

ВМІСТ БІЛКА І КРОХМАЛЮ В ЗЕРНІ РИСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ТА СТРОКІВ СІВБИ

З. С. Воронюк*, кандидат сільськогосподарських наук;

М. С. Ткач

Інститут рису НААН, с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область, Україна, 75705,

*e-mail: voronyukzs@mail.ru

Наведено результати досліджень біохімічного складу зерна рису для з'ясування поживних і технологічних якостей зернопродукції залежно від сорту, окремих агротехнічних і агроекологічних факторів. Зокрема, проведені дослідження висвітлюють особливості впливу генотипу, рівня мінерального живлення, строків сівби і зрошення на амінокислотний склад зерна рису та вміст в ньому білка і крохмалю.

Ключові слова: рис, сорт, якість, білок, амінокислоти, крохмаль, мінеральні добрива, строки сівби.

Рис (*Oriza L.*) належить до числа найбільш цінних зернових культур. Культивується більш ніж 15 тисяч років. Він є основним продуктом харчування понад 3 млрд мешканців нашої планети, при цьому добробут та здоров'я населення 21 країни світу, де проживає більше половини людства, повністю залежать від вирощування рису.

За експертними оцінками, на світові ринки потрапляє не більше 6 % вирощеного зерна рису, решта зернопродукції зосереджується на внутрішніх ринках країн-виробників. У зв'язку з цим вимоги до зерна і крупи рису залежать переважно від традицій та смакових переваг місцевого населення. Але в кожному випадку рисова крупа є високоякісним цінним продуктом, який використовується в їжу. Споживча цінність рису визначається його біохімічним складом: високим умістом незамінних амінокислот; низьким умістом глютамінової і деяких інших замісних амінокислот; низьким глікемічним індексом (*GI*) [1]. За рівнем калорійності (3590 кал/100 г крупи) рис не поступається пшениці, має найвищий серед усіх злаків уміст крохмалю в крупі (до 85 % на суху речовину) та коефіцієнт засвоєння приготовленої крупи (до 96 %). На відміну від інших зернопродуктів рис має порівняно низький вміст білка – 7–8 %, але за біологічною цінністю він наближається до білка тваринного походження, засвоюваність якого із шліфованого зерна перевищує 98 %, що пов'язано з високим відносним умістом лізину (0,31 %). Ці властивості рисової крупи зумовлюють використання її в дієтичному, лікувальному та дитячому харчуванні [2].

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 [3]. 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 [4], в інших – 50–100 кг/га [5]. 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, зроблений в лабораторії біохімії Всесоюзного інституту рослинництва (Російська Федерація), 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 [6].

Біохімічний склад значною мірою визначає технологічні якості зерна рису, зокрема збільшення вмісту білка не тільки підвищує біологічну цінність крупи, але й зміцнює структуру ендосперму, що позитивно впливає на вихід цілого ядра при переробці зерна в крупу. Смакові та кулінарні якості рисової крупи визначає вміст крохмалю в зернівці, а саме –

співвідношення складових частин цієї речовини – амілози і амілопектину. Доведено, що вміст амілози в зерні на рівні 20–23 % зумовлює високу скловидність зернівок та еластичність їх ендосперму, що попереджає його розтріскування при дозріванні зерна, а отже, сприяє отриманню крупи високих товарних та споживчих якостей [2].

Мета досліджень – виявити основні закономірності зміни біохімічного складу зерна рису залежно від сортової належності, дії агротехнічних і агроекологічних факторів в умовах південного Степу України.

Полюві дослідження виконувалися в спеціалізованій рисовій сівозміні Інституту рису НААН протягом 2016–2017 рр. Застосовувана технологія вирощування зернової культури передбачала зрошення способом вкороченого затоплення. Аналіз біохімічного складу зерна рису був виконаний в лабораторії гідротехніки, меліорації і агроеліоративного моніторингу Інституту рису. Вміст білка визначали згідно з ДСТУ 10846-91 (за К'ельдалем); крохмалю – ДСТУ 10845-98 (за Еверсом); амінокислотний склад білка в необрушеному зерні рису встановлювали на автоматичному аналізаторі Т-339 «Мікротехніка» методом обмінної хроматографії.

Матеріали та методи досліджень. Предметом наших досліджень були сорти рису з різною тривалістю вегетаційного періоду і неоднаковим типом зернівок: Лазуріт – підвид *japonica*, ранньостиглий (вегетаційний період 108–114 діб), зернівка подовженої форми, широка (індекс необлущеного зерна 2,8–2,9); Консул – підвид *japonica*, середньостиглий (125–132 доби), зернівка округлої форми, крупна (2,5–2,6); Маршал – підвид *indica*, середньостиглий (122–130 діб), довгозерний (4,3–4,5). Всі сорти мають білу зернівку амілозного типу із середнім умістом амілози в крохмалі ендосперму: Лазуріт – 17,94 %, Маршал – 18,67 %, Консул – 19,53 %.

Результати досліджень. Аналіз технологічних якостей зерна рису за результатами дворічних досліджень показав, що при переробці зернової продукції сорту Лазуріт загальний вихід крупи становив 66,5–70,8 % при виході цілого ядра 52,0–84,5 % залежно від варіантів удобрення і погодних умов року. Загальний вихід крупи із зерна рису сорту Консул дорівнював 70,6–75,5 % при виході цілого ядра 77,4–98,3 %; аналогічні показники у сорту Маршал становили 70,2–75,5 та 71,4–91,7 %. Таким чином, сорт рису з найменшим вмістом амілози у складі крохмалю характеризується низькими технологічними якостями.

Висока харчова цінність рису забезпечується наявністю білків та їхнім амінокислотним складом. Основне місце дислокації білка в зерні рису – це алейроновий, підалейроновий шар і вкраплення у вигляді сферичних глобул розміром 0,5–4,0 мм у складі ендосперму [7].

У результаті проведених хімічних аналізів встановлено, що найбільший вміст білка (6,70–8,31 %,.) залежно від варіанту мінерального удобрення відмічався в зерні рису сорту Лазуріт; зерно рису індійського підвиду (сорт Маршал) характеризувалося низьким вмістом цієї речовини – 5,48–6,94 % (табл. 1).

1. Вміст білка в необрушеному зерні рису залежно від сорту та рівня мінерального удобрення, % в сухій речовині (середнє 2016–2017 рр.)

Варіант	Сорти рису			Середнє за варіантами удобрення
	Лазуріт	Консул	Маршал	
Без добрив	6,70	5,91	5,48	6,03
N ₉₀	6,86	5,85	6,18	6,30
N ₉₀ P ₆₀ K ₄₅	6,78	5,86	5,64	6,09
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₅	8,31	6,63	6,59	7,18
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₄₅	8,26	7,25	6,94	7,48
Середнє за сортами	7,38	6,30	6,03	-

Підвищення фону азотного живлення сприяло збільшенню вмісту білка в зерні. Стійке збільшення вмісту білка в зерні ранньостиглого сорту рису Лазуріт (з 6,7 до 8,31 %) було при підвищенні дози азотного живлення від 0 до 150 кг/га діючої речовини, підвищення дози до 180 кг/га було неефективним. У сортів з більш тривалим періодом вегетації (Кон-сул, Маршал) максимальна кількість білка (7,25 та 6,94 % відповідно) накопичувалася у варіанті з внесенням азотних добрив в дозі 180 кг/га діючої речовини на фоні P₆₀K₄₅.

Внесення фосфорно-калійних мінеральних добрив на низькому фоні азотного живлення (N₉₀P₆₀K₄₅) призводило до зниження вмісту білка в зерні рису у середньому на 0,21 %.

Відносне максимальне збільшення білка в зерні сортів рису становило: Лазуріт – 24,0 %, Консул – 22,7 %, Маршал – 26,6 % у варіантах з оптимальним рівнем мінерального удобрення, порівняно із неудобреним контролем.

Слід відзначити, що на відміну від екосистеми затоплюваного рису, більш сприятливі умови для накопичення білка в зерні складуються при вирощуванні культури за рахунок краплинного зрошення. Ймовірно, в аеробних умовах, при краплинному зрошенні, азот мінеральних добрив, внесених в ґрунт, використовується рослинами більш ефективно, що сприяє не тільки підвищенню продуктивності рослин, але й впливає на показники якості сформованого зерна, зокрема змінюється його біохімічний склад.

Так, у варіанті з внесенням мінеральних добрив у дозі N₁₅₀P₆₀K₄₅ при краплинному зрошенні у середньому за два роки досліджень вміст білка в зерні таких сортів рису становив: Лазуріт – 11,13 %, Консул – 8,07 %, Маршал – 8,25 %, що перевищувало максимальну кількість білка у кращих варіантах в умовах затоплюваної культури на 2,82, 0,82 і 1,31 % відповідно.

Підвищення фону азотного живлення сприяє не тільки збільшенню вмісту білка в зерні рису, але й впливає на його амінокислотний склад. Так, при підвищенні дози азоту з 60 до 120 кг/га за діючою речовиною (на фоні P₃₀) загальний сумарний вміст амінокислот в зерні збільшувався з 6,94 до 7,71 % (табл. 2). У загальному пулі зростала частка незамінних і напівзамінних амінокислот, склад і вміст яких визначають дієтичні та лікувальні властивості рисової крупи.

2. Вміст амінокислот у необрушеному зерні рису сорту Консул залежно від рівня азотного живлення, % в сухій речовині (2016 р.)

Амінокислоти (замінні та напівзамінні*)	Дози добрив		Амінокислота (незамінна)	Дози добрив	
	N ₆₀ P ₃₀	N ₁₂₀ P ₃₀		N ₆₀ P ₃₀	N ₁₂₀ P ₃₀
Аспарагінова	0,66	0,73	Треонін	0,24	0,29
Глутамінова	1,28	1,34	Валін	0,38	0,41
Серін	0,32	0,43			
Пролін	0,35	0,44	Метіонін	0,17	0,18
Гліцин	0,31	0,34	Ізолейцин	0,26	0,29
Аланін	0,40	0,45			
Цистеїн	0,14	0,15	Лейцин	0,56	0,60
Тирозин	0,23	0,25	Фенілаланін	0,47	0,49
Гістидин*	0,33	0,34	Лізін	0,38	0,44
Аргинін*	0,51	0,55			
Сума амінокислот: загальна				6,94	7,71
в т. ч. незамінних				2,46	2,68
напівзамінних				0,84	0,89
незамінних і напівзамінних				3,30	3,57

Серед технологічних факторів, які впливають на рівень продуктивності рослин рису і формування якості зерна, важливе значення має правильний вибір оптимальних строків сівби культури. Основною суперечністю в даному випадку є той факт, що рисові системи України

розташовані в межах 45°20' – 47°00' північної широти, тобто входять до північної зони світо-вого рисівництва. З одного боку, потреба у досить високих температурах для проростання насіння, підвищення його схожості і одержання повноцінних сходів, а з іншого – обмежений у часі вегетаційний період з недостатньою теплозабезпеченістю певним чином впливають на продуктивність посівів рису та якість зернової продукції.

В польових умовах насіння сортів рису висівали у три строки: початок сівби визначали за датою сталого переходу середньодобових температур повітря і верхнього (0–5 см) шару ґрунту через 10–12 °С, далі сіяли з інтервалом в 10 діб. У середньому за роки досліджень календарні строки сівби рису припадали на 25–28 квітня, 5–8 травня, 15–18 травня.

За результатами аналізу біохімічного складу рису, одержаного в дослідках, встановлено, що найбільш повноцінне зерно за вмістом білка формувалося у разі більш ранніх термінів сівби (табл. 3). Період дозрівання зерна в таких посівах припадав на кінець серпня – початок вересня; досить високий середньодобовий температурний режим повітря і відсутність тривалих опадів вочевидь зумовили позитивний вплив на процеси накопичення білка в зерні рису.

За більш пізніх строків сівби вміст білка в зерні рису зменшувався: у ранньостиглого сорту Лазуріт з зернівкою подовженого типу на 0,05–1,5 %; у середньостиглого сорту Консул з округлою зернівкою на 1,29–1,89 %; у середньостиглого сорту Маршал з довгою зернівкою на 0,15–0,63 %.

Поживні, смакові і кулінарні якості рисової крупи визначають вміст і склад крохмалю. Основне місце акумуляції цієї речовини у вигляді багатограних гранул розміром 3–9 мм – ендосперм зернівок рису [7].

3. Вміст білка в необрушеному зерні рису залежно від сорту та строків сівби, % в сухій речовині (середнє 2016–2017 рр.)

Строк сівби	Сорти рису			Середнє за строками сівби
	Лазуріт	Консул	Маршал	
I	8,65	8,18	6,29	7,71
II	8,60	6,89	6,14	7,21
III	7,15	6,29	5,66	6,37
Середнє за сортами	8,13	7,12	6,03	-

Найбільший вміст крохмалю відмічався в зерні рису сорту Маршал, найменш крохмалистим було зерно рису сорту Лазуріт (табл. 4).

4. Вміст крохмалю в необрушеному зерні рису залежно від сорту та рівня мінерального удобрення, % в сухій речовині (середнє 2016–2017 рр.)

Варіант	Сорти			Середнє за варіантами удобрення
	Лазуріт	Консул	Маршал	
Без добрив	64,5	66,4	68,7	66,5
N ₉₀	63,3	68,3	71,8	67,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₄₅	65,8	67,6	70,2	67,9
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₅	64,1	69,7	68,7	67,5
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₄₅	63,4	66,9	66,4	65,6
Середнє за сортами	64,2	67,8	69,2	-

Максимальний вміст крохмалю в зерні рису сорту Лазуріт – 65,8 % був у варіанті з помірною дозою мінерального удобрення – N₉₀P₆₀K₄₅, підвищення фону азотного живлення призводило до зниження його вмісту. Найбільша кількість крохмалю в зерні рису сорту Консул – 69,7 % накопичувалася у варіанті з внесенням 150 кг/га діючої речовини азоту на фоні

P₆₀K₄₅; в сорту Маршал – 71,8 % у варіанті з внесенням 90 кг/га діючої речовини азоту без застосування фосфорно-калійних добрив.

Варіювання вмісту крохмалю в зерні рису за варіантами мінерального удобрення було значно меншим порівняно із вмістом білка. Відносно збільшення вмісту крохмалю в зерні становило лише 2,6 % у рису сорту Лазуріт, 5,0 % – Консул і 8,1 % – Маршал. При цьому найменший вміст крохмалю в зерні спостерігався у варіантах з внесенням максимальної дози мінеральних добрив.

Ще менший вплив на накопичення крохмалю в зерні рису мав такий технологічний елемент, як строки сівби культури. Незначне підвищення вмісту крохмалю – на 0,7–1,7 % залежно від сорту простежувалося за більш пізніх строків сівби (табл. 5).

5. Вміст крохмалю в необрушеному зерні рису залежно від сорту та строків сівби культури, % в сухій речовині (середнє 2016–2017 рр.)

Строк сівби	Сорти			Середнє за строками сівби
	Лазуріт	Консул	Маршал	
I	62,0	67,7	68,5	66,1
II	63,3	68,4	68,3	66,7
III	63,7	67,8	69,3	66,9
Середнє за сортами	63,0	68,0	68,7	-

Висновки

Підсумовуючи викладені вище результати досліджень, слід відзначити наступне: біохімічний склад зерна рису, зокрема вміст білка та крохмалю, є генетично зумовленими ознаками. Серед сортів, що вивчалися у дослідях, підвищеним умістом білка в зерні характеризується сорт Лазуріт (підвид *japonica*); більш крохмалистим є зерно рису сорту Маршал, який належить до підвиду *indica*. Підвищення норми внесення азотних добрив від 0 до 150 і 180 кг/га за діючою речовиною сприяло збільшенню вмісту білка в зерні на 1,61 та 1,56 % у рису сорту Лазуріт; 0,72 та 1,34 % – Консул; 1,11 та 1,46 % – Маршал. Підвищення дози внесення азоту з 60 до 120 кг/га за діючою речовиною (на фоні P₃₀) призводило до збільшення вмісту незамінних і напівзамінних амінокислот у складі білка, що позитивно позначилося на споживчих якостях зерна рису. Максимальний вміст білка в зерні – на рівні 6,29–8,65 % залежно від сорту, відмічався за ранньої сівби рису; зниження вмісту цієї речовини в зерні, одержаному з пізніх посівів, становило 0,05–1,5 % у сорту Лазуріт; 1,29–1,89 % – Консул; 0,15–0,63 % – Маршал.

Варіювання вмісту крохмалю в зерні рису залежно від агротехнічних факторів було значно меншим. Підвищений вміст крохмалю в зерні рису відмічався на помірних фонах мінерального удобрення та при пізніх строках сівби.

Використана література

1. Туманьян Н. Г. Вопросы качества риса и продуктов его переработки. *Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы*: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 5–9 сент., 2006). Краснодар: ВНИИ риса, 2006. С. 171–177.
2. Ляховкин А. Г. Рис. Мировое производство и генфонд. Санкт-Петербург: Профи-Информ, 2005. 287 с.
3. Ярош Н. П. Рис – ORYZA L. Химический состав. *Культурная флора СССР*: в 21 т. Ленинград: Колос, 1975. Т. 3: Крупажные культуры (гречиха, просо, рис). С. 332–337.
- koy konferentsii* [Sustainable rice production: present state and perspectives: materials of the international scientific and practical conference]. (pp. 171–177). Sept. 5–9, 2006, Krasnodar: VNIИ risa. [in Russian]
2. Lyakhovkin, A. G. (2005). *Ris. Mirovoye proizvodstvo i genofond* [Rice. World production and plant genetic resources]. Sankt-Peterburg: Profi-Inform. [in Russian]
3. Yarosh, N. P. (1975). *Ris – ORYZA L. Khimicheskiy sostav. Kul'turnaya flora SSSR Krupyanyye kul'tury (grechikha, proso, ris)* [Rice – ORYZA L. Chemical composition. Flora of cultivated plants in USSR]: on 21, vol. 3: Groat crops (buckwheat,

4. Петибская В. С., Эксузян А. А., Андрусенко В. В. Изучение изменчивости содержания белка и аминокислот в зерне риса новых сортов под влиянием азотных удобрений. *Бюл. НТИ ВНИИ риса*. 1984. Вып. 32. С. 20–23.
5. Gangadharan C., Ratho S. N., Patnaik A., Khan S. K. Towards more protein in rice. *Rizo*. 1978. Vol. 27. № 3. P. 181–185.
6. Ярош Н. П., Ляховкин А. Г. Влияние повышенных доз азотных удобрений на качество зерна и продуктивность сортов риса. *Бюл. ВИР*. 1977. Вып. 73. С. 24–28.
7. Juliano B. O. Rice chemistry and quality. Munoz, Nueva Ecija (Philippines): International Rice Research Institute. 2003. 480 p.

References

1. Tuman'yan, N. G. (2006). Questions of the rice quality and products of its processing. *Ustoychivoye proizvodstvo risa: nastoyashcheye i perspektivy: materialy mezhdunarodnoy nauchno-praktiches-*

- millet, rice), Leningrad: Kolos, 332–337. [in Russian]
4. Petibskaya, V. S., Eksuzyan, A. A., Andrusenko, V. V. (1984). *Izucheniye izmenchivosti sodержaniya belka i aminokislot v zerne risa novykh sortov pod vliyaniyem azotnykh udobreniy* [Study of variability of protein and amino acid content in rice grains of new varieties under the influence of nitrogen fertilizers]. *Byulleten NTI VNII risa*. 1984, 32, 20–23. [in Russian]
 5. Gangadharan, C., Ratho, S. N., Patnaik A., Khan S. K. (1978). Towards more protein in rice. *Rizo*, 27, 3, 181–185.
 6. Yarosh, N. P., Lyakhovkin, A. G. (1977). *Vliyaniye povyshennykh doz azotnykh udobreniy na kachestvo zerna i produktivnost' sortov risa* [The effect of increased doses of nitrogen fertilizers on the grain quality of and the productivity of rice varieties]. *Byulleten VYR*. 73, 24–28. [in Russian]
 7. Juliano, B. O. (2003). Rice chemistry and quality. Munoz, Nueva Ecija (Philippines): International Rice Research Institute.

УДК 633.18:631.563

Воронюк З. С.*, Ткач М. С. Содержание белка и крахмала в зерне риса в зависимости от сортового состава, минеральных удобрений и сроков сева. *Зерновые культуры*. 2017. Т 1. № 1. С. 255–261.

Институт риса НААН, с. Антоновка, Скадовский район, Херсонская обл., Украина, 75705,

**e-mail: voronyukzs@mail.ru*

Ключевые слова: рис, сорт, качество, белок, аминокислоты, крахмал, минеральные удобрения, сроки сева.

Приведены результаты исследований биохимического состава зерна риса для определения питательных и технологических качеств зернопродукции в зависимости от сорта, отдельных агротехнических и агроэкологических факторов. В частности, на основании проведенных исследований установлены особенности влияния генотипа, уровня минерального питания, сроков сева и орошения на аминокислотный состав зерна риса и содержания в нем белка и крахмала.

UDC 633.18:631.563

Voronyuk Z. S., Tkach M. S. Protein and starch content in the rice grains, depending of varietal structure, mineral fertilizers and sowing terms. *Grain Crops*, 2017, 1 (2), 255–261.

Institute rice NAAS, Antonovka, Skadovskii district, Herson region, Ukraine, 75705,

**e-mail: voronykzs@mail.ru*

Key words: rice, variety, quality, protein, amino acids, starch, mineral fertilizers, terms of sowing.

The article presents the results of field research on the study of the basic regularities of changing the biochemical structure of rice grains, depending on the varietal membership, the effect of agrotechnical and agroecological factors in the conditions of the southern Steppe of Ukraine.

Field studies were carried out during 2016–2017 in specialized rice crop rotation, the predecessor – rotation of the alfalfa layer.

In experiments, rice varieties with different length of vegetation period and different types of grains were studied: Lazurit – a subspecies of japonica, early-aged (vegetation period 108–114 days), grains of elongated shape, broad (index of unbleached grain 2,8–2,9); Consul is a subspecies of japonica, middle-aged (125–132 days), grains of round form, large (grain index 2.5–2.6); Marshal – a subspecies of indica, middle-aged (122–30 days), long-grained (grain index 4.3–4.5). All varieties have white amylose grains with average amylose content in starch endosperm of rice grains in Lazurit variety – 17,94 %, Marshal variety – 18,67 %, Consul variety – 19,53 %.

According to the results of laboratory tests, it has been established that the biochemical composition of rice grain, in particular the content of protein and starch, is genetically determined. From varieties studied

in experiments, increased content of protein in grain – up to 11,13 % is characterized by rice of the Lazurit variety (subspecies japonica); the maximum content of protein in grain of rice Consul and Marshal was 8.07 % and 8.25 %, respectively, under drip irrigation; The content of this substance in grain of rice grown in the ecosystem of a flooded crop at a high background of fertilizer did not exceed 7.25 and 6.94 %.

Increase of the norm of introduction of nitrogen fertilizers from 0 to 150–180 kg/ha of the active substance. contributed to an increase in protein content in grain of 1.61 % in rice of the Lazurit variety, 1.34 % in the Consul variety and 1.46 % in the Marshal variety. Increasing the dose of nitrogen from 60 to 120 kg/ha (on the background of P₃₀) contributed to an increase in the content of irreplaceable and substitutable amino acids in the rice protein content of 0.27 %, which positively affects its consumer qualities. The maximum content of protein in the grain at the level of 6.29–8.65 %, depending on the variety, accumulated early crops of rice (April 25–28), the decrease in the content of this substance in the grain, obtained from later May crops was 0.05–1,5 % for the Lazurit variety, 1.29–1.89 % for the Consul variety; 0.15–0.63 % for Marshal.

More starchy, with a content of this substance up to 71.8 % is a grain of Marshall variety, which belongs to the subspecies of indica. The variation of starch content in rice grains, depending on the agronomic factors, was significantly less than that of the protein. The maximum content of starch in grain of rice of the Lazurit variety – 65.8 % was noted in the variant with a moderate mineral fertilizer rate – N₉₀P₆₀K₄₅; an increase in the background of nitrogen supply has led to a decrease in the content of this substance. The maximum amount of starch in the grain of the rice Consul – 69.7 % was accumulated in the version with the addition of 150 kg/ha of nitrogen in the background of P₆₀K₄₅; Marshal – 71.8 % in the version with the introduction of 90 kg/ha nitric acid without the use of phosphoric-potassium fertilizers.

The content of starch in grain, formed on crops at different times of sowing, was 62.0–63.7 % in rice of Lazurit variety, 67.7–68.4 % in Consul variety and 68.3–69.3 % in Marshal variety. Somewhat higher content of starch in rice grains is noted for late sowing of crop.