

БІОХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ НУТУ

Пасічник С. М., Січкач В. І.

Селекційно–генетичний інститут – НЦНС, Україна

У польовому дослідженні в центральній зоні Одеської області вирощували набір колекційних зразків із 28 країн світу, а також рекомендовані для використання сорти нуту з метою визначення у них умісту білка та технологічних якостей насіння.

На рівень нагромадження білка в насінні нуту достовірно впливав як генотип вивчених форм, так і умови вирощування. Виділили ряд зразків із підвищеним рівнем білковості насіння. Ті із них, які поєднували дану ознаку з цінним набором цінних господарських показників, будуть використані в програмі гібридизації.

Кількість інгібітора трипсину в насінні нуту в 4–5 разів менше порівняно зі соєю, що виключає необхідність термічного оброблення при підготовці харчових продуктів. На основі показників набухання та твердості рекомендовані сорти для приготуванні консервованої продукції.

Ключові слова: нут, колекційний зразок, уміст білка, твердість насіння.

Вступ. Нут є важливою продовольчою культурою нашої планети, яка за посівною площею серед зернобобових культур займає третє місце після сої та квасолі. На сьогоднішній день його вирощують на площі біля 15 млн. га, середній урожай складає 9,5–9,7 ц/га. Найбільше виробляють насіння нуту в Індії, Пакистані, Ірані, Австралії та Туреччині. У нашій країні цією культурою розпочали серйозно займатись лише в останні роки, коли чітко проявились ознаки глобального потепління – суттєве підвищення температури, тривалі бездошові періоди на протязі вегетації сільськогосподарських рослин, опади у вигляді злив і граду тощо. Нут є невибагливим до факторів довкілля, особливо до наявності вологи в ґрунті. Він значно легше переносить посушливі періоди порівняно з іншими важливими культурами. Рослини нуту є типовими ксерофітами. Вони несуть дрібне листя, невисокого росту, клітини різних органів виділяються високим осмотичним тиском. Листя і боби вкриті волосками, які виділяють багато щавлевої кислоти, що захищає їх від ряду шкідників. Коренева система характеризується добре розвиненим стержневим коренем, який проникає в ґрунт на глибину більш 100 см, що дозволяє використовувати вологу із нижніх шарів ґрунту. Нут у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями засвоює значну кількість атмосферного азоту, використовує малодоступні для зернових культур важкорозчинні мінеральні сполуки, особливо фосфорні, рано звільняє площі, які ефективно використовують під посів озимої пшениці. Товарне насіння нуту відзначається високими поживними та технологічними показниками.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. За своїм хімічним складом нут є універсальною культурою. У його насінні міститься 18-30,8 % білка, 5,5–7 % жиру, 33–44 % крохмалю, 2,8–3,0 % золи та 3,0–12,5 % клітковини [1]. Суттєву мінливість за вмістом білка виявили при вивченні 187 колекційних форм типу дезі та кабулі у Міжнародному науково-дослідному інституті напівпосушливих тропіків (ICRISAT) в Індії [2]. У цьому дослідженні розмах варіювання білковості становив 13,25-26,77 %. Для виявлення генетичного контролю цієї ознаки автори застосували 23 маркерів, які дозволили тестувати всі вісім груп зчеплення. За допомогою цього аналізу всі вивчаємі форми розділили на три субпопуляції. Виявили п'ять QTL локусів, два найбільш важливих знаходились в гру-

пах зчеплення LG3 і LG5. Автори стверджують, що гени, які контролюють уміст білка в нуту, в основному, сконцентровані в хромосомах LG3 і LG5.

Важливо відмітити, що шляхом видалення насінневих шкірок (лущення) можливо суттєво підвищити рівень білковості одержаної сировини [3].

У Селекційно-генетичному інституті останніми роками створено низку сортів цієї культури, серед яких Розанна, Пам'ять, Тріумф, Антей, Буджак, Пегас. Насіння виведених сортів містить 19–23 % білка та 7–8 % жиру. Серед світового генофонду існують зразки з умістом цих компонентів насіння на рівні 24–26 % і 8–9 % відповідно. За біологічною цінністю білок нуту стоїть на першому місці серед інших сільськогосподарських культур і за якісними показниками він прийнятий за стандарт [4]. Єдиним негативним фактором у нього є наявність у ньому таких олігоцукрів як раффіноза, стахіоза та інших, які приводять до інтенсивного газоутворення у кишківнику в процесі перетравлення продукту [5].

Оскільки товарне насіння нуту використовується для приготування харчових продуктів, то дуже важливе значення має якість білка, яка визначається збалансованістю амінокислотного складу, особливо кількістю незамінних амінокислот [4]. Крім того, серед колекційних зразків нуту є форми, які виділяються такими позитивними технологічними якостями, як швидке набухання і розварювання, короткий період бланшування.

Мета і задачі дослідження. Метою наших досліджень було виявлення умісту білка та визначення технологічних властивостей колекційних зразків та різних сортів нуту для використання у селекції та виробництві харчової продукції.

Матеріали і методи. Дослідження виконували в 2013–2015 рр. на дослідному полі Селекційно-генетичного інституту. Сівбу проводили в оптимальні строки ручними сажалками, облікова площа ділянки складала 1 м², стандартні зразки розташовували через 20 номерів. Попередник – озима пшениця.

Урожай збирали вручну, кожний зразок обмолочували індивідуально на молотарках МПСУ – 500 або МЗБ – 1. Вивчення колекційних форм проводили згідно «Методических указаний ВИР по изучению зернобобовых культур» [6]. Аналіз умісту білка виконували за К'ельдалем, жиру – методом Рушковського. Інгібітор трипсину визначали казеїновим методом.

У лабораторних умовах аналізували ступінь набухання та твердість насіння зразків нуту. Матеріалом для досліджень були 289 колекційних зразків із 28 країн світу, в яких маса 1000 насінин перевищувала 400 г і вони виділились підвищеною врожайністю на протязі 2013–2015 років, а також сорти СГІ – НЦНС (Одисей, Пам'ять, Тріумф, Буджак та Скарб). При проведенні досліджень керувались «Методикою польового досліджу» [7] та методикою. Б. Л. Флауменбаума зі співавторами [8].

Замочування насіння проводили в термостаті у воді за температури 20–70 °С з інтервалом в 10 °С, бланшування – у киплячій воді.

Для кожного варіанта готували по шість наважок насіння масою 20 г, які поміщали у стаканчики та замочували у воді, підігрітої до тієї чи іншої температури. Через кожні 10 хвилин одну з наважок виймали з води, обсушували фільтрувальним папером і зважували. Результати вимірювань заносили в таблицю, а насіння використовували для визначення твердості.

Аналіз твердості проводили на фінометрі типу 2 (Угорщина), який застосовується для вимірювання цього показника у молодому насінні зеленого горошку.

Вимірювальний стаканчик заповнювали насінням певного варіанту доверху, закривали кришкою і ставили у затискач між стойками. За допомогою ручки опускали стержні у стаканчики. Час руйнування зразка – 6 с. За показниками пружинного динамометра вимірювали силу, витрачену на роздавлювання насіння. Межі вимірювань – 0...100 °Ф. Отримані результати записували у таблиці: час замочування, хв.; градуси твердості, °Ф.

Обговорення результатів. У відділі біохімії Селекційно-генетичного інституту провели аналіз умісту білка та біохімічного складу колекційних зразків нуту врожаїв 2013–2015 років. Дані кращих із них за цим показником наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Уміст білка в насінні колекційних зразків нуту, за роками, %

Зразок	Походження	2013 р	2014 р	2015 р	Середній
St Буджак	Україна	17,3	21,3	17,2	18,6
Flip 85-1320	Сирія	17,1	21,6	15,0	17,9
Flip 85-18 с	Сирія	20,3	23,1	17,8	20,4
NEC 2561	Афганістан	17,2	22,1	17,8	19,0
NEC 2633	Афганістан	17,8	23,4	17,4	19,6
NEC 2554	Афганістан	19,5	25,7	18,1	21,1
P2774HR YCRYSAT	Індія	16,8	22,6	17,0	18,8
LR 75	Індія	19,0	21,8	16,6	19,1
Broa CH	Індія	19,9	23,4	15,9	19,7
P 386	Індія	21,3	24,1	16,6	20,7
CP 60	Індія	23,4	22,3	17,7	21,1
Місцевий	Таджикистан	19,8	19,8	15,8	18,5
P 9818	Туреччина	18,3	21,1	17,0	18,8
NEC 2425	Туреччина	18,4	22,0	15,7	18,7
NEC 2434	Туреччина	18,5	22,0	16,5	19,0
Mexican Sel.	Іран	17,6	22,3	12,8	17,6
P 2080	Іран	18,2	26,1	16,9	20,6
Super major	Мексика	19,8	21,8	17,4	19,7
NEC 50	Іспанія	17,7	24,5	14,7	19,0
YM 466	Ефіопія	18,5	24,1	16,8	19,8
Середній за рік		18,8	22,8	16,5	

Аналізуючи одержані результати вивчених біля 300 зразків, можна зробити висновок, що на рівень накопичення білка в насінні нуту за умов Одеської області впливають як умови вирощування, так і генетичні особливості зразків (табл. 2). Високим умістом цього компоненту насіння виділилися NEC 2554 із Афганістану, CP 60 із Індії, P 386, P 2080 і Flip 85-18с із Індії, Ірану та Сирії відповідно. Кращі із цих форм за продуктивністю будуть залучені до гібридизації.

Таблиця 2

Дисперсійний аналіз умісту білка в насінні колекційних зразків нуту

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F _{0,05}
Генотип	710,6	288	2,46	1,76	1,17
Середовище	3275,7	2	1637,86	1173,26	3,01
Взаємодія генотип-середовище	804,1	576	1,39		

Крім колекційних форм, ми провели аналіз біохімічного складу п'яти сортів нуту врожаю 2015 року: стандарт Буджак, Триумф, Одисей, Пам'ять та Скарб. Дані основних біохімічних показників наведено в таблиці 3.

Серед сортів найбільш високобілковим є Пам'ять – 17,1 %, а найменшу кількість білка виявили у Скарбу – 13,6 %.

Дослідженням встановлено, що вміст інгібітору трипсину коливається від 9,38 г/кг в насінні сорту Тріумф до 12,52 г/кг у сорту Пам'ять. За даними, наведеними в таблиці 3, видно, що найбільша активність ліпоксигенази була в насінні сортів Пам'ять та Скарб (0,90 од. акт.). Важливо відмітити значну кількість в насінні нуту такого компонента, як ізофлавонони, за виключенням сорту Тріумф. Вони відіграють дуже важливу біологічну роль в організмах людей і тварин, суттєво впливаючи на стан серцево–судинної системи.

Таблиця 3

Біохімічний склад насіння нуту, 2015 р.

Сорт	Білок, %	Жир, %	Вугле- води, %	Кліткови- на, %	Інгібітор трипсину, г/кг	Ліпокси- геназа, од.акт.	Ізо- флавонони, мг/г
St Буджак	14,81	8,45	45,94	2,2	10,75	0,88	142
Тріумф	15,17	8,64	42,29	3,0	9,38	0,82	11
Одисей	14,91	9,06	46,85	2,5	10,0	0,84	152
Пам'ять	17,10	7,64	41,04	2,8	12,52	0,90	120
Скарб	13,65	9,11	45,14	2,8	11,07	0,90	170

У лабораторних умовах було досліджено також вплив сортових особливостей на такі важливі технологічні показники при переробці нуту на консервовані харчові продукти, як набухання та розм'якшення насінин у процесі вологотеплового оброблення.

Набухання відбувається, в основному, за рахунок всмоктування вологи білками і крохмалем та залежить від температури. В процесі замочування шкірка насіння стає більш еластичною. У зв'язку з цим, незважаючи на значне збільшення об'єму насінини, вона залишається цілою. Ми визначили повну порівняльну характеристику швидкості набухання, для чого виявляли кількість вологи, яка поглинена протягом кожного терміну замочування. Отримані дані свідчать, що за намочування, коли температура води була кімнатною (20 °С), найбільшу масу в середньому за три роки набрали такі зразки як 1030-91, NEC 2434, Місцевий 00090 та б/н Італія (табл. 4).

У процесі росту температурного режиму (40–50 °С) підвищеною масою насіння виділилися NEC 1838, NEC 2434, б/н Італія, значно нижчою – Mexican Sel і CRYC 34905. За максимальної температури (100 °С) найбільшу середню масу мали NEC 1838, NEC 2434, NEC 2425, Веуау nobul-23 і б/н Італія, найменшу Mexican Sel і CRYC 34905. Аналізуючи динаміку всмоктування води за різних температурних режимів можливо зробити висновок про те, що значна кількість легконабухаючих зразків виділяється уже за намочування їх за кімнатної температури. Такі форми як NEC 1838, Р 9809, NEC 2425, Веуау nobul-23 і б/н Італія мали максимальну масу на протязі всього процесу за різних температур води, а сортозразок Mexican Sel – мінімальну. Але така тенденція спостерігалась не завжди. Колекційні форми Місцевий 00090 та 1030-91 дуже швидко збільшили масу насіння за температури 20 °С, але за підвищених температур зайняли проміжне положення. З'ясовано, що найбільша швидкість набухання за три роки спостерігалася у зразків NEC 1838 (Чилі) та б/н (Італія) 199,8 %, а найменшим показником характеризувався Mexican Sel (Іран, desi) – 174,7 % (табл. 5). У 2013 році найбільшим цим показником виділились такі зразки як Веуау nobul-23 – 198,5 %, NEC 2434 (Туреччина) – 197 % за 182,5 % у стандарту Буджак. Найменшим він був у Mexican Sel (Іран, desi) – 170,5 %. У 2014 році максимальне зростання цього показника відмічене у NEC 1838 (Чилі) – 209,5 %, б/н (Італія) – 208,5 % порівняно зі стандартом Буджак – 189 %. Найменшим він був у Mexican Sel (Іран, desi) – 171 %. Також у 2015 році більше нарощування мали зразки NEC 1838 (Чилі) – 196,5 % та б/н (Італія) – 196,5 % порівняно зі стандартом Буджак – 194 %, найменше Mexican Sel (Іран, desi) – 183 %.

Мінливість маси насіння за збільшення температури води

Маса насіння за температури, г

Зразок	20 °C			30 °C			40 °C			50 °C			60 °C			70 °C			100 °C		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Mexican Sel	20,8	21,3	21,2	22,7	23,4	23,4	24,3	25,2	25,1	25,9	26,8	26,9	27,5	28,6	29,5	30,1	30,8	32,5	34,1	34,2	36,1
Буджак	22,6	23,4	22,8	25,1	26,8	25,9	27,5	29,3	28,0	29,5	31,5	30,5	32,8	34,3	34,4	35,7	36,2	36,8	36,5	37,8	38,8
NEC 2633	22,8	24,0	22,6	25,5	27,4	25,7	28,0	30,0	27,8	29,9	32,2	30,1	32,2	34,5	33,0	35,3	38,9	35,4	36,5	39,4	36,8
P 2660	23,6	24,0	23,6	26,4	27,1	26,6	28,8	29,4	29,1	31,1	31,9	32,2	34,3	35,1	35,6	37,1	38,9	37,4	37,9	39,2	38,8
NEC 1838	23,8	24,5	23,6	26,6	28,3	26,8	29,0	31,1	29,4	32,1	34,2	32,6	34,9	37,4	36,3	35,7	40,5	38,2	38,7	41,9	39,3
P 9809	23,3	23,4	23,8	26,2	27,3	27,4	28,6	30,3	30,0	31,1	34,7	33,3	34,4	37,6	36,8	37,2	39,0	37,6	38,3	40,6	38,5
1030-91	24,1	24,5	23,3	26,5	28,2	26,2	28,8	31,0	28,3	31,1	33,2	30,5	34,3	37,0	34,2	36,9	39,1	36,1	37,4	40,5	37,3
NEC 2434	24,4	23,3	23,8	27,0	26,7	27,3	28,6	29,3	29,7	32,3	32,9	32,8	35,6	36,1	36,1	38,2	37,6	37,5	39,4	38,7	38,0
NEC 2425	23,8	23,6	23,8	26,4	28,2	27,0	28,7	31,7	29,7	31,3	35,6	32,5	34,4	38,9	36,1	37,0	41,0	37,5	38,2	42,8	38,5
CRYS34905	20,7	21,0	20,4	22,8	23,2	21,8	24,5	25,1	23,2	26,4	27,1	24,9	28,3	29,2	27,6	31,4	33,0	31,6	35,3	37,4	37,3
Flir 85-1320	23,4	23,8	23,6	26,2	27,7	26,4	28,7	31,0	29,0	31,7	35,3	32,1	34,5	38,2	35,2	36,4	39,2	36,1	37,2	40,4	37,3
Веуау nobul-23	24,2	23,7	23,6	27,2	27,3	26,4	29,5	30,9	28,7	32,4	34,6	31,7	35,3	37,3	34,9	38,0	39,2	36,9	39,7	40,9	38,4
Місцевий00090	24,0	24,5	23,7	26,8	28,2	26,9	29,2	31,3	29,4	31,7	34,3	32,1	34,7	37,2	35,5	37,2	39,2	37,1	38,1	40,8	37,9
б/н Італія	23,8	24,0	24,4	26,4	28,3	27,6	28,6	31,3	29,9	31,0	34,9	32,7	34,3	38,1	36,1	37,7	39,8	38,2	38,9	41,7	39,3
середнє	23,2	23,5	23,2	25,8	27,0	26,1	28,1	29,8	28,4	30,5	32,8	31,1	33,4	35,7	34,4	36,0	38,0	36,4	37,6	39,7	38,0

Варіювання ступеня набухання та твердості насіння нуту, 2013-2015 рр.

Зразок	Ступінь набухання, %				Твердість бобів, °Ф			
	2013	2014	2015	середня	2013	2014	2015	середня
Mexican Sel	170,5	171,0	183,0	174,7	75,0	61,0	51,0	62,3
Буджак st	182,5	189,0	194,0	188,5	51,0	47,0	43,0	47,0
NEC 2633	182,5	197,0	184,0	187,8	55,0	50,0	48,0	51,0
P 2660	189,5	196,0	194,0	193,2	59,0	49,0	47,0	51,7
NEC 1838	193,5	209,5	196,5	199,8	54,0	40,0	45,0	46,3
P 9809	191,5	203,0	192,5	195,7	53,0	47,0	43,0	47,7
1030-91	187,0	202,5	186,5	192,0	52,0	50,0	46,0	49,3
NEC 2434	197,0	193,5	190,0	193,5	50,0	50,0	45,0	48,3
NEC 2425	191,0	214,0	192,5	199,2	50,0	44,0	44,0	46,0
CRYS34905	176,0	187,0	183,0	182,0	65,0	60,0	58,0	61,0
Flir 85-1320	186,0	202,0	186,5	191,5	53,0	40,0	45,0	46,0
Веуау nobul-23	198,5	204,5	192,0	198,3	50,0	47,0	43,0	46,7
Місцевий00090	190,5	204,0	189,5	194,7	54,0	45,0	46,0	48,3
б/н Італія	194,5	208,5	196,5	199,8	50,0	40,0	44,0	44,7
середнє	187,9	198,7	190,0	192,2	55,1	47,9	46,3	49,8

У цілому за три роки показником « набухання насіння» виділились такі колекційні зразки як NEC 1838, NEC 2425, Веуау nobul-23 та б/н (Італія), у яких середнє його значення варіювало в межах 198,3–199,8 %. Низький рівень набухання насіння відмічений у зразка Mexican Sel (174,7 %). Важливо зауважити, що цей генотип виділився також підвищеною твердістю насіння після теплового оброблення (62,3), тоді як мінімальні показники були у таких зразків як б/н Італія (44,7), NEC 2425, Flir 85-1320 (46,0). З сортів нашої селекції найбільший процент набухання за максимальної температури виявили Пам'ять (40,8 %) та Скарб (39,5 %), а найменшим цей показник був у сорту Одисей (38,2 %) (табл. 6). Ці ж сорти мали також найменшу твердість (табл. 7).

Середня набухаємість насіння сортів нуту за різного температурного режиму

Сорт	Маса насіння за температури, г						
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	100 °C
Одисей	22,9±0,18	25,2±1,63	29,2±0,37	31,8± 0,54	34,7±0,49	37,1±0,5	38,2±0,39
Скарб	23,6±0,15	27,2±0,16	30,6±0,23	33,6±0,33	36±0,33	38,8±0,11	39,5±0,39
Пам'ять	23,6±0,19	28,1±0,18	32,3±0,29	35,6±0,24	38,1±0,16	40,5±0,08	40,8±0,49
Тріумф	23,5±0,11	27,2 ±0,15	30,2±0,15	33,1±0,2	36±0,21	38,4±0,2	39±0,18
Буджак	22,6±0,04	26±0,04	29±0,15	31,7±0,28	34,6±0,19	37,4±0,21	38,4±0,18
НІР ₀₅	0,38	2,03	0,74	0,98	0,84	0,7	1,01

Середнє значення твердості насіння нуту за різного температурного режиму

Сорт	Твердість насіння за температури, °Ф						
	20 °С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	70 °С	100 °С
Одисей	106,7±1,08	100±1,41	97±0,7	97±0,71	96,3±0,82	75,3±3,27	48,7±0,82
Скарб	103±1,41	99,3±0,82	98±0	95,7±1,08	92,3±1,08	71,7±2,48	48,3±1,08
Пам'ять	98,7±2,16	96,3±2,68	92,7±1,78	90,3±1,08	84±1,41	62,3±1,78	47,7±1,47
Тріумф	104,3±0,82	101,3±0,41	99,7±0,41	96±0,71	94,7±1,08	74,7±2,27	53,7±0,41
Буджак	106,7±1,47	102±1,87	101,7±2,04	98±1,22	96±0,71	80,7±1,47	50,3±1,78
НІР ₀₅	4,0	4,2	3,6	2,71	2,68	4,85	3,34

Висновки. Виявлено суттєву генотипову мінливість за вмістом білка в колекційних зразках та запропонованих для вирощування сортах нуту.

Досліджувані форми по-різному набухали як за кімнатної, так і підвищеної температури. Більшу варіабельність набухаємості та твердості спостерігали за підвищеного температурного режиму.

Одержані експериментальні дані з біологічної цінності та технологічних властивостей дають можливість зробити висновки щодо використання різних сортів нуту для виробництва харчових продуктів. Так, для приготування консервованої продукції більш придатні сорти Пам'ять і Скарб, які виділяються високим ступенем набухання.

Список використаних джерел

- Gaur P. M., Samineni S., Sajja S., Chibbar R. N. Achievements and challenges in improving nutritional quality of chickpea // *Legume Perspectives*. 2015. № 9. P. 31–33.
- Jadhav A. A., Rayate S. J., Mhase L. B. et al. Market – trait association study for protein content in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // *J. Genetics*. 2015. V. 94, № 2. P.279–286.
- Jukanti A., Guar P., Gowda C., Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea // *Br. J. Nutr.* 2012. № 108. P. 11–26.
- Burstin J., Gallardo K., Mir R. et al. Improving protein content and nutrition quality // *Biology and breeding of food legumes*. In: A. Pratap and J. Kumar, editors. CABI, Camlridge, USA. 2011. P. 314–328.
- Gangola M. P., Khedikar Y. P., Gaur P. M. et al. Genotype andgrowing environment interaction showa positive correlation between substrates of raffinose family ofigosaccharides (RFO) biosynthesis and their accumulation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds // *J. Agric. Food Chem.* 2013. V 61, № 20. P. 4943–4952.
- Корсаков Н. И. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур; под ред. Н. И. Корсакова. Л., 1975. 40 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Флауменбаум Б. Л. Сторожук В. Н., Мельник В. И. Математическое описание процесса бланширования бобов нута // *Науч. Труды ОГАПТ «Экология человека и проблемы воспитания молодых ученых»*. Одесса: Астропринт, 1997. С. 31–34.

References

- Gaur PM, Samineni S, Sajja S, Chibbar RN. Achievements and challenges in improving nutritional quality of chickpea. *Legume Perspectives*. 2015; 9: 31–33.
- Jadhav AA, Rayate SJ, Mhase LB et al. Market – trait association study for protein content in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Genetics*. 2015; 94(2): 279–286.
- Jukanti A, Guar P, Gowda C, Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea. *Br. J. Nutr.* 2012; 108: 11–26.

4. Burstin J, Gallardo K, Mir R et al. Improving protein content and nutrition quality. Biology and breeding of food legumes. In: A. Pratap and J. Kumar, editors. CABI, Camlridge, USA. 2011. P. 314–328.
5. Gangola MP, Khedikar YP, Gaur PM et al. Genotype and growing environment interaction shows a positive correlation between substrates of raffinose family oligosaccharides (RFO) biosynthesis and their accumulation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. J. Agric. Food Chem. 2013; 61(20): 4943–4952.
6. Korsakov, NI. Methodical instructions of VIR for the study of leguminous crops. In: Korsakov NI, editor. 1975. 40 p.
7. Dospekhov, BA. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. P. 351.
8. Flaumenbaum BL, Storozhuk VN, Melnik IV. Mathematical description of the process the blanched beans of chickpeas. Nauch. Proceedings of OНAPC "human Ecology and problems of training of young scientists". Odessa: Astroprint, 1997. P. 31–34.

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ НУТА

Пасичник С. М., Сичкарь В. И.

Селекционно-генетический институт–НЦНС, Украина

Цель и задачи исследования. Целью наших исследований была оценка содержания белка и определение технологических свойств различных сортов нута для использования их семян в производстве пищевой продукции.

Материал и методика. Полевые опыты проводили в 2013–2015 гг. на опытном поле Селекционно–генетического института. Коллекционные образцы и рекомендованные для выращивания сорта высевали в оптимальные сроки ручными сажалками, учетная площадь составляла 1 м², стандарт располагали через 20 рядов.

Урожай убирали вручную, каждый образец обмолачивали индивидуально на молотилках МПСУ–500 или МЗБ–1. Оценку хозяйственно ценных признаков проводили соответственно «Методических указаний ВИР по изучению зернобобовых культур». Содержание белка определяли по Кьельдалю, жира – по Рушковскому. Ингибитор трипсина казеиновым методом.

Материалом для исследований служили коллекционные образцы из 28 стран мира, которые характеризовались неплохой урожайностью, а также сорта СГИ – НЦНС Одиссей, Память, Триумф, Буджак и Скарб.

Обсуждение результатов. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что на уровень накопления белка в семенах нута в условиях Одесской области влияют как условия выращивания, так и генетические особенности образцов. Значение генотипа было достоверным. Высоким содержанием этого компонента семян выделились NEC 2554 из Афганистана, CP 60 из Индии, P 386, P 2080 и Flir 85-18c из Индии, Ирана и Сирии соответственно. Лучшие из этих форм по продуктивности будут привлечены к гибридизации.

Выводы. Выявлена существенная генотипическая изменчивость по содержанию белка в коллекционных образцах и предложенных для выращивания сортах нута.

Семена изученных форм по-разному набухали как при комнатной, так и повышенной температурах. Больше разнообразие наблюдали по набухаемости и твердости при повышенном температурном режиме.

Полученные экспериментальные данные по биологической ценности и технологических свойствах дают возможность сделать выводы относительно использования различных сортов для производства пищевых продуктов. Для консервированной продукции более пригодны сорта Память и Скарб, семена которых выделяются высокой степенью набухания и невысокой плотностью после бланширования.

Ключевые слова: нут, коллекционный образец, содержание белка, твердость семян

BIOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL QUALITIES OF CHICKPEA COLLECTION ACCESSIONS

Pasichnyk S. M., Sichkar V. I.

Plant Breeding and Genetics Institute, Ukraine

The aim of our study was to assess protein content and technological qualities of different chickpea varieties to use their seeds in food industry.

Materials and methods. The field experiments were carried out in the experimental field of the Plant Breeding and Genetics Institute in 2013–2015. Collection accessions and recommended for cultivation varieties were sown with manual planters on optimum dates; the accounting area was 1 m², the standard was sown every other 20 rows. The predecessor was winter wheat.

The crop was harvested by hand; each accession was individually threshed on a thresher MPSU – 500 or MZB – 1. Economically valuable traits were evaluated as per "VIR Methodical Instructions for Studying Grain Legumes". The protein content was estimated by Kjeldahl method; fat content – by Rushkovsky method. Trypsin inhibitor was determined by casein method.

Collection accessions from 28 countries giving good yields and varieties of PBGI-NCSCI ('Odyssey', 'Pamiat', 'Triumf', 'Budzhak', and 'Skarb') were taken as the test material.

Results and discussion. Analyzing the results obtained, we can conclude that both cultivation conditions in Odessa region and genetic features of genotypes influenced protein accumulation in chickpea seeds. The genotype effect was significant. High protein content was recorded for NEC 2554 from Afghanistan, CP 60 from India, P 386, P 2080 and Flip 85-18c from India, Iran, and Syria, respectively. Forms with the best productivity will be involved in hybridization.

Conclusion. Considerable genotypic variability in protein content was revealed in collection accessions and proposed for cultivation chickpea varieties.

Seeds of the test forms swelled differently both at room and at elevated temperature. Swelling and hardness were more diverse at elevated temperature.

The experimental data on the biological value and technological qualities make it possible to draw conclusions about the use of different varieties in food industry. For example, varieties 'Pamiat' and 'Skarb', seeds of which swell greatly and are low density after blanching, are more suitable for canned products.

Key words: chickpea, collection accession, protein content, seed hardness