

В.О.Борисюк, К.А.Маковецький, О.В.Ткач

### ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ МАСОЮ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕВОГО І ВМІСТОМ У НИХ ІНУЛІНУ

Результати аналізів, проведених в лабораторії біотехнології і фізіології цукрових буряків показали, що між масою коренеплодів цикорію кореневого та вмістом у них вуглеводів, зокрема інуліну, існує певна взаємозалежність.

Так, коренеплоди при індивідуальних і групових аналізах з більшою масою мали і вищий вміст інуліну.

Як відомо, це питання досить детально вивчене у цукрових буряків. Ще в публікаціях Н.П.Харкевич, 1880 р. приводяться дані, що коренеплоди цукрових буряків середньою масою 1002 г мали цукристість 11,62 %, масою 618 г. - 12,84 %, а масою 348 г - 14,13 % (Зосимович, 1968). Наведені дані вказують на те, що збільшення маси коренеплодів призводить до зниження цукристості і погіршення технологічних якостей. На зниження цукристості і погіршення технологічних якостей при збільшенні маси коренеплодів цукрових буряків вказують Варшавський Б.Я. (1966), Борисюк В.О., Кляченко В.І. (1982) та інші.

Вміст інуліну в коренеплодах різних сортів цикорію кореневого залежно від їх маси до цього часу не вивчено. Тому виникла необхідність проведення досліджень з цього питання, яке має не тільки теоретичне, але і практичне значення.

Дослідження проводились в 1996-1997 рр. Для аналізів використовували коренеплоди сорту Уманський 85, які вирощували в дослідному господарстві "Саливківське" на відділку "Черниші". Коренеплоди цикорію кореневого відбирали під час збирання і фракціонували за масою. Хімічні аналізи проводили за відомими методиками: А.І.Єрмаков і співавтори, 1952; Х.Н.Починюк, 1976 та іншими.

Основною метою проведення хімічних аналізів коренеплодів цикорію кореневого було встановлення взаємозв'язків між їх масою та вмістом інуліну. Як відомо, коренеплоди цикорію використовуються як замітник кави та у цукровій і спиртовій промисловості, які зацікавлені в високому вмісті в них інуліну. Це високомолекулярний вуглевод, при гідролізі якого (кислотному чи ферментативному) утворюється фрук-

тоза, яку після переробки можна одержувати в концентрованому вигляді, а при бродінні-етиловий спирт.

Вміст інуліну в розрахунку на сиру речовину коренеплоду цикорію кореневого складає 14-16 і більше відсотків, а на суху - 56-65% (Н.П.Павлов, 1942).

Таким чином, вміст інуліну в розрахунку на суху речовину коренеплоду значно нижчий, ніж сахарози у цукрових буряків (цей показник у цукрових буряків в середньому досягає 75 %).

Максимальних зборів інуліну як з одиниці площі, так і одиниці маси коренеплодів, можна досягти при оптимальному поєднанні маси коренеплодів і вмісту в них інуліну, а також високій доброякісності, яка у цикорію кореневого досягає 90% (Б.А.Паншин, 1935).

Завданням даних досліджень було вивчення взаємозв'язку між масою коренеплодів у цикорію кореневого і вмістом в них вуглеводів, зокрема, інуліну.

В 1996 році для аналізів було відібрано чотири фракції коренеплодів цикорію кореневого з середньою масою 844, 466, 316 і 155 г. Результати аналізів показали, що на період збирання з підвищенням маси коренеплодів у них зменшується вміст вільних моноцукрів в розрахунку як на сиру, так і суху речовину (табл. 1). Отримані дані свідчать, що в мілких коренеплодах (155 г) знаходиться майже вдвічі більше моноцукрів порівняно з крупними (844 г). Вміст же інуліну в коренеплодах з найвищою масою був самим високим і складав на суху масу 59,18%. Зі зменшенням маси коренеплодів знижувався в них і вміст інуліну. Найнижчим він був у коренеплодів масою 155 г - 51,74%, тобто на 7,44% менше порівняно з крупними коренеплодами.

В 1997 році коренеплоди фракціонували за масою на 6 фракцій (табл. 2). Результати хімічних аналізів узгоджуються з даними попереднього року, а саме: зі зменшенням маси коренеплодів в них збільшувався вміст моноцукрів і зменшувався - інуліну.

Так, у коренеплодів з середньою масою 795 г вміст моноцукрів складав 1%, а інуліну - 63,29% (на суху речовину), у коренеплодів з середньою масою 435 г відповідно - 3,25 і 60,54%, а у коренеплодів з самою низькою масою (145 г) - 3,52 і 57,86%.

Таблиця 1  
Взаємозв'язок між масою коренеплодів шкорою  
кореневого та вмістом у них вуглеводів, в %

Середня маса коренепло- дів, г	Суха речовина, %	Моноцукри		Інулін	
		з розрахунку на			
		сиру речовину	суху речовину	сиру речовину	суху речовину
844	26,70	1,20	4,49	15,80	59,18
466	25,60	1,38	5,39	14,40	56,25
316	26,30	1,78	6,77	14,94	56,81
155	25,80	2,30	8,91	13,35	51,74

Таблиця 2  
Хімічний склад шкорою кореневого залежно від  
маси коренеплодів

Середня маса корене- плодів,	Вміст хімічних речовин, в % на суху речовину						
	моно- цукри	Інулін	вугле- кисла зола	азот	фосфор	калій	натрій
795	1,00	63,29	3,993	1,313	0,295	1,297	0,474
523	1,95	61,05	3,968	1,094	0,310	1,089	0,486
435	3,25	60,54	3,308	0,875	0,305	1,227	0,418
354	2,44	60,74	3,440	0,875	0,310	1,128	0,369
232	4,10	58,01	3,424	0,853	0,315	1,140	0,352
145	3,52	57,86	2,947	0,875	0,305	1,001	0,345

Аналіз цих же фракцій коренеплодів шкорою кореневого на вміст в них золи, азоту та зольних елементів дав такі результати: зі зниженням маси коренеплодів від 795 до 145 г закономірно знижується вміст вуглекислої золи, азоту, калію та натрію. За вмістом фосфору між фракціями коренеплодів, що вивчалися, суттєвих розбіжностей не виявлено.

Таким чином, результати проведених дослідів показали, що найвищий вміст інуліну був у крупних коренеплодів (795-844 г).

Відомо, що при вирощуванні цикорію кореневого у виробничих посівах рекомендується густина рослин, 140-200 тис/га залежить від родючості ґрунту. Врожайність в найбільш сприятливих умовах вирощування досягає 300 ц/га. Розрахунки показують, що при таких показниках і в разі рівномірного розміщення рослин цикорію в посівах середня маса коренеплодів дорівнювала 236-150 г. Коренеплоди ж з такою масою, як показано в табл. 1 і 2, мають низький вміст інуліну. Найбільш простим і доступним способом підвищення маси коренеплодів є збільшення площі живлення рослин.

Як відомо, на протязі 1-1,5 місяців від сівби, у цикорію кореневого відмічається дуже повільний ріст молодих рослин. За спостереженнями Едельштейна через місяць після сівби рослини цикорію мають лише 15 см<sup>2</sup> листової поверхні. У зв'язку з тим, навіть при густоті 200 тис/га взаємовплив сусідніх рослин відсутній, або дуже незначний. Найбільш інтенсивний ріст листків і накопичення інуліну припадає на третій місяць росту. З цього часу при малих площах живлення спостерігається значне взаємозатінення листків, що приводить до зниження інтенсивності і продуктивності фотосинтезу. Крім того, більша частина асимілятів в цей період використовується рослинами на ростові процеси, а накопичення вуглеводів словільнюється. Подібне має місце до збирання врожаю, що на наш погляд, і є основною причиною зниження вмісту інуліну в коренеплодах в посівах з великою густотою рослин. При збільшенні площі живлення перш за все зменшується взаємний вплив рослин одних на інших, що сприяє підвищенню продуктивності фотосинтезу і збільшенню асимілятів (особливо тієї їх частини, що відкладається в коренеплоді). Це забезпечує підвищення вмісту інуліну в коренеплодах.

Вплив площі живлення рослин цикорію на їх продуктивність, особливо для нині районованих сортів цієї культури, залишається невивченим. Крім того, невідомо, при якій величині площі живлення відбувається оптимальне поєднання маси коренеплодів і вмісту в них інуліну. Тому необхідно провести польові дослідження з вивчення питань агротехніки цієї культури, що дозволить одержувати у виробництві максимальні збори інуліну як з одиниці площі посіву, так і маси коренеплодів.

Слід також враховувати, що залежно від ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов оптимальна величина площі

живлення рослини цикорію кореневого в посівах може в певних межах змінюватись.

Крім того, вивчався хімічний склад різних частин коренеплодів цикорію кореневого (головки, верхньої та нижньої частин коренеплоду і хвостової частини) з метою виявлення зон з високим вмістом вуглеводів і, зокрема, інуліну (табл. 3).

Таблиця 3

Хімічний склад різних частин коренеплодів цикорію кореневого

Частини коренеплоду	В % від маси коренеплоду	Вміст хімічних речовин в % на суху речовину						
		моно-цукри	Іну-лін	вугле-кисла зола	азот	фос-фор	ка-лій	нат-рій
Головка	7,4	5,8	45,8	5,15	1,55	0,45	1,50	0,24
Верхня	51,7	6,9	49,6	5,11	0,91	0,46	1,83	0,25
Середня	34,0	7,7	50,7	4,67	0,77	0,44	1,78	0,20
Хвостова	6,93	9,1	49,7	4,44	0,76	0,45	1,76	0,20

Слід відмітити, що маса головки у коренеплодів цикорію кореневого значно менша в порівнянні з коренеплодами цукрових буряків. В наших дослідках вона складала 7,4 % від загальної маси коренеплодів, в той час як у цукрових буряків залежно від сорту вона була в межах 11-23 % (В.О.Борисюк, В.І.Кляченко, 1982). Ще меншою була маса хвостової частини коренеплоду цикорію - 6,93 %. Маса ж власне коренеплоду (верхньої та середньої частин) складала 85,67 %.

Вміст моноцукрів в напрямку від головки до хвостової частини коренеплоду підвищувався (від 5,79 до 9,12 %). Найнижчим вміст інуліну був у головці і складав 45,75 % із розрахунку на суху речовину. У верхній, середній і хвостовій частинах коренеплоду кількість інуліну була майже однаковою (від 49,59 до 50,85 %).

Головка та верхня частина коренеплоду відрізнялись більш високим вмістом вуглекислої золи, азоту, калію та натрію в порівнянні з нижньою та хвостовою частинами.

За вмістом фосфору різні частини коренеплоду майже не відрізнялись між собою.

Таким чином, результати проведених дослідів показали, що з ростом маси коренеплодів (в наших дослідах до 800 г) цикорію кореневого в них підвищувався і вміст інуліну.

У цукрових же буряків оптимальне подання маси і цукристості, даними літератури має місце лише у коренеплодів середньої маси. У коренеплодів масою більше 1 кг цукристість і технологічні якості знижуються.

Результати хімічних аналізів різних частин коренеплодів цикорію кореневого вказують на те, що тільки в головці вміст інуліну був дещо нижчим (до 5 %) порівняно з іншими частинами (верхньою, середньою і хвостовою), у яких різниці за вмістом інуліну були незначні (у межах до 1 %).

#### Висновки

1. Встановлено наявність прямої кореляційної залежності між масою коренеплодів цикорію кореневого і вмістом в них інуліну, що необхідно враховувати при створенні агроценозів з оптимальною площею живлення рослин.

2. Зниженням вмістом інуліну відрізняється тільки голівка коренеплодів цикорію, маса якої складає 7,4 %. Інші частини коренеплоду (верхня, середня та хвостова) за вмістом інуліну відрізняються мало.

#### Література

1. Борисюк В.А., Кляченко В.И. Совершенствование технологии возделывания технических культур на Украине. Научные труды УСХА. Киев, 1982.
2. Варшавский Б.Я. Повышение урожайности и сахаристости сахарной свеклы. Киев, 1966.
3. Ермаков А.И. и соавторы. Методы биохимического исследования растений. М. -Л. Госиздат с.-х. литературы, 1952.
4. Зосимович В.Н. В кн.: Биология и селекция сахарной свеклы, Колос, М., 1968.
5. Павлов Н.П. Полезные и дикие растения СССР (курс лекций), 1942.
6. Паншин В.А. Биология цикория. В кн.: Цикорий, ВНИИ сырья спиртовой промышленности. М. 1935.
7. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Наукова думка, Киев, 1976.