

УДК [581.1:582.926.2]: 661.162.65

ТКАЧУК О.О., канд. біол. наук

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*

21100, Вінниця, вул. Острозького 32,

e-mail: vspun@sovamua.com

**ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА ВМІСТ РІЗНИХ ФОРМ  
ВУГЛЕВОДІВ В ОРГАНАХ КАРТОПЛІ**

Вивчали вплив ретардантів на вміст основних форм вуглеводів у картоплі. Встановлено, що обробка рослин картоплі декстрелом та паклобутразолом приводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. Ретарданти викликали збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози у листках дослідних рослин порівняно з контролем.

**Ключові слова:** *Solanum tuberosum* L., ретарданти, декстрел, паклобутразол, вуглеводи.

**Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій.** Донори та акцептори утворюють у рослині саморегульовальну систему. Літературні дані свідчать про позитивну кореляцію між активністю акцептора, інтенсивністю притоку асимілятів до них та фотосинтетичною активністю листка. Збільшення атрагуючої здатності акцепторних зон приводить до збільшення фотосинтетичної фіксації вуглекислого газу, збільшення продуктивності фотосинтезу, частки транспортних форм (сахарози) та відтоку асимілятів із листків [3, 8, 11, 14]. У рослин картоплі донорами асимілятів є фотосинтетичні органи – листки, а процеси росту, трофічного забезпечення та запасаючі органи виступають акцепторами. Утворення бульб і накопичення крохмалю в картоплі – взаємопов'язані процеси. Основним метаболітом, який надходить із листків у бульби, є сахароза, яка швидко використовується під час синтезу крохмалю, білка, клітковини [12, 13].

Бульбоутворення в помірних широтах починається за 10-15 днів до початку цвітіння, перед цим відбувається накопичення фонду асимілятів у стеблах. За 7-8 днів до початку формування бульб посилюється базальний флоемний потік вуглеводів і значна кількість <sup>14</sup>C-крохмалю накопичується біля основи стебла. Це явище є сигнальним у детермінації формування бульб [7]. Швидкість і напрям руху асимілятів визначається формотворчими процесами, тому в онтогенезі рослини змінюється склад сполук, які транспортуються з листків, та характер їх вторинного використання в зонах росту і запасаючих тканинах [12]. Важливу роль у регуляції пересування асимілятів у картоплі відіграють періоди бульбоутворення та інтенсивного росту. Бульби картоплі відрізняються від інших акцепторів тим, що процеси утворення нових запасаючих клітин, їх ріст та запас крохмалю проходять одночасно протягом тривалого часу, але з перевагою того чи іншого процесу на різних етапах росту [15].

У літературі представлені лише поодинокі та суперечливі дані про вплив регуляторів росту інгібіторного типу на обмін вуглеводів у рослин картоплі протягом онтогенезу [3].

**Мета і завдання.** Оскільки дані літератури мають суперечливий характер щодо впливу ретардантів на вміст і перерозподіл вуглеводів по органах рослин, тому метою наших досліджень було вивчення впливу декстрелу та паклобутразолу на накопичення та перерозподіл вуглеводів у рослин картоплі сорту Невська.

**Матеріал і методика досліджень.** Роботу проводили на рослинах картоплі сорту Невська. Рослини обробляли 0,025%-им розчином паклобутразолу та 03%-им декстрелом по висоті пагонів 15-20 см.

Проби для аналізу відбирали кожні 10 днів. Матеріал фіксували рідким азотом з наступним досушуванням до постійної маси. Визначення вмісту крохмалю і розчинних цукрів у органах рослин картоплі проводили в сухій речовині за Х.М. Починком [10].

Результати досліджень оброблені статистично. В таблицях подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки [4].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Відомо, що у молодих рослин у період активного росту значна кількість асимілятів із середніх листків пересувається до верхівки стебла і

новоутворених листків. Після завершення росту стебла встановлюється стійкий низхідний потік асимілятів, головним споживачем яких є бульби. Швидкість руху асимілятів зменшується із старінням рослин, але загальна їх маса збільшується в міру розвитку органів, які їх використовують [6].

На ранніх етапах ріст листків залежить від продуктів фотосинтезу, які надходять ззовні, але в процесі розвитку листків збільшується їх здатність до фотосинтезу. Під час росту листків вміст сахарози в них збільшується, і вони перетворюються в джерело сахарози для інших органів [2]. Частина продуктів фотосинтезу спочатку нагромаджується в листках у формі асиміляційного крохмалю, який вночі транспортується до бульб переважно у вигляді сахарози. Аналіз результатів дослідження динаміки вмісту вуглеводів у рослинах картоплі сорту Невська свідчить про те, що гальмування росту пагонів за дії ретардантів супроводжувалося змінами в кількості цих речовин у рослині (табл. 1). На перших етапах росту спостерігалось чітке збільшення вмісту сахарози в листках за дії ретардантів. У фазу цвітіння в листках збільшувався вміст сахарози за дії 0,3 %-го декстрелу. В цей період відбувалося помітне прискорення пересування вуглеводів із листків у бульби, що супроводжувалося збільшенням вмісту сахарози у бульбах.

Початок бульбоутворення свідчить про перелом у використанні асимілятів. До початку бутонізації вони використовуються на створення фотосинтетичного апарату і нарощування вегетативних органів. У цей час відбувається не лише завершення росту вегетативних органів, а й збільшення темпів бульбоутворення.

Таблиця 1– Вплив ретардантів на вміст цукрів у картоплі сорту Невська, % на суху речовину

Дата	Контроль			0,3%-ий декстрел			0,025% -ий паклобутразол		
	відновлювальні цукри	сахароза	сума цукрів	відновлювальні цукри	сахароза	сума цукрів	відновлювальні цукри	сахароза	сума цукрів
Листки									
10.06.	3,08 ±0,04	1,40 ±0,17	4,53 ±0,22	*3,32 ±0,04	1,58 ±0,16	4,98 ±0,16	*3,30 ±0,03	1,47 ±0,01	4,83 ±0,43
20.06.	4,42 ±0,42	0,70 ±0,04	5,17 ±0,07	4,66 ±0,04	*1,85 ±0,03	6,30 ±0,33	4,31 ±0,06	*0,98 ±0,01	5,31 ±0,06
02.07.	4,60 ±0,03	0,92 ±0,02	5,58 ±0,03	*3,69 ±0,03	*1,18 ±0,08	*5,23 ±0,13	*2,88 ±0,13	*0,43 ±0,05	*3,25 ±0,15
11.07.	2,32 ±0,04	1,49 ±0,12	3,85 ±0,17	*2,66 ±0,01	*2,45 ±0,15	*5,25 ±0,15	*1,21 ±0,01	1,21 ±0,15	*2,54 ±0,06
Бульби									
10.06.	5,11 ±0,13	2,78 ±0,14	8,10 ±0,03	*4,16 ±0,14	2,85 ±0,05	*7,42 ±0,09	*3,38 ±0,06	*4,66 ±0,03	*8,47 ±0,11
20.06.	4,09 ±0,20	4,37 ±0,04	8,57 ±0,11	*2,21 ±0,04	*5,33 ±0,22	*7,80 ±0,20	*1,84 ±0,03	*8,36 ±0,08	*10,64 ±0,11
02.07.	1,52 ±0,04	5,25 ±0,02	7,12 ±0,08	1,43 ±0,02	4,91 ±0,29	*6,88 ±0,02	*1,24 ±0,09	5,37 ±0,18	7,15 ±0,17
11.07.	1,54 ±0,03	1,47 ±0,08	3,12 ±0,09	*3,39 ±0,08	*0,56 ±0,10	*3,97 ±0,10	*1,81 ±0,08	*2,06 ±0,08	*3,87 ±0,05
Стебла									
10.06.	8,2 ±0,01	1,49 ±0,03	9,83 ±0,01	*5,2 ±0,1	*0,61 ±0,03	*5,9 ±0,12	*4,9 ±0,01	*0,39 ±0,02	*5,3 ±0,01
20.06.	7,91 ±0,02	1,95 ±0,09	9,79 ±0,19	*4,48 ±0,03	*0,78 ±0,09	*5,30 ±0,11	*4,61 ±0,01	*1,13 ±0,01	*4,74 ±0,01
02.07.	7,81 ±0,02	2,13 ±0,06	10,13 ±0,10	*4,81 ±0,01	*0,77 ±0,01	*5,65 ±0,03	*6,35 ±0,05	*1,53 ±0,08	*8,03 ±0,10
11.07.	4,84 ±0,15	0,68 ±0,10	5,30 ±0,32	*1,98 ±0,06	0,75 ±0,01	*4,03 ±0,01	*1,90 ±0,02	*0,44 ±0,02	*2,38 ±0,12
Корінь									
10.06.	2,78 ±0,03	1,48 ±0,01	4,83 ±0,18	2,77 ±0,09	*2,56 ±0,10	*2,68 ±0,25	*1,99 ±0,02	*3,62 ±0,03	5,41 ±0,24
20.06.	2,43 ±0,07	2,27 ±0,02	4,81 ±0,06	*0,76 ±0,04	*4,52 ±0,04	*5,51 ±0,09	*1,14 ±0,06	*2,47 ±0,07	*3,58 ±0,07
02.07.	1,99 ±0,06	3,80 ±0,22	5,70 ±0,35	*0,50 ±0,04	3,67 ±0,02	5,36 ±0,05	*3,71 ±0,14	*4,43 ±0,02	*8,35 ±0,14
11.07.	2,45 ±0,07	2,34 ±0,03	5,00 ±0,06	*0,43 ±0,03	*1,49 ±0,02	*2,03 ±0,04	*1,16 ±0,09	*1,54 ±0,01	*2,88 ±0,10

Примітка: 1. \* – різниця достовірна при  $P < 0,05$

Ріст бульб пов'язаний із процесами розвантаження та утилізації фотоасимілятів, використанням сахарози, яка надходить як субстрат на дихання і (чи) синтезу біополімерів для побудови структур клітин або відкладається в запас [1]. Кінець цвітіння характеризується виключно відтоком асимілятів на бульбоутворення. На більш пізніх строках відбувався відтік асимілятів до бульб з надземної частини.

Дослідження вмісту крохмалю в бульбах протягом вегетації свідчать про зростання цього показника в часі (рис. 1), але бульби рослин, оброблених ретардантами, характеризувалися меншим вмістом крохмалю порівняно з контролем.

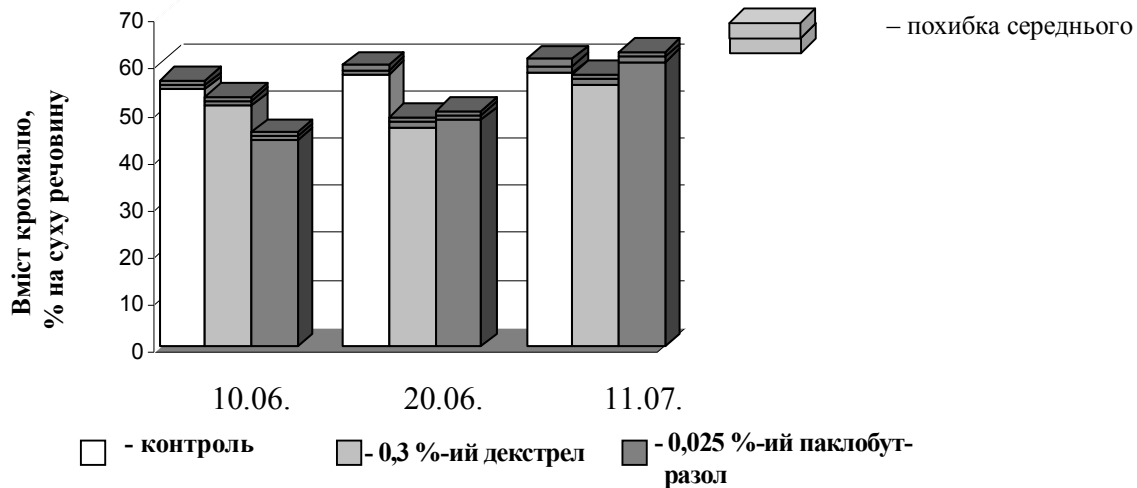


Рис. 1. Вплив ретардантів на вміст крохмалю у бульбах картоплі сорту Невська, % на суху речовину.

У варіанті з 0,025%-им паклобутразолом цей показник на останніх етапах дослідження був близьким до контролю. Зменшення вмісту крохмалю в цей час супроводжувалося збільшенням вмісту цукрів у бульбах (табл. 1), що підтверджує обернену залежність між вмістом даних показників [13].

У другій половині вегетації за більш інтенсивного росту бульб у варіантах із застосуванням ретардантів відмічалось зменшення вмісту асиміляційного крохмалю в листках у варіанті з 0,025%-им паклобутразолом внаслідок його посиленого відтоку до бульб (рис. 2).

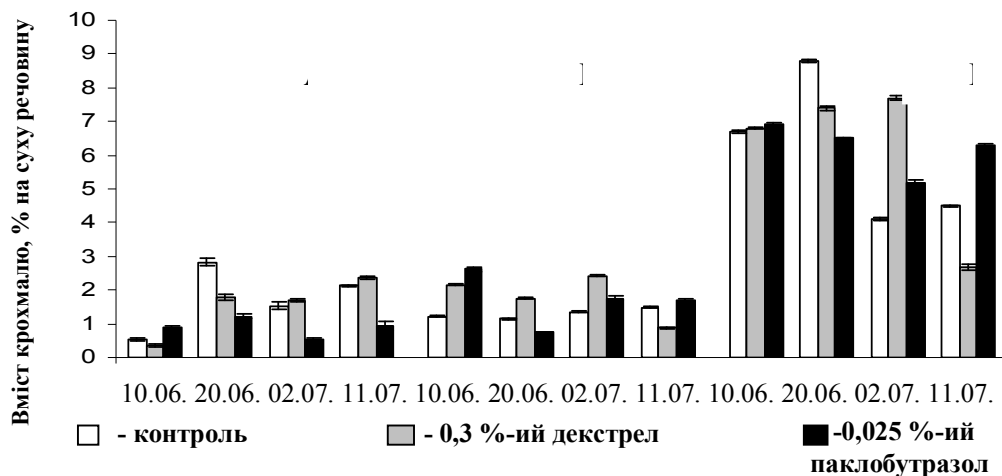


Рис. 2. Вміст крохмалю в листках (А), стеблах (Б) та коренях (В) картоплі сорту Невська за дії ретардантів, % на суху речовину.

У стеблах на кінець дослідження вміст крохмалю у варіанті з використанням 0,025%-го паклобутразолу суттєво не відрізнявся від контролю. По всіх варіантах досліджу на кінець дослідження відтік асимілятів відбувався не лише з листків, а й з коренів, на що вказує менший вміст сахарози та суми цукрів у них, що супроводжувалося збільшенням вмісту суми цукрів у бульбах (табл. 1). Це може свідчити про посилений їх відтік до атрагуючих центрів.

У літературі представлені суперечливі дані про вплив ретардантів на вміст крохмалю в бульбах картоплі [3, 9]. Застосування кампозану М приводило до підвищення врожайності, але вміст крохмалю – зменшувався. За дії гідрелу на рослини картоплі відбувалося зниження вмісту цукрів проти контролю, що свідчить про їх використання на утворення крохмалю.

**Висновки.** Таким чином, обробка рослин картоплі на ранніх етапах розвитку ретардантами призводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. У листках дослідних рослин відбувалося збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози порівняно з контролем на ранніх етапах розвитку.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борзенкова Р.А. Динамика распределения фитогормонов по различным зонам клубней картофеля в связи с ростом и запасанием крахмала / Р.А. Борзенкова, М.П. Боровкова // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 1. – С. 129-135.
2. Даффус К. Углеводный обмен растений / К. Даффус, Дж. Даффус. – М.: Агротехиздат, 1987. – 176 с.
3. Деева В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В.П. Деева, З.И. Шелег, Н.В. Санько. – Минск: Наука и техника, 1988. – 255 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
5. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 192 с.
6. Кучко А.А. Физиология та біохімія картоплі / А.А. Кучко. – К.: Довіра, 1998. – 325с.
7. Мокронос А.Т. Клубнеобразование и донорно-акцепторные связи у картофеля / А.Т. Мокронос // Регуляция роста и развития картофеля. – М.: Наука, 1990. – С. 6-12.
8. Назаров С.К. Распределение ассимиляторов у растений картофеля / С.К. Назаров, Т.К. Головки // Доклад на заседании Президиума Коми филиала АН СССР. – Сыктывкар, 1983. – 20 с.
9. Подшиваленко А.В. Эффективность применения регуляторов роста на картофеле / А.В. Подшиваленко // Современные проблемы естествознания: Сб. тез. обл. науч. конф. студ., аспирантов и молод. ученых. – Ярославль, 1997. – С. 91-93.
10. Починок Х.М. Методы биохимического анализа растений / Х.М. Починок – К.: Наукова думка, 1976. – 234 с.
11. Роньжина Е.С. Донорно-акцепторные отношения и участие цитокининов в регуляции транспорта и распределении органических веществ в растениях / Е.С. Роньжина, А.Т. Мокронос // Физиология растений. – 1994. – Т. 41, №3. – С. 448-459.
12. Сакало В.Д. Регуляция метаболизма сахарозы у свеклы и других культур / В.Д. Сакало. – К.: Логос, 2006. – 248с.
13. Физиология картофеля / Под ред. Рубина Б.А. – М.: Колос, 1979. – 272 с.
14. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні основи та екологічні аспекти / Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляев, Д.А. Кірізій та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 384с.
15. Engels C.H. Allocation of Photosynthate to Individual Tuber of Solanum Tuberosum L. / C.H. Engels, H. Marschner // Relationship between Growth Rate, Carbohydrate Concentration and <sup>14</sup>C- partitioning within Tubers // J. Exp. Bot. – 1986. – V.37. – P. 1804-1812.

#### **Влияние ретардантов на содержание разных форм углеводов в органах картофеля**

**О.О. Ткачук**

Изучали влияние ретардантов на содержание углеводов в органах картофеля. Установлено, что обработка растений декстрелом и паклобутразолом вызывала распределение углеводов между органами растения. Ретарданты увеличивали содержание сахарозы в листьях обработанных растений в отличие от контроля.

**Ключевые слова:** Solanum tuberosum L, ретарданты, декстрел, паклобутразол, углеводы.

*Надійшла 03.10.2013.*