



УДК 581.1[661.162.65:582.672.61]

**ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ І ПЕРЕРОЗПОДІЛУ НЕСТРУКТУРНИХ  
ВУГЛЕВОДІВ ЗА ДІЇ СИНТЕТИЧНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА  
РЕТАРДАНТУ ФОЛІКУРУ В ОНТОГЕНЕЗІ РОСЛИН ПЕРЦЮ  
СОЛОДКОГО**

Кушнір О.В., аспірант

Кур'ята В. Г., д.б.н., професор

e-mail: [stepan.polivaniy@gmail.com](mailto:stepan.polivaniy@gmail.com)

Вивчали вплив синтетичних регуляторів росту та триазолпохідного ретарданта фолікура на особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів у рослинах перцю солодкого. Встановлено, що застосування синтетичних регуляторів росту на рослинах перцю сорту Антей у фазу бутанізації призводило до змін вмісту цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослин. Найбільш ефективним була дія ретарданта фолікуру, під впливом якого у фазу формування плодів відмічалось максимальне накопичення суми неструктурних вуглеводів в листках і стеблах рослин перцю солодкого, що створювало передумови для підвищення врожайності культури.

*Ключові слова:* перець солодкий (*Capsicum annuum L.*), онтогенез, неструктурні вуглеводи

The influence of synthetic growth regulators and triazole derivative follicular retardant on the accumulation peculiarities and redistribution of nonstructural carbohydrates in pepper plants has been studied. It was established that the use of synthetic growth regulators in the budding phase of sweet pepper Antey changed the amount of sugars and starch in the vegetative bodies of the plant. The most effective was the influence of follicular retardant which improved the amount of nonstructural carbohydrates in the leaves and stems of sweet pepper plants in the phase of fruit formation and created conditions for increasing the yield of the crop.

Key words: sweet pepper, ontogenesis, nonstructural carbohydrates.

**Вступ.** Роботами останніх років встановлено, що застосування синтетичних регуляторів росту різно направленої дії- стимуляторів та інгібіторів ростових процесів призводить до суттєвої анатомо-морфологічної перебудови рослини, наслідком чого є зміни у функціонуванні донорно-акцепторної системи [20]. Встановлено, що під впливом аналогів фітогормонів та модифікаторів їх дії змінюється мезоструктурна організація листка, а також активність фотосинтетичних процесів [21,22]. Наслідком такої перебудови є збільшення урожайності сільськогосподарських культур [23]. В наших попередніх роботах встановлено оптимізацію анатомічної будови листків перцю солодкого за дії 1-НОК, 6-БАП, ГК<sub>3</sub> та триазолпохідного препарату- фолікуру (тебуконазолу). Встановлено посилення фотосинтетичної активності листків в цих варіантах [24]. Разом з тим, в літературі відсутні дані про вплив цих препаратів на особливості накопичення та перерозподілу неструктурних вуглеводів (цукри+ крохмаль) у рослин перцю солодкого. Практично невивченим є питання про депонувальні можливості інших органів рослини, зокрема стебла, хоча відомо, що проміжні



депо асимілятів відіграють суттєву роль у функціонуванні донорно-акцепторної системи [25].

В зв'язку з цим метою нашої роботи було встановити особливості накопичення різних форм неструктурних вуглеводів в листках, коренях та стеблах рослин перцю солодкого, перерозподілу їх між органами рослини з наступною їх реутилізацією на процеси росту і формування плодів.

**Результати досліджень та обговорення.** Встановлено, що аналоги фітогормонів і ретардант фолікур здійснюють суттєвий вплив на накопичення і перерозподіл неструктурних вуглеводів у рослинах перцю солодкого (Таблиця 1).

**Таблиця 1**

**Особливості накопичення і перерозподілу різних форм неструктурних вуглеводів в рослинах перцю солодкого сорту Антей за дії аналогів фітогормонів та ретарданту фолікуру ( % на масу сухої речовини)**

Препарат	Фаза формування плодів			Фаза дозрівання плодів			Фаза зрілого плоду		
	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструкт. вуглев.	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструкт. вуглев.	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструкт. вуглев.
Листки									
Контроль	4,66 ±0,017	6,44 ±0,009	11,1 ±0,55	6,02 ±0,30	7,34 ±0,014	13,36 ±0,66	5,64 ±0,28	7,12 ±0,009	12,76 ±0,63
1-НОК	4,1 ±0,20	*5,94 ±0,008	10,04 ±0,50	5,39 ±0,26	*5,86 ±0,005	11,25 ±0,56	5,32 ±0,26	*5,64 ±0,014	10,96 ±0,54
ГК <sub>3</sub>	4,14 ±0,20	7,36 ±0,011	11,5 ±0,23	5,84 ±0,29	*6,96 ±0,009	12,8 ±0,64	5,76 ±0,28	*6,49 ±0,005	12,25 ±0,61
6-БАП	4,54 ±0,22	*6,19 ±0,012	10,73 ±0,53	5,32 ±0,26	*5,82 ±0,009	11,14 ±0,55	4,84 ±0,24	*5,4 ±0,004	*10,24 ±0,51
Фолікур	4,41 ±0,22	6,92 ±0,014	11,33 ±0,56	5,56 ±0,27	*6,83 ±0,011	12,39 ±0,61	*5,43± 0,27	6,01 ±0,009	11,44 ±0,57
Стебло									
Контроль	7,06 ±0,35	3,64 ±0,015	10,7 ±0,53	6,79 ±0,33	5,09 ±0,020	11,88 ±0,59	6,39 ±0,31	5,78 ±0,009	12,17 ±0,60
1-НОК	6,67 ±0,33	*3,46 ±0,008	10,13 ±0,50	6,49 ±0,32	5,19 ±0,004	11,68 ±0,58	6,34 ±0,31	*5,63 ±0,007	11,97 ±0,59
ГК <sub>3</sub>	6,14 ±0,30	3,82 ±0,006	9,96 ±0,49	5,84 ±0,29	5,46 ±0,012	11,3 ±0,56	5,55 ±0,27	*5,38 ±0,010	10,93 ±0,54
6-БАП	*5,61 ±0,28	*3,41 ±0,013	9,02 ±0,45	5,81 ±0,29	*4,40 ±0,016	10,21 ±0,51	5,9 ±0,29	*4,74 ±0,004	10,64 ±0,53
Фолікур	7,37± 0,36	5,07 ±0,020	12,44 ±0,62	5,56 ±0,27	5,58 ±0,012	11,14 ±0,55	5,49 ±0,27	*5,69 ±0,007	11,18 ±0,55
Корінь									
Контроль	3,08 ±0,15	3,52 ±0,010	6,6 ±0,33	3,39 ±0,16	2,56 ±0,002	5,95 ±0,29	3,39 ±0,16	2,18 ±0,002	5,57 ±0,27
1-НОК	3,05 ±0,15	*3,24 ±0,009	6,29 ±0,31	2,92 ±0,14	2,6 ±0,014	5,52 ±0,27	2,99 ±0,15	2,47 ±0,015	5,46 ±0,27
ГК <sub>3</sub>	2,97 ±0,14	*3,19 ±0,013	6,16 ±0,30	3,27 ±0,16	*2,48 ±0,016	5,75 ±0,28	3,37 ±0,16	*2,12 ±0,010	5,49 ±0,27
6-БАП	3,61 ±0,18	*3,16 ±0,007	6,77 ±0,33	3,49 ±0,17	*2,36 ±0,023	5,85 ±0,29	3,41 ±0,17	2,31 ±0,001	5,72 ±0,28
Фолікур	2,87 ±0,14	3,72 ±0,015	6,59 ±0,32	2,86 ±0,14	2,69 ±0,002	5,55 ±0,27	2,88 ±0,14	2,21 ±0,002	5,09 ±0,25

Примітка. \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$  (середнє за 2013-2015 роки)



Встановлено, що у фазу формування плодів вміст неструктурних вуглеводів у листках рослин перцю солодкого за дії ГК<sub>3</sub> та фолікуру був більш високий ніж у контролі та у варіанті з 1-НОК та 6-БАП. На нашу думку, це є наслідком формування оптимальної мезоструктури листків в цих варіантах і збільшення чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільш суттєвим було зростання вмісту крохмалю - основного резервного полісахариду. Слід відмітити, що суттєві зміни відбувалися також у вмісті цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослини - стеблі та корені. У варіанті з фолікуром у фазу формування плодів відмічалось максимальний вміст суми неструктурних вуглеводів, як за рахунок зростання вмісту цукрів, так і за рахунок вмісту крохмалю [7]. Більш високий вміст крохмалю в стеблі відмічалось при застосуванні гіберелової кислоти. Варіанти з 1-НОК та 6-БАП або не відрізнялися від контролю, або містили менше цукрів і крохмалю. В цю фазу відмічено і більш високий вміст крохмалю в корені при застосуванні фолікуру.

Отримані результати свідчать про суттєві депонувальні можливості стебла і кореня. Вміст цукрів і крохмалю у стеблі не відрізнявся від вмісту цих речовин в листку. Відомо, що в реалізації донорно-акцепторних відносин у рослин суттєву роль може відігравати тимчасове резервування речовин у вегетативних органах. Для коренів характерне зменшення вмісту неструктурних вуглеводів на протязі онтогенезу від фази формування плодів, до фази зрілого плоду. При цьому максимальне зменшення відмічалось саме у варіанті з фолікуром. В стеблі зменшення вмісту цукрів і крохмалю від фази формування плодів до фази зрілого плоду відмічалось також саме у варіанті застосування фолікуру. В усіх інших варіантах відбувалося зростання вмісту неструктурних вуглеводів від фази формування плодів до фази зрілого плоду. На нашу думку це пояснюється тим, що транспортування асимілятів у варіанті застосування фолікура до плодів триває довше у порівнянні застосування інших препаратів. Збільшення вмісту вуглеводів у варіантах з 1-НОК, ГК<sub>3</sub> та 6-БАП пов'язане з припиненням відтоку до плодів у фазу дозрівання плодів до фази зрілого плоду. Відомо, що основною транспортною формою цукрів є сахароза [16]. Аналіз результатів вивчення вмісту цього дисахариду в органах рослин перцю солодкого по фазах розвитку свідчить про вплив регуляторів на накопичення та перерозподіл цього цукру. Зокрема, в листках рослин протягом онтогенезу в цілому по варіантах дослідження відмічалось зростання вмісту сахарози. Максимальне зростання цієї транспортної форми цукрів було у варіанті застосування фолікуру, зростав цей показник також у варіантах з 1-НОК та ГК<sub>3</sub>, менш ефективним було зростання у варіанті з 6-БАП. Інша тенденція відмічалася в накопиченні сахарози у стеблі та корені рослини. Зокрема, у коренях рослини у контролі вміст сахарози зменшувався від фази формування плодів до фази зрілого плоду. Практично без змін залишався вміст сахарози у варіанті з 6-БАП та 1-НОК. Ріст вмісту сахарози відмічався у варіантах з ГК<sub>3</sub> та фолікуром. В



стеблі рослин контролю та у варіанті з 1-НОК не відмічалось різниці у накопиченні сахарози під час вегетації. Зростання вмісту сахарози у стеблі перцю солодкого відбувалося при застосуванні 6-БАП, ГК<sub>3</sub> та фолікуру, максимальне зростання відмічено для варіантів з ГК<sub>3</sub> та фолікуру (Таблиця 2).

Таблиця 2

Дія регуляторів росту на вміст сахарози у вегетативних органах рослини перцю солодкого сорту Антей ( % на масу сухої речовини)

Препарат	Фаза формування плодів			Фаза дозрівання плодів			Фаза зрілого плоду		
	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза
Листки									
Контроль	4,66± 0,017	2,46 ±0,016	2,14 ±0,001	6,02 ±0,008	3,38 ±0,018	2,56 ±0,001	5,64 ±0,015	3,18 ±0,008	2,42 ±0,007
1-НОК	*4,1 ±0,016	*2,23 ±0,017	1,8 ±0,001	*5,39 ±0,014	*2,27 ±0,01	3,1 ±0,004	*5,32 ±0,019	*2,05 ±0,009	3,23 ±0,01
ГК <sub>3</sub>	*4,14 ±0,015	*2,43 ±0,018	1,64 ±0,003	*5,84 ±0,005	*3,05 ±0,019	2,7 ±0,014	5,76 ±0,013	*2,84 ±0,010	2,86 ±0,012
6-БАП	*4,54 ±0,016	2,57 ±0,015	1,9 ±0,001	*5,32 ±0,008	*2,89 ±0,010	2,35 ±0,002	*4,84 ±0,011	*2,64 ±0,014	2,16 ±0,003
Фолікур	*4,41 ±0,015	2,48 ±0,016	1,86 ±0,001	*5,56 ±0,015	*2,2 ±0,014	3,14± 0,001	*5,43 ±0,014	*2 ±0,012	3,38 ±0,002
Стебло									
Контроль	7,06 ±0,017	5,94 ±0,012	1,09 ±0,005	6,79 ±0,016	5,68 ±0,010	1,09 ±0,006	6,39 ±0,010	5,29 ±0,011	1,06 ±0,001
1-НОК	*6,67 ±0,012	*5,45 ±0,016	1,18 ±0,004	*6,49 ±0,017	*5,34 ±0,018	5,15 ±0,001	*6,34 ±0,008	*1,12 ±0,016	1,15 ±0,008
ГК <sub>3</sub>	*6,14 ±0,017	*5,13 ±0,014	*0,98 ±0,003	*5,84 ±0,008	*4,63 ±0,016	1,18 ±0,008	*5,55 ±0,026	*4,28 ±0,011	1,24 ±0,015
6-БАП	*5,61 ±0,014	*4,5 ±0,015	*0,9 ±0,001	*5,81 ±0,019	*4,7 ±0,009	1,09 ±0,010	*5,9 ±0,007	*4,8 ±0,009	1,06 ±0,002
Фолікур	7,37 ±0,018	6,17 ±0,017	1,18 ±0,001	*5,56 ±0,026	*4,24 ±0,011	1,28 ±0,015	*5,49 ±0,026	*4,14 ±0,014	1,32 ±0,012
Корінь									
Контроль	3,08 ±0,017	2,27 ±0,013	1,59 ±0,004	3,39 ±0,004	2,26 ±0,013	1,1 ±0,009	3,39 ±0,02	2,21 ±0,008	1,16 ±0,012
1-НОК	3,05 ±0,014	*2,15 ±0,019	*0,86 ±0,005	*2,92 ±0,016	*1,99 ±0,009	*0,91 ±0,007	*2,99 ±0,014	*2,02 ±0,007	*0,94 ±0,007
ГК <sub>3</sub>	*2,97 ±0,015	*2,15 ±0,010	*0,79 ±0,005	*3,27 ±0,02	*2,17 ±0,008	1,06 ±0,012	3,37 ±0,018	*2,15 ±0,016	1,19 ±0,002
6-БАП	3,61 ±0,026	2,57 ±0,010	*1,0 ±0,016	3,49 ±0,009	2,47 ±0,010	*0,99 ±0,001	3,41 ±0,008	2,44 ±0,009	*0,95 ±0,001
Фолікур	*2,87 ±0,016	*2,1 ±0,007	*0,75 ±0,009	*2,86 ±0,016	*1,94 ±0,009	*0,9 ±0,007	*2,88 ±0,015	*1,89 ±0,005	*0,96 ±0,01

Примітка. \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$  (середнє за 2013-2015 роки)

На нашу думку, зростання вмісту транспортної форми цукрів - сахарози є свідченням посилення відтоку до плодів. Отримані нами раніше результати свідчать про більш інтенсивний ріст плодів перцю солодкого у варіанті з фолікуром у порівнянні з іншими варіантами, зростала маса сухої та сирій речовини плодів. На нашу думку, це пояснюється як більш інтенсивним надходженням «свіжих» асимілятів листків, так і надходження депонованих в коренях і стеблах рослин вуглеводів.



Отже, застосування синтетичних регуляторів росту на рослинах перцю сорту Антей у фазу бутанізації призводило до змін вмісту цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослин. Найбільш ефективним була дія ретарданту фолікуру, під впливом якого у фазу формування плодів відмічалось максимальне накопичення суми неструктурних вуглеводів в листках і стеблах у рослин перцю солодкого. Це створювало передумови для підвищення врожайності культури.

### *Література:*

1. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
2. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
3. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
4. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотмістких сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії паклобутразолу / В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2004. – № 3-4 (24). – С. 28-33.
5. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
6. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2011. – Вип. 8 (48). – С. 49-54.
7. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агронімія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
8. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. – К.: Логос, 2005.–150 с.
9. Гуляєв Б.І. Вплив хлормекватхлориду та естерону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення / Б.І. Гуляєв, А.Б. Карлова, Д.А. Кірізіт // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С. 401-408.
10. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст азоту, фосфору та калію у рослин картоплі / О.О. Ткачук // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2 т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 663-669.
11. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
12. Прусакова Л.Д. Влияние эпибрасинолида и Акоста на засухоустойчивость и продуктивность яровой пшеницы / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова, Л.Ф. Агеева и др. //



- Агрохимия. – 2000. – № 3. – С. 50-54.
13. Ходаницька О.О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О.О. Ходаницька, В.Г. Кур'ята, О.В. Корнійчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
  14. Кудоярова Г.Р. Гормоны и минеральное питание / Г.Р. Кудоярова, И.Ю. Установ // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 23, №3. – С.232-244.
  15. Кур'ята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Кур'ята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
  16. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
  17. Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів Вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого/ В. В. Рогач, О.В. Кушнір, В.В. Плотніков // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2017. – Вип. 1 (92) С. 111-118.
  18. Буйна О.І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
  19. Буйний О. В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та врожайність помідорів / О. В. Буйний, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 17-20.
  20. Бровко О.В. Дія гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого/ Кур'ята В.Г., Рогач В.В// Агробіологія, збірник наукових праць №1 (124) Біла Церква, 2016 рік
  21. Поливаний С.В. Формування фотосинтетичного апарату, насінневої продуктивності та якості олії маку олійного за дії емістиму С/ С. В. Поливаний , В.Г. Кур'ята//Уманського національного університету садівництва.- Умань, 2015.- № 1: Агрономія.- 186 с. –С.42-46
  22. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
  23. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія – 2016. – № 1 С. 1-8.
  24. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
  25. Киризий Д.А. Фотосинтез/Д.А. Киризий, О.О. Стасик, Г.А. Прядкина, Т.М. Шадшина//Асимилиция CO<sub>2</sub> и механизмы ее регуляции.- Киев-Логос, 2014.- С. 301.