

Аналіз потенційних можливостей зміни біохімічного складу в плодах яблуні під впливом іонізуючого опромінення

В.О. Захарова, кандидат сільськогосподарських наук
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

Подані та проаналізовані результати впливу гамма-випромінення різних доз радіації на біосинтез деяких біохімічних речовин, які містяться в плодах яблуні. Виділено форми та визначено дози, за яких як збільшується, так і зменшується вміст біохімічних речовин.

Швидкий розвиток ядерної фізики, хімії, генетики, цитології та інших наук сприяли виникненню нових напрямів у селекції рослин, зокрема створенню методу індукованого мутагенезу [2].

Іонізуюче опромінення може викликати всі види спадкових змін або мутацій. До них відносяться геномні мутації (кратні зміни гаплоїдного набору хромосом), хромосомні мутації або хромосомні аберації (структурні і чисельні зміни хромосом); точкові або генні мутації (зміни молекулярної структури генів) [1]. Мутаційні процеси впливають на всі системи рослини і викликають зміни в біохімічному складі.

Спектр мутацій, які індуковані іонізуючим опроміненням, не відрізняється від спектра спонтанних мутацій [4].

Загальними вимогами для всіх плодових рослин є висока харчова цінність плодів, яка визначається вмістом цукрів, органічних кислот, вітамінів, що містяться в плодах яблуні в легкодоступній для людського організму формі. Додаючи до харчування плоди, людина має додатковий захист для боротьби з негативними явищами довкілля, що дозволяє підвищувати опірні можливості організму деструктивному екологічному впливу [3].

Експериментальний мутагенез отримав значне поширення в нашій країні і в багатьох країнах світу. Накопичено великий фактичний матеріал. Тому нині потрібна більш глибока розробка теоретичних і методичних положень експериментального мутагенезу в застосуванні до польових і до плодових культур [5].

Методика досліджень. У результаті опромінення вегетативних бруньок яблуні Co^{60} сортів Зірка, Ренет Симиренка та Слава Переможцям дозами 15, 30, 45, 60 Грей були отримані мутантні форми. З метою вивчення нових змін, які відбулися в бруньках після опромінення Co^{60} , проводили біохімічні аналізи плодів мутантних форм яблуні.

Найважливіші біохімічні речовини визначали за Методикою біохімічних досліджень (1992), зокрема розчинні речовини – рефрактометром, суму цукрів – антронним методом, кислотність, що титрується, титруванням

децинормальним розчином лугу, аскорбінову кислоту – титруванням екстракту 0,001н розчином 2,6 дихлорфенолиндофенолу.

Результати досліджень та їх обговорення. Використання нових методів у селекції плодових культур дає можливість не тільки розширити об'єм наукової інформації, але й розкрити потенційні можливості біосинтезу органічних речовин у вже створених сортів.

Зміна суми цукрів та вміст аскорбінової кислоти в плодах під впливом радіації

Вихідний сорт	Доза обробки, Грей	Сума цукрів, % на сиру масу			Вміст аскорбінової кислоти, мг % на сиру масу		
		середнє значення	<i>min-max</i>	<i>V, %</i>	середнє значення	<i>min-max</i>	<i>V, %</i>
Зірка	Контроль	6,7	4,3–10,8	20,0	5,2	4,0–7,3	19,7
	15	7,5	4,3–10,3	21,4	4,7	2,2–6,0	22
	30	7,5	5,0–11,0	21,7	5,2	2,7–6,8	20,3
	45	7,2	4,0–10,6	24,7	6,1	3,1–10,0	28,6
	60	8,6	4,7–11,2	22,8	5,3	3,6–7,3	18,6
	НСР _{0,95}		0,21			0,45	
Ренет Сими́ренка	Контроль	7,2	5,6–8,5	17,7	6,3	6,0–6,8	6,5
	15	7,5	5,2–9,5	16,7	7,7	5,6–9,8	13,0
	30	7,6	5,2–11,1	16,3	7,2	5,0–9,4	11,0
	45	7,9	6,9–10,0	13,6	7,3	4,6–9,3	18,4
	60	7,7	7,1–8,3	12,0	6,8	5,8–8,4	13,9
	НСР _{0,95}		2,49			0,60	
Слава Перемо́жцям	Контроль	7,6	6,0–7,0	5,7	9,1	6,9–10,1	10,7
	15	7,8	6,4–10,5	15,9	10,2	5,9–15,4	26,0
	30	6,2	5,6–6,8	7,1	9,5	6,9–11,4	19,6
	45	7,3	5,7–10,8	20,7	9,5	6,2–12,0	19,9
	60	7,9	6,7–9,2	22,4	8,3	7,9–8,7	6,8
	НСР _{0,95}		1,46			1,24	

Під час вивчення амплітуди змін органічних речовин під дією іонізуючої радіації було встановлено, що ці зміни відбуваються не лише під впливом дози опромінення, але й залежать від генотипу. З компонентів біохімічного складу сортів яблук, що вивчалися, менше за все змінюється кількість цукрів.

Більші потенційні можливості за кількістю цукрів у разі штучного опромінення виявили у сортів Ренет Смиренка і Слава Переможцям, менші – у сорту Зірка (таблиця). Застосовані нами дози опромінення не викликали генотипічної мінливості у сорту Зірка по даній хімічній речовині.

В індивідуальному аналізі мутантних рослин, що були одержані від сорту Ренет Смиренка, виділені форми, які синтезували цукрів 11,1 % на сиру масу (доза опромінення 30 Грей) і 10,0 % (доза опромінення 45 Грей). У контрольному варіанті максимально накопичується цукрів 8,5 %.

У сорту Слава Переможцям виділили мутантні форми, які мали цукрів 10,5 % (доза опромінення 15 Грей) і 10,8 % (доза 45 Грей), в контрольному варіанті максимально синтезували цієї речовини 7,0 %.

Коефіцієнти варіювання по біосинтезу цукрів були не великі і майже не відрізнялися від контрольних, особливо у сортів Зірка і Ренет Смиренка. Це свідчить про те, що дози опромінення, які використовували, і вихідні сорти мало прореагували на гамма-опромінення.

Смак плодів в основному визначається гармонійним співвідношенням цукрів і органічних кислот. При цьому кислий смак плодів обумовлюється не загальним вмістом кислот, а тільки титрованих, тобто вмістом вільних кислот.

Як сорти з низькою кислотністю, так і сорти з підвищеною кислотністю, є мало перспективними, одержують низьку дегустаційну оцінку, і малопридатні для вживання в свіжому вигляді, так і для технічної переробки.

Вихідні сорти, від яких отримали мутантні форми, мають різну кількість титрованих кислот. У сорту Зірка середня кількість титрованих кислот становить 0,7 % (на сиру масу). Цей показник змінюється залежно від зовнішніх і внутрішніх особливостей (0,6–1,0 %). Індуковані форми, отримані від сорту, містять титрованих кислот від 0,4 до 1,0 %. У мутантних форм цього сорту не отримано плоди з більшою кислотністю, ніж у контрольному варіанті. Можна зробити висновок, що дози Co^{60} , які ми використовували, не викликали змін у генотипі мутантних форм по синтезу вільних кислот.

В індукованих форм, одержаних від сорту Ренет Смиренка, варіювання вмісту в плодах титрованих кислот значно більше, ніж у сорту Зірка.

Сорт Ренет Смиренка максимально синтезує вільних кислот до 1,1 %. Серед мутантних форм цього сорту виділили декілька рослин, плоди яких вміщували більшу кількість титрованих кислот: 1,7 % форми 2-23, 2-27 (доза 15 Грей); 1,8 % форми 3-7, 3-7a (доза 45 Грей).

Сорт Слава Переможцям здатний максимально накопичувати вільних кислот – 1,2 %, межа мутаційних форм 1,5 %. Виділено мутаційні форми, які мають більш кислі плоди, ніж у контролі.

Проведений експеримент показав, що для отримання плодів яблук з оптимальною кількістю цукрів і органічних кислот необхідно знати норму реакції сорту на дози опромінення.

Вміст аскорбінової кислоти (АК) в плодах індукованих форм яблуні південної зони садівництва невеликий, тому створення сортів з підвищеним вмістом цієї речовини є актуальним.

Сорти, що вивчалися, мають різну кількість аскорбінової кислоти. Найбільше її в плодах Слава Переможцям (таблиця).

Дослідження показали, що гама-випромінювання впливає на біосинтез аскорбінової кислоти. Мутантні форми мали як менше мінімальної кількості, так і більше максимальної кількості аскорбінової кислоти в порівнянні з контрольним варіантом. Межі мінливості в індукованих форм.

У селекції на підвищений вміст АК значний інтерес представляють форми, які протягом декількох років, незалежно від зовнішніх умов, мають підвищений вміст АК. Це форми від сорту Зірка – 15-17, 15-17а, 15-18а, 15-21, 15-21а, 15-28 (доза обробки 45 Грей), від сорту Ренет Симиренка – 3-10, 3-17а, 3-21 (доза обробки 45 Грей). Слава Переможцям – 19-7, 19-22 (доза опромінення 15 Грей), 20-7, 20-8 (30 Грей), 21-5, 21-29 (45 Грей).

Висновки

Дія іонізуючої радіації на багатоклітинні організми плодових рослин виявляється не тільки в реакції і наслідках, які розвиваються в окремих клітинах і тканинах, але й, завдяки міцним зв'язкам і взаємозалежностям фізіологічних функцій організму, в реакціях, що є властивими організму як єдиній складній біологічній системі. Результати багаторічних досліджень підтверджують, що зміни в біосинтезі органічних речовин – це дуже складний процес, в якому виявляються як індивідуальні особливості сортів, так і інші фактори внутрішнього та зовнішнього середовища. Для керування цими процесами необхідно точно знати принципи впливу доз радіації на біосинтез окремих біохімічних речовин, їх залежність від сортових особливостей.

Бібліографія

1. Дубинин Н.П. Проблемы радиационной генетики. – М.: Госатомиздат, 1961. – 468 с.
2. Кузин А.М., Каушанский Д.А. Прикладная радиобиология. – М.: Энергоиздат, 1981. – 222 с.
3. Рихтер А.А. Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 425 с.
4. Рожанская О.А., Шилова Т.В., Рожанская Н.А. Сравнительный анализ количественной изменчивости в популяциях самоклонов и мутантов люцерны // Сиб. вестник с.-х. наук, 2005. – № 1. – С. 31–37
5. Смыков А.В. Особенности индуцированного мутагенеза персика // Садівництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К., 2001. – Вип. 53. – С. 83–95.