

УДК 635.54:631.531.1

ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОРОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ ТА ІНУЛІНУ В КОРЕНЕПЛОДАХ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО

БОРИСЮК В.О.,

К.Б.Н.,

МАКОВЕЦЬКИЙ К.А.,

К.Б.Н.,

БОЙКО І.І.,

н.с. ІБКІЦБ НААН України.

Вступ.

Інулін належить до легкорозчинних, резервних поліцукрів, що як правило, знаходяться в органах накопичення складноцвітих рослин цикорію, топінамбура, жоржин, кок-сагізу та ін. Вміст інуліну в коренеплодах цикорію коренеплідного характеризує їхні технологічні якості та складає в розрахунку на сиру речовину 14-20%.

Слід врахувати, що інулін не розчиняється в етиловому спирті, дуже мало розчиняється в холодній воді, але інтенсивно розчиняється в гарячій, легко гідролізується мінеральними кислотами з утворенням фруктози і незначної кількості глюкози.

Вказані особливості використано при розробці методу кількісного визначення інуліну. У методиці Починка Х.М. [1] вказується, що інулін можна визначати як у свіжому, так і у висушеному рослинному матеріалі. Описані в посібниках методи визначення інуліну громіздкі, вимагають значних затрат реактивів і часу та високої кваліфікації виконавців, а тому вони мало придатні для масових аналізів у селекційному процесі при аналізі великої кількості коренеплодів та в агротехнічних досліджах. Для вирішення цього питання проведені дослідження, що були спрямовані на відпрацювання методу визначення інуліну при масових аналізах, а також визначення найбільш доступних і надійних способів консервування свіжого рослинного матеріалу з метою збереження його протягом певного часу до проведення аналізів [2].

1. Підготовка коренеплодів до аналізу.

Коренеплоди цикорію коренеплідного, відібрані в середній пробі варіантів досліду, очищають тупим боком ножа від ґрунту та решток черешків, мийуть у холодній воді м'якою щіточкою або мішковиною та розкладають для просушування. Для прискорення визначень, коренеплоди протирають сухою тканиною.

Очищені й просушені коренеплоди дослідного зразка пропускають на буряковій тертушці для отримання шліфованої м'язги, яку ретельно перемішують до

однорідного стану. Подібним чином проводять підготовку зразків і для індивідуального аналізу. При цьому кожний із коренеплодів пропускають на тертушці кілька разів із тим, щоб отримати достатню кількість м'язги для проведення аналізу.

2. Хід аналізу.

Для визначення водорозчинних вуглеводів та інуліну із підготовленої м'язги беруть дві наважки по 3-5г (залежно від вмісту інуліну в коренеплодах) на вагах типу ВЛТК-500-М і кладуть на кружечки із пергаментного паперу. М'язгу з цих кружечків змивають дистильованою водою в колби Ерменмейєра об'ємом 250-300мл. При цьому слід пам'ятати, якщо в подальшому в цих фільтратах буде проводитись визначення натрію, то наважки слід брати на годинникові скельця, або спеціальні човники, так як пергаментний папір у своєму складі має цей елемент, а це призводить до зниження об'єктивності визначення.

Загальний об'єм води, що використовується для змивання м'язги з кружечків, повинен бути не більший 75-80мл.

Із цієї ж м'язги беруть також по дві наважки з кожного варіанту (10г кожна) в алюмінієві бюкси для визначення сухої речовини, щоб, за необхідності, вміст вільних моноцукрів та інуліну можна було перерахувати на суху речовину.

Колби Ерменмейєра із зворотним холодильником або лійкою ставлять на водяну баню на дві години для екстрагування водорозчинних вуглеводів і інуліну. Температуру води підтримують на рівні 100°C (слабке кипіння). Після цього колби виймають і охолоджують до кімнатної температури. Елюат з колб переносять у мірні колби на 100мл, ополіскують 2-3 рази невеликою кількістю дистильованої води і доводять до мітки 100мл, добре перемішують і фільтрують, використовуючи для цього сухі колби і швидкофільтруючі фільтри.

У випадках, коли цей фільтрат має незначне помутніння, в ньому без освітлення можна за методом Бертрана визначити вільні моноцукри. Для цього беруть по 5мл цього фільтрату.

У випадках же значного помутніння фільтрату або наявності забарвлення (це особливо має місце при аналізі молодих коренеплодів, черешків, листових пластинок цикорію коренеплідного), необхідно проводити освітлення фільтрату. При цьому використовують 10%-ий розчин оцтовокислого свинцю (при аналізі сухого матеріалу беруть 2-3 мл, а сирого – 7-

8мл). Потім у колби доливають дистильовану воду до мітки, ретельно перемішують і фільтрують у сухі колби через сухий складчастий фільтр. З фільтрату беруть 75мл у мірну колбу на 100мл, додають 2-3мл 10%-ого розчину Na_2HPO_4 для видалення залишку свинцю, доводять водою до мітки і фільтрують через сухий фільтр. Перші порції фільтрату повертають на фільтр у суху колбу. У цьому фільтраті, після проведення гідролізу інуліну, визначають водорозчинні цукри (5мл фільтрату) і суму водорозчинних вуглеводів. Для гідролізу інуліну в мірну колбу на 50мл беруть 20-40мл фільтрату (залежно від вмісту в коренеплоді інуліну), додають 2,2мл концентрованої соляної кислоти HCl і ставлять на водяну баню, або в шафу при 100°C на 3 год. Після цього колби виймають, охолоджують, а вміст нейтралізують 30%-ним NaOH у присутності однієї краплі метилрот, доводять до мітки і перемішують. Потім беруть 1мл для визначення суми водорозчинних вуглеводів-моноцукрів. Визначення проводиться за методом Бертрана.

3. Визначення моноцукрів по мікро-Бертрону.

У пробірці на 20мл піпеткою почергово вливають по 3мл реактиву Фелінгів 1 і 2, старанно перемішують (колір розчину повинен бути однорідно голубий). Для визначення вільних моноцукрів у підготовлені пробірки беруть по 5мл фільтрату з варіантів, які аналізують, а для суми вуглеводів після гідролізу – по 1мл фільтрату. Вміст пробірок добре перемішують і ставлять на водяну баню при її кипінні на 10 хв. Потім переносять у холодну воду кімнатної температури. Коли з'явиться на дні пробірок червоний осад окису міді (Cu_2O), його фільтрують через азбестовий фільтр в трубіці Апліна, або на скляному фільтрі, на дно якого також кладуть тонкий шар добре промитого дистильованою водою азбесту. Вміст пробірок переносять на фільтр, а самі пробірки і фільтр промивають дистильованою водою до повного зникнення міді. При фільтруванні використовують вакуумний насос. Опісля осад на фільтрі розчиняють залізо-аміачними квасцями (5мл). При цьому ними спочатку ополіскують пробірку і в подальшому їх переносять на фільтр для повного розчинення закису міді. Пробірки і фільтр 3-5 разів промивають дистильованою водою. Одержаний фільтрат у тій же колбі титрують 0,01н KMnO_4 .

4. Приготування реактивів.

1. Фелінг 1 – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 40\text{г}$ роз-

Таблиця 1.

Вміст інвертованого цукру (глюкози), у мг по міді за методом Бертрана.*

Цукор	Мідь	Цукор	Мідь	Цукор	Мідь	Цукор	Мідь
0,10	0,55	1,00	2,40	1,90	4,15	5,00	9,95
0,20	0,80	1,10	2,60	2,00	4,30	5,50	10,80
0,30	1,00	1,20	2,80	2,25	5,00	6,60	11,90
0,40	1,15	1,30	3,00	2,50	5,30	6,50	12,80
0,50	1,35	1,40	3,20	2,75	5,95	7,00	13,90
0,60	1,60	1,50	3,40	3,00	6,20	7,50	14,90
0,70	1,80	1,60	3,60	3,50	7,10	8,00	15,90
0,80	2,00	1,70	3,80	4,00	8,00	8,50	16,90
0,90	2,20	1,80	4,00	4,50	9,00	9,00	17,80

* Ермаков А.М. и сотрудники. Методы биохимического исследования растений. Гос.издат. с-х литературы, М-Л., 1952.

чиняють в однієї мірній колбі дистильованою водою та, старанно перемішуючи, доводять до мітки.

2. Фелінг 2 – сигнетова сіль ($\text{Cu}_2\text{O} \cdot \text{KNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) – 200г і NaOH – 150г. Вказані реактиви почергово розчиняють у мірній колбі на 1000мл у дистильованій воді та, після охолодження до 20°C, доводять до мітки, добре перемішуючи.

3. Залізо-аміачні квасці – $\text{Fe}_2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ – 86г розчиняють у 750мл дистильованої води. Розчин зливають у мірну колбу на 1000мл. Пізніше сюди ж додають 200мл H_2SO_4 (питома вага 1,84). Для окислення заліза, яке завжди є у квасцях, що є у продажу, в охолодженій розчин додають при перемішуванні по одній краплі перманганату калію (KMnO_4) до появи слабо-рожевого кольору. Після цього розчин охолоджують і доводять до мітки, старанно перемішуючи.

4. Розчин 0,01н KMnO_4 – 1,6г KMnO_4 розчиняють у мірній колбі об'ємом 1л дистильованою водою і, перемішуючи, доводять до мітки. При цьому отримують приблизно 0,05н розчин, точний титр якого встановлюють за допомогою щавлевої кислоти. Для цього можна використувати фіксанал KMnO_4 (0,1н) з розведенням до 0,01н розчину.

5. Розрахунок результатів.

Результат титрування (в мл 0,01н KMnO_4) множать на коефіцієнт у випадку, якщо KMnO_4 не точно 0,01н. Отриманий результат множать на 0,625 (1мл $\text{KMnO}_4 = 0,625\text{мг Cu}$). За кількістю міді знаходять на графіку або за таблицею (таблиця додається) кількість глюкози (у мг). У подальших розрахунках враховують розбавлення фільтрату під час аналізу, що проводили при освітленні та без нього.

Для розрахунку вмісту інуліну необхідно від суми моноцукрів після гідролізу відняти значення вільних моноцукрів і результат помножити на 0,9. Цей коефіцієнт є поправкою для переведення фруктози в інулін.

6. Матеріальне забезпечення виконання методики.

Обладнання:

- Сушильна шафа;
- Ваги типу ВЛКТ-500-М (або інші);
- Водяна баня;
- Вакуумний насос.

Хімічний посуд:

- Колби Ерленмейєра на 250-300мл;
- Мірні колби на 50, 100, 500, 1000мл;
- Пробірки на 10, 20мл і штатив;
- Скляні воронки $d=7,5\text{см}$;
- Хімічні стакани на 100, 250, 300, 500мл;
- Бюретки на 25 і 50мл;
- Піпетки мірні 1мл, 5мл;
- Алюмінієві бюкси;
- Скляні палички.

Реактиви:

- Соляна кислота, HCl ;
- Перманганат калію, KMnO_4 ;
- Луги: NaOH і KOH ;
- Залізо-аміачні квасці;
- Сірчана кислота, H_2SO_4 ;
- Фільтрувальний папір;
- Пергаментний папір.

Бібліографія

- Починок Х.М. Методы биохимического анализа растений. К.: Наукова думка, 1987. – С. 116-164.
- Борисюк В.О., Маковецкий К.А., Бойко І.І. Вплив різних способів консервування зразків м'язи з коренеплодів цикорію коренеплідного на вміст в них вуглеводів. К.: ІЦБ УААН, 2008. – С. 246-253.

НА БУРЯКОВИХ ЛАНАХ

В УКРАЇНІ СТАРТУВАЛИ «СОЛОДКІ» ЖНИВА

До збирання цього року підлягає 540 тисяч га цукрових буряків, що на 60 тисяч га більше ніж торік.

Першими включилися в роботу по переробці солодких коренів нового врожаю 7 із 11 цукрових заводів Полтавщини. У поточному році тут посіяно 72 тис. га буряків (на 1 тис. га більше, ніж у 2010 році). Врожайність очікується від 420 до 450 ц/га. Аграрії області планують зібрати 2,9 млн. тонн цукрових буряків і виробити 352 тис. тонн цукру.

Перероблятимуть коренеплоди нового врожаю всього понад 80 заводів у 16 областях України.

Радують око й ті цукрові буряки, що на полях. Станом на 1 вересня ц. р. середньодобовий приріст коренеплоду становив 4,7 г (47 г за декаду і + 1,2 % цукристості). На аналогічну дату 2010 р. цей показник був 3,9 г (39 г за декаду і + 0,7 % цукристості). Вага коренеплоду на 1 вересня склала 477 грама (у 2010р. – 433 г), що при густоті 88 тис. рослин на 1 га становить ~ 420 центнерів біологічного урожаю (у 2010 р. – 351 ц).

Найбільша маса коренеплоду в Вінницькій і Полтавській областях – відповідно 580 і 529 г, найменша – 353 г - в Чернівецькій області.

У середньому по Україні маса гички склала 397 г (у 2010 р. – 272 г).

Цукристість коренеплодів у бурякозасіяних господарствах України на 1 вересня 2011 р. становила в середньому 14,8 %, на 0,3 % менше ніж на аналогічну дату у 2010 р. Приріст цукристості за другу декаду серпня склав 0,9 % (у 2010 р. – 0,8 %), приріст за третю декаду серпня був 1,2 % (у 2010 р. – 0,7 %).

Урожай цукрових буряків в поточному році очікується в обсязі 16,5 млн. тонн проти 13,6 млн. тонн в минулому році. З нового урожаю цукрових буряків планується заготовити щонайменше 2 мільйони тонн цукру.

Оглядач журналу «Цукрові буряки».