

УДК 633.3:658.562

ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛИСТЯ СТЕВІЇ (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*)

І. Кузнєцова, к.т.н.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Постановка проблеми. Основою будь-якого виробництва є отримання готової продукції високої якості. Компонентний склад рослинної продукції залежить від сорту, технології вирощування і відповідно агрокліматичних умов, в яких її вирощують. До таких культур, що потребують вивчення впливу агрокліматичних умов, належить і стевія, батьківщиною якої є Південний Парагвай. Зацікавлення нею зростає завдяки вмісту дитерпенових глікозидів, основними з яких є стевіозид та ребаудиозид А. Речовини дитерпенових глікозидів мають високий ступінь солодкості та близьку до нуля калорійність, що значно знижує калорійність харчового продукту, у виробництві якого застосовують продукти переробки листя стевії. Крім того, останнє виявляє високу біологічну активність завдяки вмісту речовин флаваноїдного комплексу, що зумовлене наявністю антиоксидантних властивостей зі спектром фармакологічної дії, в тому числі й капілярозміцнювальної (Р-активної). Стевія як джерело речовин флаваноїдного комплексу знаходить застосування у виробництві харчових продуктів для людей, що в сучасних умовах неповноцінно харчуються [10, с. 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змінам речовин дитерпенових глікозидів залежно від агрокліматичних умов присвячено досить значну кількість праць учених різних країн. Зокрема японські науковці [4, с. 154] встановили, що найбільшу кількість стевіозиду та ребаудиозиду А містить стевія, вирощена у В'єтнамі. Значний вміст ребаудиозиду А в листі стевії, вирощеної в умовах Парагваю та Китаю, а вміст ребаудиозиду С змінюється в такій послідовності: Китай (2,1%), Південна Корея і В'єтнам (1,4%), Парагвай та Японія (0,9%). За даними Д. Мідмора (2002 р.) спільно з вченими Національного агрономічного інституту (ІАН, Парагвай) [11, с. 31], сортова стевія, вирощена в Парагваї, містить речовини дитерпенових глікозидів у кількості 10-15% (в т.ч. стевіозиду – 8-14% та ребаудиозиду А – 2-4%), а в Китаї – 10,3-19,57%. Російські вчені встановили [4, с. 154, 178], що близьку кількість стевіозиду (5-5,8%) містить стевія, вирощена в Росії, Україні, Південній Кореї та Канаді. Вичвлено, що вміст ребаудиозиду А в зразках стевії, вирощеної в Росії (0,5-1,2%) та Україні (0,3-1,3%), удвічі менший, ніж в іноземних зразках. За результатами досліджень вчених А. Кінгхорном, Д. Соєарто, К. Отані, Я. Акавою, Р. Касаї, В. Чої, К. Ямасакі, О. Танакі та ін. [4, с. 154] встановлено, що зі збільшенням кількості цукрових залишків, приєднаних до аглікону, зменшується їх вміст у стевії, що знижує солодкість продукту.

Постановка завдання. Мета нашого дослідження – створити систему контролю показників якості листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушеного.

Методи та методики досліджень. У дослідженні використовували стевію, вирощену в Київській, Вінницькій та Житомирській областях і АР Крим. Збирали її

в Київській області (агрофірма «Веселиновка») у 2011-2013 рр., та у Вінницькій (на приватній ділянці) – у 2008-2013 роках. Якість листя стевії зі Житомирської області (ТОВ «Ліктрави») та АР Крим оцінювали за матеріалом, придбаним у роздріб в аптечній мережі у 2010-2013 роках.

Оцінку органолептичних показників здійснювали загальноприйнятими методами [3; 8]. Вміст речовин дитерпенових глікозидів визначали згідно з ТУ 15.8-31591453-002:2005 «Добавки биологически активные. Сиропы стевии с фитоэкстрактами. Технические условия», речовин флаваноїдного комплексу – за нашою методикою [9].

Виклад основного матеріалу. Стевія сьогодні залишається практично не вивченою рослиною, що перешкоджає використанню повною мірою її багатоконпонентного складу. Недостатнє вивчення фізико-хімічних показників листя стевії значно ускладнює здійснення оцінки їх якості. Створення системи оцінки якості дасть змогу надати рекомендації для виробництва конкурентоспроможної продукції. Проте здійснити об'єктивну оцінку можна лише проаналізувавши компонентний склад біологічно цінних речовин. Сьогодні оцінку якості здійснюють переважно за органолептичними показниками та вмістом речовин дитерпенових глікозидів, зокрема стевіозиду та ребаудиозиду А. У світі виробляють продукти з листя стевії сушеного, що створюють відповідний присмак: ребаудиозид А (Reb-A) та стевіозид (STV), – ребаудиозид В (Reb-B) і ребаудиозид D (Reb-D), тощо [5, с. 42]. Україна досі не має стандартів, які б відповідали міжнародним за контролем якості певних глікозидів.

Сучасний підхід до управління контролем якості продукції ґрунтується на здійсненні контролю на відповідність вимогам щодо якості на стадіях її виробництва, методичній базі та критеріях якості (див. рис.). Контроль здійснюють за отримання сировини гарантованої якості, що можливо не тільки за рахунок забезпечення ефективності технології вирощування, а й завдяки післязбиральній обробці стевії. Оскільки листя є єдиним продуктом реалізації, то здійснюють оцінку саме його на відповідність за показниками якості. Отже, післязбиральна обробка – це основний інструмент у формуванні конкурентоспроможності готової продукції [6, с. 185].

Визначальною складовою післязбиральної обробки є сушіння стевії, від ефективності якого залежать органолептичні показники та збереження компонентного складу протягом тривалого періоду. Сушіння за високих температур сприяє збільшенню кількості побурілого листя та підвищить коефіцієнт його крихткості, що значно знижує товарну якість. Крім того, необхідно брати до уваги гігроскопічну здатність сухого листка, що не допускає у період зберігання знаходження поряд з ароматичними продуктами.

Науково обґрунтовано контроль показників якості забезпечується додатковими показниками, а також методами і методиками їх визначення, що дає змогу сформувавши основу оцінки листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушеного за показниками якості. У сукупності застосування аналізу листя стевії, вирощеної в різних агрокліматичних зонах України, допомагає нагромадити базу даних, а відтак створити кваліметричні моделі для формування попиту на дану рослину.

Методична база оцінки показників якості на відповідність ґрунтується на базі даних компонентного складу листя стевії, вирощеної в різних агрокліматичних зонах. Ми вивчали особливості компонентного складу листя стевії вирощеної в різних агрокліматичних зонах України: ліс (Житомирська обл.), лісостеп (Київська та Вінницька обл.), степ (АР Крим). За органолептичними показниками листя стевії в усіх агрокліматичних зонах було однаковим. За основними фізико-хімічними показниками, усереднені значення яких показано в таблиці, слід вказати на відмінність листя за вмістом речовин дитерпенових глікозидів і флаваноїдного комплексу.

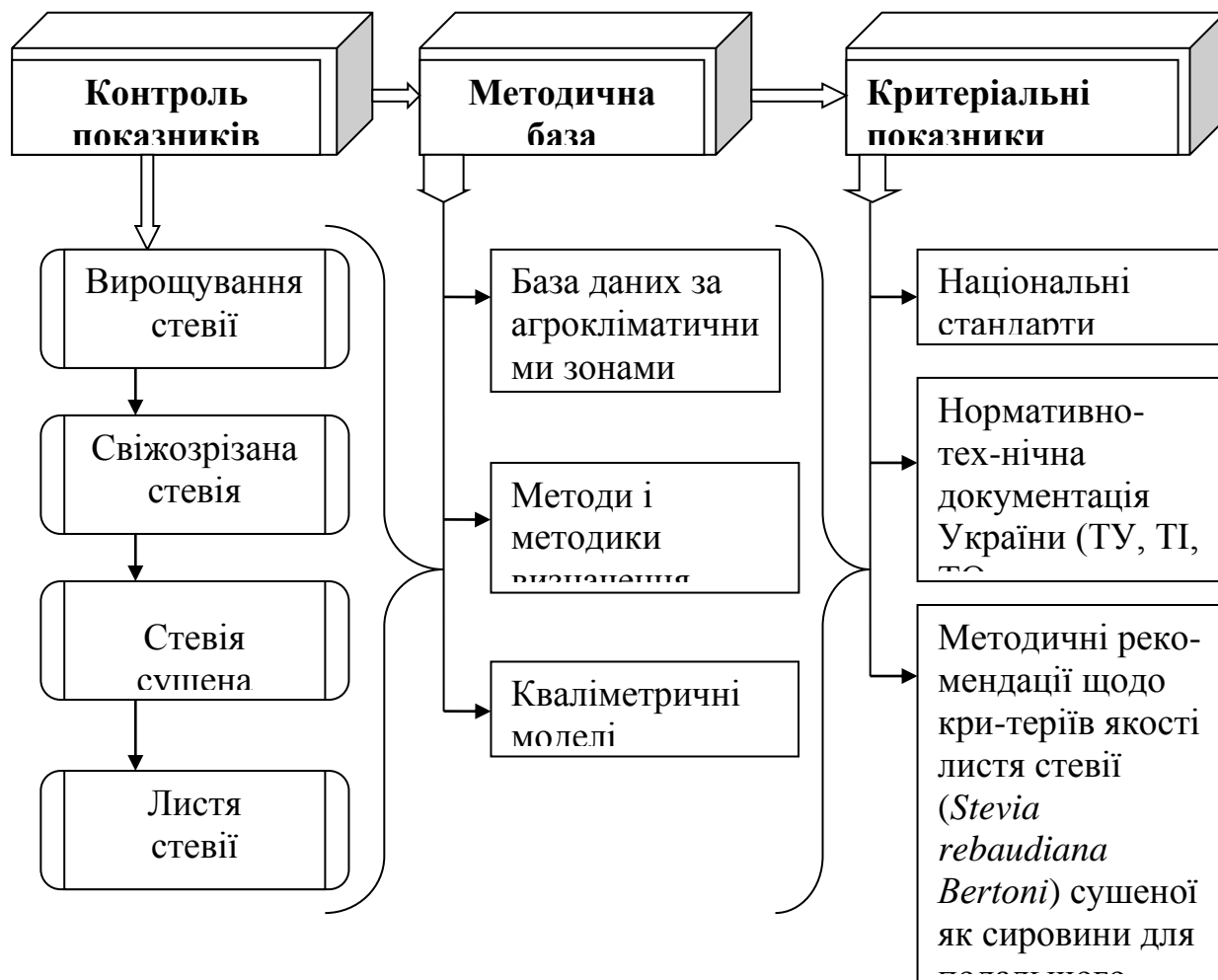


Рис. Технологічне забезпечення контролю показників якості стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

Отже, на компонентний склад має значний вплив забезпечення сонячною енергією та вологою. Відомо, що нагромадженню солодких речовин сприяє саме сонячна енергія, зі зростанням якої в регіоні створюються умови до збільшення вмісту речовин дитерпенових глікозидів на 0,46%.

Одним із показників якості, на які впливають агротехнологічні умови вирощування, є речовини флаваноїдного комплексу. Доведено, що ступінь гідроксилування, а відповідно й компонентного складу флаваноїдів залежить від кількості вологи, що поглинається рослиною під час її вирощування. Наявність у молекулах флаваноїдів гідроксильних і карбоксильних груп визначається ефективністю антиоксидантної дії [1, с. 76]. Роль флаваноїдів у метаболізмі рослинних клітин полягає в утворенні міцних хелатних комплексів з іонами металів, взаємодії з вільними радикалами, участі в транспортуванні електронів і створенні сполук із ферментами зі зміною їх активності. Флаваноїди вбудовуються в клітинні мембрани, де пригнічують утворення первинних і вторинних продуктів перекисного окиснення ліпідів [13, с. 25].

У запропонованій системі контролю якості листя стевії ми обґрунтували критеріальні показники. Розроблено методику кількісного визначення речовин флаваноїдного комплексу (у перерахунку на рутин) методом спектрофотометрії [9], отримано розрахункові графіки ступеня їх комплексоутворення та визначено термодинамічні параметри. Це дає змогу не тільки визначити кількісний вміст флаваноїдів, а й розрахувати їх комплексоутворювальну спроможність для людини. Результати досліджень зміни вмісту флаваноїдів за агрокліматичними зонами показали його зростання на 5,6%, тобто відповідно до збільшення надходження вологи в процесі вирощування стевії.

Таблиця

Оцінка листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушеного (2008-2013 рр.)

Місце вирощування стевії	Вміст речовин дитерпенових глікозидів, %	Вміст речовин флаваноїдного комплексу, мг/л	Вміст білка, %
Київська обл.	10,75±0,1	657±0,1	7,99±0,2
Вінницька обл.	10,92±0,1	643±0,1	8,43±0,2
Житомирська обл.	10,95±0,1	638±0,1	8,47±0,2
АР Крим	11,21±0,1	620±0,1	9,11±0,2

Встановлено, що зміна вмісту білка залежно від агрокліматичних зон вирощування є незначною (1,12%). Така його кількість показує наявність резерву для синтезу речовин дитерпенових глікозидів і флаваноїдного комплексу.

Отже, можна стверджувати: зона степу є сприятливішою для стевії, що дає змогу отримувати листя з підвищеним вмістом речовин дитерпенових глікозидів. Водночас лісостеп і ліс забезпечують більшу кількість вологи під час вирощування, що сприяє нагромадженню флаваноїдів. Враховуючи дослідження вчених щодо

формування солодкого смаку, можна стверджувати про перспективність вирощування стевії в лісовій і лісостеповій зонах України.

Методична база забезпечує формування критеріальних показників якості, які висвітлені в національних стандартах і нормативно-технічній документації. Сьогодні повніший структурний аналіз листя стевії сушеного здійснюється відповідно до чинної європейської нормативної документації [2; 12, с. 6-7].

На основі створеної бази даних і досліджень кінетики сушіння ми запропонували методики визначення показників якості листя стевії. Це сприяло визначенню критеріальних показників відповідно до світових вимог, що представлені в розробленому нами проекті технічних умов «Листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушене», на який отримано санітарно-гігієнічний висновок України.

Порядок ведення контролю, методики та критеріальні показники висвітлені в методичних рекомендаціях щодо критеріїв якості листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушеного як сировини для подальшої переробки в харчовій промисловості (затверджено вченою радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН від 22 квітня 2013 р. протокол №9, погоджено засіданням Бюро відділення аграрної економіки і продовольства НААН від 2 жовтня 2013 р. протокол №14). Методичні рекомендації [7] апробовано в промислових умовах на 0,1 га ТОВ «Неоквіт» (Тернопільська область).

Сьогодні, як і у світі, в Україні виробництво стевії та продуктів її переробки набуває розвитку. Зростають площі під її плантаціями. Проте є низка питань, що потребує нагального вирішення: починаючи із селекції перспективних сортів із підвищеним вмістом ребаудиозиду А і завершуючи впровадженням на державному рівні нормативно-законодавчої та нормативно-технічної документації, спрямованої на розвиток вітчизняного виробництва.

Висновки. Створено систему управління якістю листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Сформовано методичну базу та визначено критеріальні показники, що сприятиме підвищенню вимог до якості листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушеного як основного продукту та знизить імпорт низькоякісної продукції. Результати теоретичних та експериментальних досліджень висвітлені у проекті технічних умов «Листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушене» та методичних рекомендаціях щодо критеріїв якості сировини для подальшої переробки в харчовій промисловості. Отримано санітарно-гігієнічний висновок України.

Бібліографічний список

1. Антиоксидантная активность флаваноидов из растительного сырья / [А. Ж. Назарова, А. С. Зейнульдина, А. Т. Казбекова и др.] // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья : материалы IV Всерос. конф. / под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина. – Барнаул : Изд-во Алтай ун-та, 2009. – Кн.2. – С. 25-26.
2. European Pharmacopoea [Electronic resource] / Mode of access : <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=050&CL=ENG>, <http://online6.edqm.eu/ep803/>.
3. Государственная фармакопея СССР. – Вып. 1. Общие методы анализа. Лекарственное сырьё. – [11-е изд.]. – М. : Медицина, 1990. – 336 с.

4. Дитерпеноиды и гликозиды энт-кауранового ряда: выделение, свойства, химическая трансформация / В. Е. Катаев, Р. Н. Хайбулин, Р. Р. Шарипова, И. Ю. Стробыкова // Обзорный журнал по химии. – 2011. – Т.1, №2. – С. 99-167.
5. Market Evaluation Consumption and Alternative Sweeteners Statistics Committee in a Higher Sugar [Electronic resource] / Price Environment International Sugar Organization 42 MECAS(12)04. Альтернативные подсластители в обстановке высоких цен на сахар / Market Evaluation Consumption and Alternative Sweeteners Statistics Committee in a Higher Sugar. Price Environment International Sugar Organization 42 MECAS(12)04. 66 с.
6. Кузнецова І. В. Методологія виробництва стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) як сировини гарантованої якості / І. В. Кузнецова // Вісник НТУ ХП. – Харків, 2013. – № 4. – С. 184-187.
7. Методичні рекомендації з критеріїв оцінки якості листків стевії (*SteviarebaudianaBertoni*) сушеної як сировини для подальшого використання у харчовій промисловості / М. В. Роїк, І. В. Кузнецова. – Дніпропетровськ : «Адверта», 2013. – 23 с.
8. Лист стевії медової (*Stevia rebaudiana bertoni*). Заготівляння для промислового переробляння : ДСТУ 4776:2007. – [Чинний від 01.01.2009 р.]. – К. : Держспоживстандарт України. – 14 с.
9. Патент України 79471 на корисну модель, МПК⁹ C07 H 15/00, C07 H 17/00, G01 N 21/00 Спосіб визначення вмісту речовин флаваноїдного комплексу / Роїк М. В., Кузнецова І. В., Рудакова Т. В.; заявник і патентовласник Київ.ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – № u201211791; заявл. 12.10.12; опубл. 25.04.2013, Бюл. №8.
10. Подпоринова Г. К. Экологические аспекты производства и переработки стевии : дисс. ... доктора с.-х. наук Подпоринова Г. К. – Воронеж. – 2006. – 464 с.
11. STEVIA FROM PARAGUAY / Penner R., Shanks T., Timcke K., Krigbaum J., Uno J. – PARAGUAY VENDE. Increasing sales&generating employment. – Prohibida su venta copuright, 2009. – 62 p.
12. Summary of the Application and Specifications of the EUSTAS Quality Label / Jan M. C. Geuns // EUSTASEuropeanSteviaassociation, Maladeta, BARBASTRO, Huesca, SPAIN. – 2007. – 7 p.
13. Щекатихина А. С. Спектрофотометрическая характеристика комплексов кверцетина, морина, таксифолина и силибинина с ионами меди (II) / А. С. Щекатихина, В. П. Курченко // Труды БГУ. 2011. – Т. 6, ч. 1. – С. 76-85.

Кузнецова І. Обґрунтування системи контролю якості листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Представлено аналіз інструментів керування якістю листя стевії як перспективної рослини для України. Вивчено вміст основних речовин залежно від агрокліматичних зон вирощування стевії. Встановлено послідовність системи щодо відповідності за показниками якості листя. Представлено нормативно-технічну документацію, розроблену на основі теоретичних та експериментальних досліджень.

Ключові слова: листя, якість, глікозиди, флаваноїди, система.

Kuznetcova I. Ground of the checking of quality system sheets of stevia (*Stevia of rebaudiana of Bertoni*)

In this work the analysis of instruments quality management of sheets of stevia is presented as a perspective plant for to Ukraine. Maintenance of basic matters bed from the agroclimate areas of growing of stevia. The sequence of the system is set in relation to accordance on the indexes of quality of sheets. It is presented basic normatively technical document developed on the basis of theoretical and experimental researches.

Key words: stevia, quality, glycosides, flavanoides, system.

Кузнецова И. Обоснование системы контроля качества листьев стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Представлен анализ инструментов управления качеством листьев стевии как перспективного растения для Украины. Изучено содержание основных веществ в агроклиматических зонах Украины возделывания стевии. Установлено последовательность системы на соответствие по показателям качества листьев. Представлена основа нормативно-технической документации, разработанной на основе теоретических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: стевия, качество, гликозиды, флаваноиды, система.