, R., Jagadish, S. V. K., Heuer, S., Ismail, A., Redona, E., Serraj, R., Singh, R.K., Howell, G., Pathat, H., & Sumfleth, K.** (2009). Chapter 2 Climate Change Affecting Rice Production: The Physiological and Agronomic Basis for Possible Adaptation Strategies. *Advances in Agronomy*, vol. 101, 59-122.
- Wood, C. W., Reeves, D. W., & Himelrick, D. G.** (1993). Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration N status and crop yield. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand*, 23, 1-9.
- Yildirim, M., Kiliç, H., Kendal, E., & Karahan, T.** (2010). Applicability of Chlorophyll meter readings as yield predictor in durum wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 34(2), 151-164.

Received: September, 02, 2024; Approved: October, 29, 2024; Published: December, 2024