

Ключевые слова: Вермикомпостирование, красный компостный червь, органические отходы, субстрат, биогумус.

Annotation

A.M. Dubin, O.V. Vasylenko

UTILIZATION OF ORGANIC RESIDUES AS THE SOLUTION TO ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF AGRICULTURE

Functioning of agricultural enterprises, particularly in livestock industry, which activities are connected with accumulation of large amounts of organic wastes is the cause of serious environmental problems. Special attention in this regard large complexes in beef production require. Solution of such problems is the optimal system of utilization of animal wastes by implementing technology of vermicultivation.

Methods of investigation. Experimental studies were carried out in the period of 2011 – 2013 at Uman National University of Horticulture. As part of tasks different types of substrate (compost) were studied for keeping artificial populations of red compost worms.

Results of the study. Results of three-year study of the dynamics of agro-ecological condition of the substrate for keeping artificial populations of a red manure worm under conditions of vermicultivation are shown. Analyzing results of the studies it may be noted that the content of vermicompost depends on the type of organic wastes and fillers. It can be programmed by agrochemical parameters, using the well-balanced mix of ingredients.

Indicators of agrochemical condition of the substrate during the entire season were large in a variant with such a component of composting as cattle manure. But in terms of utilization of plant residues the best variant of the experiment is a combination of cattle manure and plant residues in ratio of 1:1 for composting.

Conclusions. Regularities of changing agrochemical parameters of the substrate during the whole season of keeping artificial population are investigated. Results of studies showed that in terms of utilization of plant residues the best variant of the compost is a combination of cattle manure and plant residues in ratio of 1:1.

Key words: vermicomposting, red manure worm, organic residues, substrate, biohumus.

УДК 633.3:658.562

ВСТАНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЛИСТКІВ СТЕВІЇ (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

М. В. Роїк, доктор сільськогосподарських наук,

І. В. Кузнєцова, кандидат технічних наук,

М. В. Гетьман, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Вивчено технологічну характеристику цілих та різної дисперсності сушених листків стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Встановлено, що листки дисперсністю від 0,63 до 2,5 мм мають найвищу ступінь руйнування клітин – 71% за речовинами дитерпенових глікозидів. Крайню технологічну якість має фракція дисперсністю від 0,63 до 1 мм за насипною щільністю ($0,053 \text{ г/см}^3$) та сипучістю (15,81 г/с).

Ключові слова: стевія, технологічна оцінка, дисперсність, дитерпенові глікозиди, якість.

Розвиток України як самостійної держави пов'язаний з стратегічними пріоритетами, до найголовніших з яких відносять забезпеченість вітчизняною

конкурентоспроможною продукцією у необхідних обсягах. Враховуючи значне соціальне та економічне значення стевії як перспективної світової культури важливо поглибити концептуальні засади щодо формування якісних показників стевії, зокрема щодо оцінки її якості [1, с.41, 2, с.221].

Стевія сьогодні є практично не вивченою рослиною, що не забезпечує використання у повній мірі її багатокомпонентного складу. Переважна частина виробленого у світі листка стевії як сировини має низьку технологічну якість, що значно ускладнює його перероблення, погіршує якість готового продукту та знижує економічну ефективність виробництва. Крім того, сьогодні практично відсутні дані щодо технологічної оцінки листків, що є вирішальним критерієм для проектування сховищ і переробних підприємств, а також для розрахунку витрат основних та допоміжних матеріалів.

Набуває попиту виробництво дрібнодисперсної фракції листків стевії (порошку) як джерела глікозидів, флаваноїдів, аміно- та жирних кислот, мікро- і макроелементів тощо. Відомі таблетовані продукти лікарських рослин до складу, яких входить порошок сушених листків стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Враховуючи, що попит на дану культуру та продукти її перероблення в світі зростає, актуальним є визначення технологічної оцінки сушених листків (*Stevia rebaudiana Bertoni*) цілих та різного їх дисперсійного складу.

Методика досліджень. У дослідженні використовували сухі листки стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) врожаїв 2012 і 2013 років. Визначали середній розмір листка і фракцій та ступінь подрібнення листків стевії [7, с.22]. Методом ситуння визначили дисперсійний склад суміші листка стевії [8, с. 56]. Оцінку ефективності фракцій сухих листків стевії здійснювали застосувавши метод визначення ступеня руйнування рослинної тканини [7, с.67], який полягає у відношенні кількості вилучених речовини дитерпенових глікозидів [9, с.5] з рослинної тканини, що переходять із подрібненої рослинної тканини у екстрагуючий розчин протягом хвилини. Насипну щільність, сипучість, кут дійсного відкосу, коефіцієнт поглинання і ступінь набухання визначали згідно чинних методик [4, с.161 – 165, 10, с.77].

Результати досліджень. В основі регулювання умов зберігання або виробничої потужності переробного заводу [3, с. 13] визначальну роль має технологічна оцінка сировини, яка включає такі показники як: насипна щільність, сипучість, кут дійсного відкосу, коефіцієнт поглинання, ступінь набухання і пористість. Встановлення технологічної оцінки сприяє ефективній періодичності виробничого процесу виробництва конкурентоспроможної продукції. Технологічна характеристика лікарської сировини представлена у чинних нормативно-технічних документах [4, с. 40 – 48, 5, с.239]. Проте, незважаючи на зростання обсягу виробництва дитерпенових глікозидів та концентрату в світі [1, с. 44], сьогодні відсутні літературні дані щодо технологічної оцінки сушених листків стевії. Нами було розроблено методику визначення основних показників пористості листків стевії та визначено їх значення для цілого та подрібненого листка [6]. Структура і властивість рослинної клітини має фізіологічне та технологічне значення. Клітина має пористу структуру, яка під дією температури змінюється і може призводити до деструкції високополімерних сполук таких як целюлоза, протопектин та геміцелюлоза. Це призводить до так званого цементування рослинної тканини і зміцнення зв'язків, утримуючих воду. Зміна структури листового апарату впливає на його технологічні властивості. Посилити уявлення щодо технологічної оцінки можливо завдяки дослідженню технологічних властивостей цілих листків стевії та їх дрібнодисперсних фракцій.

Для проведення дисперсійного аналізу подрібнювали 100 г сухого листка стевії на кульовій дробарці (табл. 1). Середній розмір часток ($d_{\text{ср.}}$) після подрібнення становив 14,97 мм. Визначили середній розмір 100 г сухих листків, який становив 20,36 мм. Ступінь подрібнення – 1,36. Втрати сухого листка при цьому становили 1,55%. Ситування фракцій показує, що за звичайному нерегульованому режимі подрібнення на кульовому млині отримано найбільше фракцію розміром часток від 0,4 до 0,63 мм (22,57%), найменше фракцію розміром часток більше 2,5 мм (0,84%).

Найвищу ступінь руйнування клітин (71%) мають фракції дисперсністю (δ) від 0,63 до 2,5 мм, що свідчить про збільшення поверхні контакту твердої та рідинної фаз. Це сприяє прискоренню процесу екстрагування речовин дитерпенових глікозидів з подрібненої тканини листкового апарату і дозволяє рекомендувати дану фракцію для подальшого перероблення з метою виробництва концентрату або глікозидів різного ступеня очищення. Найменшу ступінь руйнування мають зразки із дисперсністю менше 0,1 мм, що свідчить про перехід у розчин крім речовин дитерпенових глікозидів також інших сполук (баластні речовини, нерозчинні частки сировини, колоїдів та слізів), які знижують ступінь екстрагування глікозидів у двічі.

1. Дисперсійний склад сушених листків стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Дисперсність (δ), мм	Вага, г	Частка, % до заг. ваги	Ступінь руйнування клітин, %
ціле	100	100	-
$\delta > 2,5$	0,84	0,84	68,4
$1 < \delta < 2,5$	12,17	12,16	71,0
$0,63 < \delta < 1$	18,83	18,81	70,8
$0,4 < \delta < 0,63$	22,59	22,57	63,2
$0,315 < \delta < 0,4$	15,37	15,36	55,4
$0,25 < \delta < 0,315$	1,51	1,51	48,1
$0,16 < \delta < 0,25$	11,31	11,3	44,3
$0,1 < \delta < 0,16$	3,79	3,79	39,7
$0,05 < \delta < 0,1$	5,48	5,48	35,6
$0,05 > \delta$	6,64	6,63	34,9
Всього	98,53	98,45	-
Втрати	1,57	1,55	-

Експериментально визначено повну технологічну характеристику, яка включає основні показники (табл. 2). Встановлення цих показників сприяє ефективному зберіганню рослинної продукції та ритмічній роботі переробного підприємства. Сипучість та насипна щільність рослинної сировини використовується в розрахунках оптимальної площини сховища для зберігання сушених листків, потужності транспортерів та інших завантажувальних приладів і впливає на час, який необхідний для завантаження сировини в екстрактор. Дані показники характеризують здатність часток певної дисперсної фракції до стискання між собою певними ділянками поверхні. Зокрема, показник сипучості характеризується: коефіцієнтами внутрішнього тертя (сили опору руху всередині шару сировини) та зовнішнього тертя (опір під час руху шару сировини на поверхні пакувального матеріалу).

За експериментальними даними встановлено, що більшу насипну щільність мають цілі листки ($0,074 \text{ г/см}^3$), подрібнені дисперсністю від 0,63 до 1 мм ($0,053 \text{ г/см}^3$). Більшу сипучість ($16,78 \text{ г/с}$) мають сухі листки та подрібнені ($15,81 \text{ г/с}$) із

дисперсністю від 0,63 до 1 мм. Найменше значення насипної щільності (0,032 г/см³) має зразок подрібненого листка із дисперсністю менше 0,05 мм та сипучості (14,51 г/с) за дисперсності від 0,25 до 0,315 мм. Вагомим технологічним показником є кут дійсного відкосу, який оцінює форму, розмір і когезійні властивості часток сировини. Нами встановлено, що незалежно від розміру часток листка стевії кут дійсного відкосу становить 32 – 38°. Необхідно зазначити, що граничним значенням цього показника є кут більше 60°, за якому рослинна сировина набуває максимального насичення вологою, що призводить до унеможливлення її транспортування. Це відбувається за рахунок утворення так званих «містків» між частинками подрібнених фракцій листка. На поверхні розділу «вода – повітря» діють сили поверхневого натягу, які намагаються зменшити площину даної поверхні, тобто зтягують «місток». Додаткова сила взаємного натягу частинок виникає внаслідок розрідження, що створюється у водному прошарку внаслідок проникнення вологи у капіляри листової поверхні. Крім того, дані показники показують можливість застосування даної фракції в подальшому для виробництва сухих біодобавок і таблетованих сумішей з порошками лікарських трав.

2. Технологічна оцінка сухого листка стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Дисперсність (δ), мм	Насипна щільність, г/см ³	Сипучість, г/с	Кут дійсного відкосу, град.	Коефіцієнт поглинання	Ступінь набухання
ціле	0,074	16,78	38	0,76	0,683
$\delta > 2,5$	0,041	14,74	38	0,77	0,689
$1 < \delta < 2,5$	0,048	14,76	36	0,79	0,691
$0,63 < \delta < 1$	0,053	15,81	38	0,74	0,654
$0,4 < \delta < 0,63$	0,046	14,57	32	0,73	0,653
$0,315 < \delta < 0,4$	0,048	15,36	34	0,61	0,590
$0,25 < \delta < 0,315$	0,043	14,51	36	0,62	0,578
$0,16 < \delta < 0,25$	0,041	14,70	34	0,63	0,511
$0,1 < \delta < 0,16$	0,047	14,79	32	0,65	0,597
$0,05 < \delta < 0,1$	0,037	15,48	34	0,81	0,798
$\delta < 0,05$	0,032	15,63	36	0,81	0,795

Значення насипної маси фракцій залежить від щільності, пористості та вологовмісту і впливає на коефіцієнт щільності при виробництві таблетованих виробів. Для дрібнодисперсної фракції листків (порошку) загальна пористість становить 50 – 80% і залежить від розміру часток та форми. Чим менше щільність укладання тим більше пористість маси і її об'єм та потребує більшого об'єму матриці для таблетування рослинної сировини. Така фракція має найгіршу ступінь поглинання через щільне стискання пор у більш вузьких місцях, що призводить до зменшення загального об'єму пор, збільшуючи тим самим «мертвий» поровий простір та значення питомого опору шару рослинної сировини. Ефективна поверхня контакту рослинної сировини з екстрагентом при цьому зменшується, що призводить до погіршення масообміну.

Згідно ГФ XI (вип.2, с.147) для виготовлення настоянок та відварів визначають коефіцієнт водопоглинання, тобто кількість рідини, що утримується грамом рослинної сировини після віджиму у перфорованому стакані інфудирки. Високе значення коефіцієнту поглинання (0,81) та ступеня набухання (0,795 – 0,798) дрібнодисперсної фракції (менше 0,1 мм) сушеного подрібненого листка

досягається завдяки збільшення гідромодуля згідно ГФ XI. При використанні такого ж гідромодуля як для інших фракцій листка незабезпечується в повній мірі поглинання сировиною екстрагенту і відбувається так зване «змочування» поверхні. Показник ступеня набухання дозволяє також розрахувати необхідну введenu кількість порошку як добавки з іншими компонентами у харчові продукти швидкого приготування. Крім того, завдяки високому вмісту зруйнованих клітин рослинної тканини, отриманий екстракт має високий вміст драглів та каламутний. Такий екстракт не можливо відфільтрувати або очистити і ефективність екстрагування дуже низька (не більше 36%). Найдрібніша фракція сухого подрібненого листка стевії утворює з екстрагентом тістоподібну масу, яка завдяки вивільненій високій кількості слизів застудніває при охолодженні. Екстрагувати таку фракцію практично не можливо.

Більший коефіцієнт поглинання (0,79) та ступінь поглинання (0,691) екстрагенту (очищеної води) має зразок сухих подрібнених листків стевії із дисперсністю від 1 до 2,5 мм, що дозволяє рекомендувати дану фракцію у виробництві концентрату або глікозидів різного ступеня очищення. Зокрема, у розрахунках кількості екстрагенту необхідного у виробництві настоянок і рідких екстрактів, підбору коефіцієнту заповнення екстракторів враховують кількість рідкої фази, яка залишається в рослинному матеріалі після набухання.

Висновки. Встановлено технологічну оцінку сушеного цілого листка стевії та різних його фракцій. Визначено середній розмір для сухих листків (20,36 мм) та фракцій різної дисперсності (14,97 мм). Ступінь подрібнення становила 1,36. Показано, що найвищу ступінь руйнування клітин (71%) мають фракції дисперсністю (δ) від 0,63 до 2,5 мм. Більшу насипну щільність мають цілі листки ($0,074 \text{ г/см}^3$) та дисперсністю від 0,63 до 1 мм ($0,053 \text{ г/см}^3$). Більшу сипучість (16,78 г/с) мають цілі листки та подрібнені (15,81 г/с) дисперсністю від 0,63 до 1 мм. Найменше значення насипної щільності ($0,032 \text{ г/см}^3$) мають подрібнені листки дисперсністю менше 0,05 та сипучості (14,51 г/с) за дисперсності від 0,25 до 0,315 мм. Вперше встановлено кут дійсного відкосу для листків стевії, який становить $32 - 38^\circ$.

На основі експериментально отриманої технологічної характеристики доведено, що листки із дисперсністю більше 0,63 мм можуть використовуватись для виробництва концентратів або дитерпенових глікозидів різного ступеня очищення, а порошки в якості біодобавки або при таблетуванні в суміші з лікарськими рослинами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтернативные подсластители в обстановке высоких цен на сахар [текст] / Market Evaluation Consumption and Alternative Sweeteners Statistics Committee in a Higher Sugar. Price Environment International Sugar Organization 42 MECAS(12)04. — 66 с.
2. Роик Н.В., Кузнецова И.В. Перспективные направления хранения стевии [текст] / Н.В. Роик, И.В. Кузнецова // Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве» – / под общ. ред. В.Б. Ловкиса, В.Н. Дашкова, Т.А. Непарко. — Минск: БГАТУ, 2013, Ч.1. с. 220 – 224.
3. STEVIA FROM PARAGUAY [текст] / Penner R., Shanks T., Timcke K., Krigbaum J., Uno J. — PARAGUAY VENDE. Increasing sales&generating employment. — Prohibida su venta copyright, 2009. — 62 p.

4. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. — 560 с.
5. Bogers R.J., Craker L.E. and Lange D. (eds.), Medicinal and Aromatic Plants. — P. 237–252.
6. Кузнецова І.В. Визначення основних показників пористості листків стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) [текст] / І.В. Кузнецова // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: Зб. наук. пр. / за ред. акад. НААН Роїка М.В. — К.: — 2014. Вип. 22 — С. 32 – 36.
7. Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О. Теплообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошоків. — Академперіодика, – К., 2007, – 160 с.
8. Коузов П.А. Основы анализа дисперсионного состава промышленных пылей и измельченных материалов. — Л.: Химия, 1971, 280 с.
9. ТУ У 15.8 – 31591453 – 002:2005 «Добавки биологически активные. Сиропы стевии с фитоекстрактами. Технические условия».
10. Коузов П.А., Скрябина Л.Я. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей. — Л.: Химия, 1983, 143 с.

Одержано 24.10.2014

Аннотация

Н.В. Роук, И.В. Кузнецова, М.В. Гетьман

УСТАНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СТЕВИИ (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

*Изучено технологическую характеристику целых и разной дисперсности сушеных листьев стевии (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Установлен средний размер сухого листка (20,36 см) и фракций разной дисперсности (14,97 мм). Степень дробления составляла 1,36. Установлено, что листья дисперсностью от 0,63 до 2,5 мм имеют наивысшую степень разрушенных клеток – 71% по веществам дитерпеновых гликозидов. Большую насыпную плотность имеют целые листья (0,074 г/см³) и дисперсностью от 0,63 до 1 мм (0,053 г/см³). Большую сыпучесть (16,78 г/с) имеют целые листья и дисперсностью от 0,63 до 1 мм (15,81 г/с). Наименьшее значение насыпной плотности (0,032 г/см³) имеют листья дисперсностью меньше 0,05 и сыпучестью (14,51 г/с) при дисперсности от 0,25 до 0,315 мм. Впервые установлено угол действительного откоса для листьев стевии, который составляет 32 – 38°.*

Кроме того, среди фракций листьев лучшую технологическое качество имеет фракция дисперсностью от 0,63 до 1 мм по насыпной плотности (0,053 г/см³) и сыпучести (15,81 г/с). Показано перспективность производства разных фракций в расширении ассортимента и полного использования биологически ценных веществ листьев стевии.

Ключевые слова: *стевия, технологическая оценка, дисперсность, дитерпеновые гликозиды, качество.*

Annotation

M. Royk, I. Kuznetchova, M. Hetman

DEFINE OF BASIC INDEXES TECHNOLOGICAL ESTIMATION OF SHEETS OF STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Stevia today is the practically not studied plant which does not provide the use in a complete measure its multicomponent composition. Overwhelming part of mined-out in the world sheet stevia as raw material has low technological quality, which complicates its redoing considerably, worsens quality of the prepared product and reduces economic efficiency of production. In addition, today practically absent is given in relation to the technological estimation of sheets which are a decision criterion for planning of depositories and processing enterprises, and also for the calculation of charges of basic and auxiliary materials.

The production of shallow dispersible fraction of sheets stevia (to powder) as sources of glycosides acquires demand, flavanoids, amino- and fat acids, mikro – and macronutrients and others like that. The known tabletic products of medical plants to composition, which powder of the dried sheets stevia enters (Stevia rebaudiana Bertoni). Taking into account that demand on this culture and products of its redoing in grows the world, actual is determination of technological estimation of the dried sheets (Stevia rebaudiana Bertoni) of whole and different them dispersion composition.

In research utilized the dry sheets stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) harvests 2012 and 2013. Determined the middle size of sheet and factions and degree of grinding down of sheets stevia [7, p.22]. Defined dispersion composition of mixture of sheet stevia the method of replete [8, p. 56]. The estimation of efficiency of factions of dry sheets stevia was carried out applying the method of determination degree of destruction vegetable fabric [7, p.67], which consists in a relation amounts withdrawn of matter diterpenic glycosides [9, p.5] from vegetable fabric, which pass from the ground up vegetable fabric in extracting solution during a minute. A pour closeness, friableness, corner of actual slope, asorptance and swelling degree, was determined in obedience to operating methods [4, №.161-165, 10, №.77].

The technological estimation of the dried whole sheet of stevia and his different factions is set. Certainly middle size for dry sheets (20,36 mm) and factions of different dispersion (14,97 mm). Made the degree of growing shallow 1,36. It is rotined that the greatest factions have a degree of destruction of cages (71%) by dispersion (δ) from 0,63 to 2,5 mm. Whole sheets (0,074 g/sm³) have a greater poure closeness and by dispersion from 0,63 to 1 mm (0,053 g/sm³). Whole sheets have greater friableness (16,78 g/s) and from 0,63 to 1 mm. is ground (15,81 g/s) up dispersion. The ground up sheets have the least value of poure closeness (0,032 g/sm³) by dispersion less than 0,05 and to friableness (14,51 g/s) at dispersion from 0,25 to 0,315 mm. The corner of actual slope is first set for the sheets of stevia, which makes 32-38°.

It is well-proven on the basis of the experimentally got technological description, that sheets with dispersion more than 0,63 mm can be utilized for the production of concentrates or diterpenic glycoside of different degree of cleaning, and powders in quality biotaddition or at tableting in mixture with medical plants.

Key words: *stevia, technological evaluation, dispersion, diterpene glycosides, quality.*

УДК [631.531.04+631.816.12]: [631.559:633.11 “321”]

МІНЛИВІСТЬ МАСИ ЗЕРЕН З КОЛОСА РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ ТА СПОСОБУ СІВБИ

**А. О. Рожков, доктор сільськогосподарських наук
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва**

Стаття присвячена вивченню впливу способів сівби та норм висіву на мінливість маси зерна з колоса рослин тритикале ярого. У середньому за роками досліджень маса зерна з колоса тритикале ярого за смугового способу була істотно більшою ніж за рядкового. Закономірність підвищення маси зерна з колоса за рівномірного розподілу рослин по площі живлення проявлялася в усі роки досліджень. У проведених дослідженнях, за всіх норм висіву, на смугових посівах істотної різниці між показниками маси зерна з колоса головного стебла не було, тоді як на рядкових посівах, підвищення норми висіву до 550 нас./м² спричиняло істотне зменшення досліджуваного показника.

Ключові слова: *норма висіву, спосіб сівби, тритикале яре, абіотичні та агротехнічні чинники, маса зерна з колоса, регресійний аналіз*