

Перше рівняння характеризує параметри зміни врожаю плодів томата за умови отримання запланованого врожаю менше або на рівні 80 т/га, а друге – більше 80 т/га. Ймовірність даних моделей складає 84,6%. Третє характеризує параметри зміни врожаю плодів томату за умови отримання запланованого врожаю менше 100 т/га, а четверте – більше 100 т/га. Ймовірність даних моделей складає 92,2%.

**Висновки та пропозиції.** Побудовані математичні моделі можна використовувати у господарствах різних форм власності за різних умов планування господарської діяльності при вирощуванні запланованої кількості продукції. Їх високу достовірність та практичну доцільність підтверджують експериментальні дані, отримані у дослідах та розрахованих величин.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Социальные факторы повышения эффективности сельскохозяйственного производства. - Елгова: Латвийская сельскохозяйственная академия, 1991 – 120 с.
2. Юзбасиев М.М. Статистический анализ тенденций и колеблемости / М.М. Юзбасиев, А.М. Манелл // Финансы и статистика. – М., 1998. – 207 с.
3. Сергеев С.С. Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики / С.С. Сергеев // Финансы и статистика. - М., 1999. – 656 с.
4. Лазер П.Н. Інструментарій і технології організації інформації в землеробстві: [навчальний посібник] / Лазер П.Н., Міхеєв Є.К. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – 372 с.

УДК 633.1 : 581.19 : 631.523/527

### ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР УКРАЇНИ ЗА ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ГРАНУЛЯРНОГО КРОХМАЛЮ

*Тимчук С.М. – к.б.н.,  
Мартинюк М.М. – пошукач,  
Поздняков В.В. – к.б.н.,  
Анциферова О.В. – м.н.с.,  
Тимчук Д.С. - пошукач, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ*

**Постановка проблеми.** Рослинні крохмалі є не тільки провідним компонентом харчових і кормових раціонів, але й важливою промисловою сировиною багатоцільового використання [1,2].

Однак якість крохмалю сортів та гібридів культурних рослин традиційного типу не задовольняє специфічних вимог промислових виробництв і тому потребує поліпшення. Його найбільш широко розповсюдженими методами є хімічна або фізична модифікація [3], трансгенні технології [4] та використання природного генетичного різноманіття культурних рослин [5,6]. І саме селекційно-генетичне поліпшення якості

крохмалю з використанням природного генетичного різноманіття крохмаленосних культур визнається найбільш економічно вигідним та екологічно безпечним методом вирішення проблеми [7].

Відомо, що технологічні властивості крохмалю значною мірою залежать від його фракційного складу, а також розмірів, форми та структури крохмальних гранул [8,9]. На даний час у більшості крохмаленосних культур ідентифіковано мутантні гени, які викликають утворення крохмалів з високими частками амілози або амілопектину [10-13] і використання їх ефекту може розглядатися як результативний метод розширення корисного генетичного різноманіття культурних рослин за фракційним складом крохмалю.

Генетичне різноманіття крохмаленосних культур за розмірами та структурою крохмальних гранул досліджено у значно меншому ступені. Встановлено, що вони піддавані дуже широкій кількісній мінливості, суттєво змінюються під впливом моногенних крохмаль – модифікуючих мутацій, і причиною цих змінень вважається перерозподіл співвідношень в крохмалі лінійного та розгалуженого сополімерів [14-16].

Однак отримані на даний час оцінки генетичного різноманіття крохмаленосних культур за розмірами та структурою крохмальних гранул вкрай обмежені, суперечливі і не надають уявлення про можливості його використання в селекції на якість крохмалю.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було визначення генетичного різноманіття польових культур України за розмірами і структурою крохмальних гранул і встановлення взаємозв'язків цих ознак із вмістом та фракційним складом крохмалю.

Конкретні завдання досліджень передбачали:

- аналіз генетичного різноманіття польових культур традиційного типу за основними ознаками якості гранулярного крохмалю;
- визначення ефектів крохмаль-модифікуючих мутацій за вмістом, фракційним складом крохмалю, а також розмірами і структурою крохмальних гранул;
- встановлення взаємозв'язків між розмірами та структурою крохмальних гранул з вмістом та фракційним складом крохмалю.

**Матеріал і методика досліджень.** Матеріалом для досліджень послуговували 68 сортів та гібридів озимої м'якої пшениці, ярої м'якої та твердої пшениці, ярого ячменю, озимого жита, озимого та ярого тритикале, проса, кукурудзи та гороху традиційного типу, а також 11 сортів гороху – носіїв мутацій *r* та *rb* і 18 інбредних ліній кукурудзи – носіїв ендоспермових мутацій *sh<sub>1</sub>*, *sh<sub>2</sub>*, *su<sub>1</sub>*, *su<sub>2</sub>*, *ae* та *wx* урожаю 2008-2009 рр. Матеріал для досліджень було отримано з колекційних фондів Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Для визначення розмірів крохмальних гранул використовувався цифровий аналіз їх мікрофотографій. Для їх отримання зерно фіксувалося протягом 72 годин у суміші спирт : гліцерин : вода в співвідношенні 1:1:1 з додаванням в якості антисептику 0,01% азиду натрію, а потім розтиралось в фарфоровій ступці. Фотографування препаратів гранул виконувалося на мікроскопі "Биолам-15" (об'єктив × 40) з використанням комп'ютерної цифрової

мікроскопічної відеокамери DCM-300. Розміри гранул визначали за допомогою програми цифрового аналізу зображення Score Photo. У кожному експериментальному зразку аналізували по 1500 гранул.

Вміст крохмалю в зерні визначали поляриметричним методом Еверса [17], а вміст амілози в крохмалі - колориметричним методом В.О. Juliano [18].

Отримані результати піддавали статистичній обробці методами дисперсійного та кореляційного аналізу [19].

**Результати та їх обговорення.** Отримані результати свідчать про суттєві відмінності різних польових культур традиційного типу за основними ознаками якості гранулярного крохмалю (Табл. 1).

Найбільш високий середній діаметр крохмальних гранул зареєстровано у сортів гладконасінневого гороху і гібридів кукурудзи, найбільш високий вміст крохмалю в зерні – у гібридів кукурудзи і сортів озимого тритикале, а найбільш високий вміст амілози в крохмалі – у сортів гладконасінневого гороху.

Таким чином, за сукупністю проаналізованих ознак найкращим джерелом гранулярного крохмалю серед польових культур України можна визнати кукурудзу.

У межах кожної проаналізованої в досліді культури простежувалася досить широка генотипова мінливість ознак якості гранулярного крохмалю. Найбільш високим діаметром крохмальних гранул серед сортів озимої м'якої пшениці вирізнявся сорт Альбатрос одеський, найбільш високим вмістом крохмалю в зерні – сорт Харус, а амілози в крохмалі – сорт Юна. Серед сортів ярої м'якої пшениці найбільш високий діаметр крохмальних гранул і вміст крохмалю в зерні був властивий сорту Харківська 26, а амілози в крохмалі – сорту Харківська 30. Серед сортів ярої твердої пшениці найбільшим діаметром крохмальних гранул і вмістом крохмалю в зерні вирізнявся сорт Харківська 46, а найбільшим вмістом амілози в крохмалі - сорт Спадщина. В озимого жита найбільш високий діаметр крохмальних гранул і вміст амілози в крохмалі був властивий сорту Хасто, а найбільш високий вміст крохмалю в зерні – гібриду Первісток. У сортів озимого тритикале найбільш високим діаметром крохмальних гранул і вмістом крохмалю в зерні вирізнявся сорт Ладне, а найбільшим вмістом амілози в крохмалі – сорт Ратне. У ярого тритикале самий високий діаметр крохмальних гранул зареєстровано у сорту Хлібодар, вміст крохмалю в зерні – у сорту Жайворонок харківський, а вміст амілози в крохмалі – у сорту Соловей харківський. Серед сортів проса найбільш високий діаметр крохмальних гранул і вміст крохмалю в зерні мав сорт Блестящее, а найбільший вміст амілози в крохмалі – сорт Харківське 31. Серед сортів ярого ячменю за діаметром крохмальних гранул виділився сорт Звершення, вмістом крохмалю в зерні – сорт Екзотик, а вмістом амілози в крохмалі – сорт Етикет, серед гібридів кукурудзи – відповідно гібриди Харківський 340, Харківський 329 і Вымпел. Нарешті, серед сортів гладконасінневого гороху за діаметром крохмальних гранул і вмістом крохмалю в зерні виділився сорт Харківський янтарний, а за вмістом амілози в крохмалі – сорт Харківський еталонний.

**Таблиця 1 - Основні ознаки якості гранулярного крохмалю у польових культур України традиційного типу, середнє за 2008 - 2009 рр.**

| Культури            | Середній діаметр крохмальних гранул, мкм |                                        | Вміст крохмалю в зерні, %      |                                        | Вміст амілози в крохмалі, %    |                                        |
|---------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                     | розмах мінливості (мін.-макс.)           | середня групова ( $\bar{x} \pm ts_x$ ) | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова ( $\bar{x} \pm ts_x$ ) | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова ( $\bar{x} \pm ts_x$ ) |
| Озима м'яка пшениця | 4,9 – 6,0                                | 5,3 ± 0,3                              | 64,0– 67,5                     | 65,8± 0,8                              | 25,4– 27,4                     | 26,6± 0,4                              |
| Яра м'яка пшениця   | 4,6 – 5,2                                | 4,9 ± 0,3                              | 63,6– 65,5                     | 64,7± 1,0                              | 26,3– 27,6                     | 26,7± 0,7                              |
| Яра тверда пшениця  | 3,9 – 4,5                                | 4,2 ± 0,3                              | 62,6 - 63,9                    | 63,5± 0,7                              | 27,2– 28,4                     | 27,7± 0,6                              |
| Озиме жито          | 4,6 – 5,2                                | 4,9 ± 0,3                              | 62,5– 63,6                     | 63,0± 0,6                              | 24,2– 26,1                     | 25,2± 1,0                              |
| Озиме тритикале     | 6,3 – 6,9                                | 6,6 ± 0,3                              | 66,1– 68,5                     | 67,4± 1,3                              | 23,6– 25,0                     | 24,3± 0,7                              |
| Яре тритикале       | 5,9 – 6,6                                | 6,3 ± 0,3                              | 65,0– 66,3                     | 65,7± 0,7                              | 24,6– 25,5                     | 25,0± 0,5                              |
| Ярий ячмінь         | 5,0 – 5,8                                | 5,4 ± 0,2                              | 63,0– 65,3                     | 64,3± 0,5                              | 25,8– 28,0                     | 26,6± 0,5                              |
| Просо               | 6,3 – 6,8                                | 6,5 ± 0,2                              | 62,8– 64,4                     | 63,9± 0,5                              | 26,3– 28,3                     | 27,1± 0,6                              |
| Кукурудза           | 9,7 – 11,7                               | 10,7 ± 0,5                             | 69,0– 73,6                     | 71,6± 1,1                              | 25,9– 27,6                     | 26,0± 0,6                              |
| Горох               | 14,2 – 17,4                              | 15,7 ± 1,6                             | 49,3– 52,7                     | 51,0± 1,6                              | 30,6– 32,6                     | 31,5± 1,0                              |

Отримані в дослідях результати свідчать, що генетичне різноманіття польових культур традиційного типу створює достатню основу для підвищення вмісту крохмалю в зерні, але його залучення для поліпшення фракційного складу крохмалю малорезультативне.

Тому наступним етапом наших досліджень був аналіз ознак якості гранулярного крохмалю у носіїв моногенних крохмаль – модифікуючих мутацій, які викликають суттєвий ефект за фракційним складом крохмалю і найбільш представними джерелами яких є горох та кукурудза [11,13].

У ході виконання досліджень було встановлено, що крохмаль – модифікуючі мутації гороху *r* та *rb* суттєво і практично в рівному ступені знижують вміст крохмалю в зерні, однак мутація *r*, окрім того, значно підвищує вміст амілози в крохмалі, а мутація *rb* знижує його (табл. 2).

Таблиця 2 - Основні ознаки якості гранулярного крохмалю у крохмаль – модифікуючих мутантів гороху, середнє за 2008 -2009 рр.

| Мутанти                          | Середній діаметр крохмальних гранул, мкм |                 | Вміст крохмалю в зерні, %      |                 | Вміст амілози в крохмалі, %    |                 |
|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|                                  | розмах мінливості (мін.-макс.)           | середня групова | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова |
| <i>r</i>                         | 12,1– 15,3                               | 13,6            | 27,6 – 34,4                    | 30,9            | 61,1 – 66,3                    | 63,1            |
| <i>rb</i>                        | 12,7– 13,8                               | 13,3            | 31,1 – 31,6                    | 31,4            | 21,5 – 22,5                    | 22,0            |
| Харківський еталонний (стандарт) |                                          | 14,8            |                                | 50,5            |                                | 32,1            |
| НІР <sub>0,05</sub>              | 0,7                                      | 0,6             | 0,7                            | 0,5             | 0,9                            | 0,7             |

Це цілком підтверджує висновки інших авторів [15] і свідчить про специфічність ефекту кожної з цих мутацій, яка виникає внаслідок регуляції генами *r* та *rb* активності різних ферментів синтезу крохмалю [20].

Отримані в наших дослідах результати показали, що модифікація вуглеводного складу зерна мутантними генами *r* та *rb* супроводжується зменшенням розмірів крохмальних гранул. При цьому носії мутації *rb*, як і гладконасінневий горох, утворювали прості, а носії мутації *r*, навпаки, складні гранули, які склалися з кількох фрагментів.

Усі крохмаль – модифікуючі мутації кукурудзи теж знижували вміст крохмалю в зерні, однак кількісний ефект різних мутацій був відмінним. Найбільш сильне зниження вмісту крохмалю викликали мутантні *su*<sub>1</sub> та *sh*<sub>2</sub>, тоді як носії мутації *ix* за цією ознакою наближалися до кукурудзи традиційного типу (табл. 3).

Таблиця 3 - Основні ознаки якості гранулярного крохмалю у крохмаль – модифікуючих мутантів кукурудзи, середнє за 2008 - 2009 рр.

| Мутанти                | Діаметр крохмальних гранул, мкм |                 | Вміст крохмалю в зерні, %      |                 | Вміст амілози в крохмалі, %    |                 |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|                        | розмах мінливості (мін.-макс.)  | середня групова | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова | розмах мінливості (мін.-макс.) | середня групова |
| <i>sh</i> <sub>1</sub> | 9,0 – 9,7                       | 9,3             | 58,2 – 60,8                    | 59,3            | 26,8 – 27,7                    | 27,2            |
| <i>sh</i> <sub>2</sub> | 5,9 – 6,4                       | 6,1             | 39,4 – 43,8                    | 41,3            | 29,6 – 31,4                    | 30,4            |
| <i>su</i> <sub>1</sub> | 4,9 – 5,5                       | 5,3             | 35,9 – 39,2                    | 37,2            | 31,6 – 33,1                    | 32,3            |
| <i>su</i> <sub>2</sub> | 7,7 – 8,2                       | 7,9             | 56,2 – 59,5                    | 57,8            | 39,8 – 43,6                    | 42,2            |
| <i>ae</i>              | 7,0 – 7,6                       | 7,3             | 53,9 – 57,6                    | 55,4            | 59,8 – 63,4                    | 60,6            |
| <i>wx</i>              | 10,2– 10,7                      | 10,5            | 62,1 – 65,7                    | 63,2            | 0,6 – 0,8                      | 0,7             |
| лінія Р-346 (стандарт) |                                 | 10,6            |                                | 64,1            |                                | 26,4            |
| НІР <sub>0,05</sub>    | 0,9                             | 0,6             | 0,6                            | 0,4             | 0,8                            | 0,6             |

Найбільш суттєвий ефект перерозподілу фракційного складу крохмалю викликали мутантні гени *su<sub>2</sub>*, *ae* та *wx*, причому мутантні гени *su<sub>2</sub>* та *ae* значно підвищували вміст амілози в крохмалі, а носії мутантного гену *wx* утворювали крохмалі, що майже повністю складаються з амілопектину. Аналогічні результати було раніше отримано і іншими дослідниками [13].

Крохмальні гранули і звичайної кукурудзи і її крохмаль-модифікуючих мутантів були простими, мали схожу округло-гранчасту форму, але розрізнялися між собою за рельєфом поверхні.

Гранулам звичайної кукурудзи, а також носіїв мутації *sh<sub>1</sub>*, *sh<sub>2</sub>* та *su<sub>1</sub>*, як правило, була властива незначна радіальна шпаринуватість, локалізована в центральній частині гранули. У носіїв мутації *wx* шпарини на поверхні гранули, як правило, були відсутні, тоді як носії мутації *su<sub>2</sub>* утворювали гранули з дуже сильно вираженою радіальною шпаринуватістю, близькі за морфотипом до носіїв мутації гороху *г*.

При оцінці морфотипів крохмальних гранул було встановлено, що мутанти *su<sub>2</sub>* і, особливо, *ae* проявляють схильність до утворення конгломератів дрібних гранул. Тому ми не виключаємо, що утворення фракції дрібних гранул у носіїв цих мутацій може бути наслідком радіально орієнтованого розпаду гранул більш великих розмірів.

Усі крохмаль – модифікуючі мутанти кукурудзи відрізнялися від кукурудзи звичайного типу зниженням розмірів крохмальних гранул, яке було в найбільшому ступені виражено у носіїв мутацій *su<sub>1</sub>*, *sh<sub>2</sub>*, *su<sub>2</sub>* та *ae*, а в найменшому – у носіїв мутації *wx*.

У дослідах було зареєстровано також відмінності за середнім діаметром крохмальних гранул між різними лініями – носіями однієї мутації. Однак ці відмінності виявилися значно менш суттєвими, ніж відмінності між різними крохмаль – модифікуючими мутантами.

Встановлений у наших дослідах суттєвий і специфічний ефект різних крохмаль – модифікуючих мутацій кукурудзи за розмірами крохмальних гранул підтверджує висновки інших авторів [14] і його найбільш вірогідною причиною є регуляція кожним крохмаль – модифікуючим геном кукурудзи активності різних реакцій утворення крохмалю [21].

У результаті проведеного нами кореляційного аналізу було встановлено, що у крохмаленосних культур діаметр крохмальних гранул позитивно корелює з вмістом крохмалю в зерні ( $r = 0,64 - 0,93$ ) і негативно – з вмістом амілози в крохмалі ( $r = - 0,42 - 0,74$ ).

Окрім того, отримані результати показали, що специфічною особливістю високоамілозних мутантів гороху і кукурудзи є їх схильність до утворення глибоких радіально орієнтованих шпарин на поверхні крохмальних гранул. З урахуванням сучасних уявлень про структуру крохмальних гранул [22, 23], можна припустити, що причиною їх виникнення є стоншення шару амілопектину, локалізованого ззовні гранули і вихід амілози, локалізованої у внутрішніх зонах гранули, на поверхню.

**Висновки.** Встановлено широкий розмах генотипової мінливості польових культур України за основними показниками якості гранулярного крохмалю, позитивний взаємозв'язок розмірів крохмальних гранул з вмістом

крохмалю в зерні і негативний – з вмістом амілози в крохмалі. Показано, що специфічною особливістю високоамілозних мутантів гороху і кукурудзи є схильність до утворення глибоких радіально орієнтованих шпарин на поверхні крохмальних гранул.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Whistler R.L. Starch chemistry and technology / R.L.Whistler, J.N.Be Miller, E.F.Pashall.- New York: Acad.Press, 1984.- 2<sup>nd</sup> Ed.- 718 p.
2. Starch science and technology / V.P. Yuryev, P. Tomasik, A. Blennow, L.A. Wasserman, G.E. Zaikov Eds.- New- York: Nova Sci. Publ. Inc., 2008. - 188 p.
3. Be Miller J.N. Starch modification: challenges and prospects / J.N. Be Miller // Starch/ Staerke. - 1997. - V.49. – P. 127-131.
4. Mueller-Roeber B. Approaches to influence starch quantity and starch quality in transgenic plants / B. Mueller-Roeber, J.Kossmann // Plant Cell Environm. - 1994. - V.17. - P. 601-613.
5. 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 Interdisciplinary Approach; G. R. Fenwick, C. Hedley, R. L. Richards, S. Khokhar Eds. – Cambridge : The Royal Soc.Chem., 1996. – P. 138-148.
6. Genetic diversity and selection in the maize starch pathway / [S. R. Whitt, L. M. Wilson, M. I. Tenaillon et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2002. – V. 99. – P. 12959-12962.
7. Pollak L.M. Breeding for grain quality traits / L.M.Pollak, M.P.Scott // Maydica. - 1995. - V.50. - P. 247-257.
8. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов (научные аспекты) / Н.Р.Андреев.-М.: Пищепромиздат, 2001.- 289 с.
9. Lindeboom N. Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches : a review/ N.Lindeboom, P.R.Chang, R.T.Tyler// Starch-Staerke.- 2004.- V.56.- P. 89-99.
10. Genetic studies on the mode of inheritance and localization of the amo1 (high amylose) gene in barley / [ J. Shondelmaier, J. Jacobi, G. Fischbeck, A. Jahoor ] // Plant Breed. – 1992. – V. 109, № 2. – P. 274-290.
11. 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. - Wallingford: CAB Int., 1993. - P. 83-120.
12. Graybosch R. A. Waxy wheats: origin, properties, and prospects / R. A. Graybosch // Trends Food Sci. Technol. – 1998. – V. 9. – P. 135-142.
13. Boyer C. D. Kernel mutants of corn / C. D. Boyer, L. C. Hannah // Specialty corns. - 2<sup>nd</sup> ed.;/A. R. Hallauer.–Boca Raton- London- New-York- Washington, D.C. : CRC Press, 2001. – P.8 -47.
14. Characterization of starch structures of 17 maize endosperm mutant genotypes with Oh43 inbred line background / [Y. J. Wang, P. White, L. Pollack, J.-L. Jane] // Cereal Chem. – 1993. – V. 70. – P. 171-179.
15. The effect of mutant genes at the r, rb, rug3, rug4, rug5 and lam loci on the granular structure and physico-chemical properties of pea seeds starch / T. Y.

- Bogracheva, P. Cairns, T. R. Noel [et al.] // Carbohydr. Polymers. - 1999. - V.39. - P. 303-314.
16. Genetic alteration of starch functionality in wheat / S. Rahman, Z. Li., I. Batey et al. // J.Cereal Sci. - 2000. - V.31. - P. 91-110.
17. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И.Ермакова. – Л. :Агропромиздат, 1987. – 430 с.
18. Juliano B. O. A simplified assay for milled-rice amylase / B. O. Juliano // Cereal Sci. Today. – 1971. – V. 16. – P. 334-340.
19. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1973. – 343 с.
20. Casey R. Biochemistry and molecular biology of seed products / R. Casey, C. Domoney, A. M. Smith // Peas: genetics, molecular biology and biotechnology; R. Casey, D. R. Davies Eds. - Wallingford, UK: CAB Int., 1993. - P. 121-164.
21. Nelson O. E. Starch synthesis in maize endosperm / O. E. Nelson, D. Pan // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1995. – V. 46. – P. 475-496.
22. Jenkins P. J. The influence of amylose on starch granule structure / P. J. Jenkins, A. M. Donald // Int. J. Biol. Macromol. – 1994. – V. 17. – P. 315-321.
23. Starch granules: structure and biosynthesis / [A. Buleon, P.Colonna, V. Planchot, S. Ball ] // Intern. J. Biol. Macromol. – 1998. – V. 23. – P. 85-112.

УДК: 633.31 : 631.6

## СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ, РАЦІОНАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ СТАРОВОКОВОЮ ЛЮЦЕРНОЮ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

*Ушкаренко В.О. - д.с.-г.н., академік НААНУ  
Сілецька О.В. - асистент, Херсонський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Глобальне потепління, тривала економічна криза, яка негативно впливає на розвиток сільськогосподарського виробництва, суттєве підвищення вартості добрив, поливної води вимагає від учених, виробників зосередити особливу увагу на раціональному використанні вологозапасів ґрунту та поливної води. Тільки за останні чотири роки вартість одного метра кубічного води Інгулецької зрошувальної системи збільшилась від 5.5 до 22 копійок. Різке підвищення вартості поливної води вимагає невідкладного пошуку резервів більш раціонального її використання.

Наші наукові розробки, як і подібні результати, одержані в дослідках учених науково – дослідного інституту землеробства Південного регіону, свідчать про те, що з поверхні ґрунту, не зайнятої рослинами, випаровується до 60 – 70% вологи, а через їх транспірацію – 30 – 40%.

**Стан вивчення проблеми:** Раціональне використання ґрунтової вологи, опадів і поливної води озимими культурами науковцями кафедри землеробства в кінці минулого століття вже вивчалася. Отримані результати вказали на доцільність подальшого вивчення питання за рахунок насіву та