

6. Крикунов В.Г., Полупан Н.И. Почвы УССР и их плодородие. – К.: 1987, - 320 с.
7. Петин Н.С. Современное состояние научно-исследовательских работ по теоретическим основам орошаемого земледелия и главнейшие перспективные направления дальнейших исследований. – В кн.: «Биологические основы орошаемого земледелия». – М.: «Наука», 1966. – С. 6-7.
8. Кондо И.Н., Пудрикова Л.П. О некоторых закономерностях водного режима виноградного растения в различных климатических зонах СССР. – М.: «Труды МНИИСВиВ», 1969. – Т. 15. – 139 с.
9. Бушин П.М. Потребление воды виноградной лозой в отдельные фазы вегетации. – «Виноделие и виноградарство СССР», 1960. – №5. – 28 с.
10. Орел М.П. Капельный способ полива. – «Садоводство», 1974. – №7. – 26 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
12. УкрНДІЗЗ. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. – Днепропетровск, 1985. – 114 с.

УДК 633. 358 : 631.523/ 527

## **ВМІСТ СУХОЇ РЕЧОВИНИ ТА ЦУКРІВ У ТЕХНІЧНО СТИГЛОМУ ЗЕРНІ РІЗНИХ СОРТІВ ОВОЧЕВОГО ГОРОХУ**

*Василенко А.О. – к.с.-г.н.*

*Деребізова О.Ю. – м.н.с.*

*Тимчук С.М. – к.б.н.*

*Поздняков В.В. – к.б.н.*

*Тимчук В.М. – к.с.-г.н., Інститут рослинництва  
ім. В.Я.Юр'єва НААН*

**Постановка проблеми.** Необхідною умовою успішної реалізації селекційних програм по поліпшенню якості зерна гороху є максимальне використання генетичного різноманіття культури [1]. Зокрема, перспективними джерелами поліпшеного вуглеводного складу зерна є носії мутантних генів, які регу-

люють процес утворення крохмалю і викликають або перерозподіл співвідношень між його структурними сополімерами, або підвищення вмісту цукрів у зерні технічної стиглості [2].

На даний час у гороху ідентифіковано близько шести мутантних генів з подібним ефектом [3], однак в практичній селекції гороху активно використовується тільки ефект мутантного гену *r* (*rugosus*) [4,5]. Цей мутантний ген викликає зниження активності основної ізоформи крохмаль-розгалужуючого ферменту [6], яке приводить до зниження вмісту крохмалю, підвищення вмісту білка, амілози в крохмалі та цукрози в зерні технічної стиглості [7]. Тому біохімічний ефект мутантного гену *r* використовується для створення як високоамілозних, так і овочевих сортів гороху.

Поряд з цим відомо, що різні сорти гороху-носії мутації *r* суттєво відмінні між собою за рівнями основних ознак якості біологічно стиглого зерна [8, 9], і основною причиною існування цієї мінливості визнаються ефекти полігенних комплексів [10].

Ефекти взаємодій ген : генотип за ознаками якості зерна у сортів овочевого гороху в фазі технічної стиглості досліджено значно менше хоча результати досліджень деяких авторів свідчать про їх наявність [11,12].

**Мета і завдання досліджень.** Метою наших досліджень було визначення мінливості вмісту сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні сортів гороху-носіїв мутації *r*.

Задачі досліджень передбачали:

- визначення впливу мутації *r* на вміст сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні гороху;
- аналіз ефектів взаємодій ген : генотип за вмістом сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні сортів гороху-носіїв мутації *r*;
- виділення найбільш перспективного вихідного матеріалу для селекції овочевого гороху на якість продукції.

**Матеріал і методика досліджень.** Матеріалом для досліджень слугували 50 неспоріднених за походженням сортів гороху із зморшкуватим фенотипом зерна, який є загальноприйнятою діагностичною ознакою для носіїв рецесивних гомозигот *rr* [7], і 5 неспоріднених за походженням гладконасінневих сортів гороху (носії домінантних гомозигот *RR*).

Вирощування сортів експериментальної вибірки здійснювали протягом 2008 та 2010 років у Державному підприємстві "Дослідне господарство Елітне", яке розташоване в Харківському районі Харківської області і належить до зони Східного Лісостепу України.

Польові дослідження проводили згідно із загальноприйнятою методикою польового експерименту [13] та методикою ВР [14] з урахуванням зональних особливостей вирощування гороху. Отримання проб зерна для біохімічного аналізу здійснювали в фазі технічної стиглості шляхом їх фіксації киплячим етиловим спиртом.

Визначення вмісту сухої речовини проводили гравіметричним методом [15]. Вміст основних фракцій вуглеводів аналізували за схемою А.Р.Кизеля з наступним визначенням вільних або інвертованих цукрів ферроціанідним методом А.С.Швецова та Е.Х. Лук'яненко [16]. Вміст сухої речовини обчислювали у відсотках до сирової речовини (с.р.), а вміст усіх фракцій вуглеводів - у відсотках до абсолютної сухої речовини (а.с.р.).

Отримані результати піддавали статистичній обробці методами дисперсійного та кореляційного аналізу [17] з використанням пакета статистичних прикладних програм «OSGE», розробленого у відділі генетики Інституту рослинництва ім.В.Я.Юр'єва НААН.

**Результати та їх обговорення.** Отримані результати підтвердили суттєвий ефект мутації *г* за вмістом сухої речовини та основних фракцій вуглеводів у технічно стиглому зерні гороху. Установлено, що сорти- носії рецесивних гомозигот *гг* відрізняються від сортів звичайного типу зниженим вмістом сухої речовини та крохмалю і підвищеним вмістом водорозчинних фракцій вуглеводів та амілози в крохмалі (Табл.1).

Однак кількісний ефект мутації *г* щодо кожної з проаналізованих ознак був нетотожним. Ця мутація знижувала вміст сухої речовини в середньому на 20,7%, а крохмалю- на 40,1%. У сортів- носіїв мутації *г* порівняно із гладконасінневими сортами вміст відновлюючих цукрів був вищий у середньому на 16,7%, водорозчинних полісахаридів- на 12,5%, цукрози- на 133,6%, а амілози в крохмалі- на 98,3%.

**Таблиця 1 - Вміст сухої речовини та основних фракцій вуглеводів у технічно стиглому зерні сортів гороху з різним**

**алельним станом гену R (середнє за оцінками серії сортів кожного типу), 2008 та 2010 р.**

Ознаки	Типи сортів		НІР <sup>0,95</sup>
	Гладконанін-неві (носії домінантних гомозигот RR)	Мозкові (носії рецесивних гомозигот rr)	
Вміст сухої речовини, % до с.р.	26,6	21,1	1,8
Вміст відновлюючих цукрів, % до а.с.р.	0,6	0,7	0,1
Вміст цукрози, % до а.с.р.	11,3	26,4	1,1
Вміст водорозчинних полісахаридів, % до а.с.р.	0,8	0,9	0,1
Вміст крохмалю, % до а.с.р.	42,6	25,5	1,4
Вміст амілози в крохмалі, %	30,1	59,7	0,6

Результати проведених досліджень свідчать, що значно більший ефект мутація r проявляє за вмістом цукрози і амілози в крохмалі, і отримані на даний час експериментальні дані [6, 7] дають підстави вважати причиною обох цих ефектів зниження мутацією r активності крохмаль-розгалужуючого ферменту і депресію утворення амілопектину.

Поряд з цим отримані в наших дослідах результати показали, що сорти з тотожним алельним станом локусу " ruginosus " дуже відмінні між собою за вмістом сухої речовини, відновлюючих цукрів та цукрози (Табл.2).

І якщо розмах мінливості за вмістом сухої речовини у носіїв домінантних і рецесивних гомозигот у локусі R був приблизно рівним, то розмах мінливості за вмістом відновлюючих цукрів, і особливо цукрози у носіїв рецесивних гомозигот rr був значно вищим, ніж у носіїв домінантних гомозигот RR.

Найбільш вірогідною причиною існування кількісної мінливості сортів з тотожним алельним станом гену R за вмістом сухої речовини та цукрів можна визнати ефекти полігенних комплексів, здатних викликати власну дисперсію за цими ознаками і модифікувати ефект мутації r. Це створює передумови

для поліпшення якості зерна овочевого гороху шляхом використання ефектів взаємодій ген : генотип.

**Таблиця 2 - Розмах мінливості вмісту сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні сортів гороху з різним алейним станом гену R (за оцінками серії сортів кожного типу), 2008 та 2010 р.**

Типи сортів	Алейний стан гену R	Розмах мінливості (мін.- макс.)		
		Вміст сухої речовини, % до с.р.	Вміст відновлюючих цукрів, % до а.с.р.	Вміст цукрози, % до а.с.р.
Гладко-насіньні	RR	24,4 – 29,3	0,5 – 0,7	9,2 - 12,9
Мозкові	гг	17,7 – 23,9	0,5 – 1,1	20,1 - 31,9

Результати наших досліджень показали, що вміст сухої речовини негативно корелює з вмістом відновлюючих цукрів та цукрози. Однак обидві ці кореляції були невисокими за силою ( $r$  відповідно – 0,41 та – 0,22), що дозволяє розраховувати як на можливості незалежного поліпшення овочевого гороху за вмістом сухої речовини та цукрів, так і на можливості поєднання цих ознак у межах одного сорту.

У ході виконання дослідів було встановлено, що у сортів з близьким вмістом сухої речовини в зерні технічної стиглості вміст відновлюючих цукрів та цукрози варіюють у досить широких межах (Табл.3).

**Таблиця 3 - Розподіл сортів гороху- носіїв мутації г за вмістом сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні, 2008 та 2010 р.**

Вміст сухої речовини, % до с.р.	Вміст відновлюючих цукрів, % до а.с.р.	Вміст цукрози, % до а.с.р.
До 18,0	0,7 – 0,9	24,8 – 25,1
18,1 – 19,0	0,7 – 1,1	24,5 – 31,9
19,1 – 20,0	0,6 – 0,9	20,7 – 29,5
20,1 – 21,0	0,5 – 1,0	20,1 – 26,4
21,1 – 22,0	0,5 – 1,1	20,4 – 29,0
22,1 – 23,0	0,6 – 0,9	21,8 – 27,8
Більше 23,0	0,6 – 0,7	21,0 – 26,2

У групах сортів з близькими рівнями вмісту сухої речовини в наших дослідях вдалося виділити сорти з високим вмі-

том цукрів, особливо цукрози, вміст якої в технічно стиглому зерні овочевого гороху був значно вищим, ніж вміст відновлюючих цукрів (Табл. 4).

Серед сортів із вмістом сухої речовини до 18,0% найбільш високим вмістом цукрози вирізнялися сорти Sugar snap та Little marvel, серед сортів із вмістом сухої речовини 18,1-19,0%- сорти Green shaft та Tristar, серед сортів із вмістом сухої речовини 19,1-20,0%- сорти Radim та Сквирський, серед сортів з вмістом сухої речовини 20,1-21,0%- сорти Dans Panantenuns та Лазурний деликатес, серед сортів із вмістом сухої речовини 21,1-22,0%- сорти Пегас та Daisy Rogne, серед сортів із вмістом сухої речовини 22,1-23,0%- сорти Восход та Frio, а серед сортів із вмістом сухої речовини більше 23%- сорти Виола та Гермес.

**Таблиця 4 - Вміст сухої речовини та цукрів у технічно стиглому зерні різних сортів гороху- носіїв мутації r, 2008 та 2010 р.**

Сорти	Вміст сухої речовини, % до с.р.	Вміст відновлюючих цукрів, % до а.с.р.	Вміст цукрози, % до а.с.р.
Зелений поток	23,9	0,6	21,0
Виола	23,1	0,6	26,2
Викма	22,5	0,6	21,8
Восход	22,3	0,7	27,8
Пегас	21,6	1,1	29,0
Тирас	21,1	0,5	20,4
Early sullte	21,0	0,6	20,1
Dans Panantenuns	20,1	1,0	26,4
Radim	20,0	0,6	29,5
Sparkle	19,7	0,6	20,7
Сквирський 131/9	18,9	0,7	24,5
Green shaft	18,1	1,1	31,9
Sugar snap	18,0	0,9	24,8
Little marvel	17,7	0,7	25,1
НІР <sub>0,95</sub>	1,5	0,1	0,7

Виділені в досліджах джерела високого вмісту цукрози включено до селекційної програми по створенню нових сортів овочевого гороху з поліпшеною якістю зерна.

**Висновки.** Мутація гороху г викликає зниження вмісту сухої речовини та крохмалю і підвищення вмісту водорозчинних фракцій вуглеводів у зерні технічної стиглості.

Сорти гороху- носії цієї мутації дуже відмінні між собою за вмістом сухої речовини, відновлюючих цукрів та цукрози, і найбільш широким розмахом мінливості вирізняється вміст цукрози.

Вміст сухої речовини негативно корелює з вмістом відновлюючих цукрів та цукрози, однак ці кореляції невисокі за силою і не виключають можливості поєднання цих ознак у межах одного сорту.

Виділено джерела високого вмісту цукрози для використання в селекції овочевого гороху на якість зерна.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Pea ( *Pisum sativum* L. )/ B. Redden, T. Leonforte, R. Ford, J. Croser, J. Slattery// Genetic resources, chromosome engineering and crop improvement.- V.1. Grain legumes; R.J. Singh, P.P. Janhar Eds.- Fargo, North Dakota: CRC Press, 2005.- P. 50-85.
2. Can we improve the nutritional quality of legume seeds?/ [ T.L. Wang, C.Domoney, C.L.Hedley, R.Casey, M.A.Grusak] // Plant Physiol.- 2003.- V.131.- P. 886-891.
3. Manipulation of starch composition and quality in pea seeds/ [ C.L.Hedley, T.Ya.Bogracheva, J.R.Lloyd, T.L.Wang// Agri-food quality: an intrerdisciplinary approach; G.R. Fenwick, C.L.Hedley, R.C.Richards, S.Khorkar Eds.- Cambrige: Royal Sos. Chem., 1996.- P.138-148.
4. Gritton E.T. Pea breeding/ E.T. Gritton// Breeding vegetable crops; M.J. Basset Ed.- Westport, Connecticut: AVI Publ. Co., 1986.- P.283-319.
5. Kaloo G. Pea, *Pisum sativum* L./ G.Kaloo// Genetic improvement of vegetable crops; G.Kaloo, B.O.Bergh Eds.- Oxford: Pergamon Press, 1993.- P. 409-425.
1. 6.The wrinkle- seed character of pea described by Mendel is caused by a transposon- like insertion in a gene encoding starch- branching enzyme/ [ M.K.Bhattacharria, A.M.Smith,

- T.H.N.Ellis, C.L.Hedley, C.R.Martin ]// Cell.- 1990.-V. 60.- P.115- 122.
6. Wang T.L. Genetic and developmental analysis of the seed/ T.L.Wang, C.L.Hedley// Peas: genetics, molecular biology and biotechnology; R.Casey, D.R.Davies Eds.- Oxford: CAB Int., 1993.- P. 83- 120.
  7. Genetic analysis of starch fractional composition in pea seeds/ [S.M. Tymchuk, M.V. Reshetnikov, P.M. Chekrygin, N.F.Tymchuk// Mendel Centenary Congress (Brno, Czech Republic, March 7-10, 2000). - Poster Abstracts.-Votr. Pflanzenzucht.-2000.- H.47.-P.36.
  8. Kumari N. Heritability and genetic advance in vegetable pea ( *Pisum sativum* L,)/ N. Kumari, J.P.Srivastava, B.Singh// Ann. Horticult.- 2009.- V.2.- P. 224-225.
  9. Paran I. Quantitative traits in plants : beyond the QTL/ I.Paran, D.Zamir// Trends Genet.- 2003.-V.19.- P.303-306.
  10. Amurrio J.M. Practical importance of numerical taxonomy as an useful tool in the classification of pea landraces for their different uses/ J.M.Amurrio, A.M. de Ron, P.A. Casquero// Annal. Estac. Exper. Aula Dei.- 1991.- V.20.- P. 7-16.
  11. Amurrio J.M. Evaluation of *Pisum sativum* L. landraces from the Northwest of the Iberian peninsula and their breeding value //J.M.Amurrio, A.M.Ron, M.R.Escribano// Euphytica.- 1993.- V.66.- P.1-10.
  12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  13. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур.- Л.: ВИР, 1975.- 40 с.
  14. Методы биохимического исследования растений/ под ред.А. И.Ермакова. – Л. :Агропромиздат, 1987. – 430 с.
  15. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1976. – 255 с.
  16. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1973. – 343 с.