НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Наукова робота
на здобуття щорічної премії Президента України
для молодих вчених

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СТЕВІЇ ТА ЇЇ КООМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА

КУЗНЄЦОВА Інга Вадимирівна – **здобувач на наукову ступінь доктора сільськогосподарських наук, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу аграрної економіки і продовольства Президії НААН**

Київ - 2017

Рис. 1. Країни, що вирощують стевію

Актуальність роботи

Розвиток України як самостійної держави пов’язаний зі стратегічними пріоритетами, до найголовніших з яких відносять забезпеченість вітчизняною конкурентоспроможною продукцією у необхідних обсягах. Для забезпечення виробництва конкурентоспроможної продукції, **Планом заходів Національної академії аграрних наук України**, на виконання основних положень «**Стратегії розвитку до 2020 р. Президента України**» і «**Стратегії сільського господарства та розвитку сільських територій на 2015–2020 рр.**» **Міністерства аграрної політики та продовольства України** передбачено заходи з проведення реформи сільського господарства і реформи якості та безпеки харчової продукції.

У цьому напрямі набувають значення натуральні замінники цукру з листків стевії сушених, що застосовують для виробництва низькокалорійних харчових продуктів відповідно до потреб організму людини. Враховуючи значне соціальне та економічне значення стевії як перспективної культури світового масштабу, важливо поглибити концептуальні засади щодо формування її продуктивності і виробництва конкурентоспроможної продукції.

Визначено (табл. 1), що на сьогодні недостатнім є забезпечення потреб людей хворих на різні форми цукрового діабету у натуральних замінниках цукру, зокрема, речовин дитерпенових глікозидів.

Таблиця 1 - *Розрахунок необхідної потреби в речовинах дитерпенових глікозидів хворих на різні форми цукрового діабету в Україні**

Найменування продукту	Раціональна норма, кг./люд./рік	Кількість хворих на різні форми цукрового діабету, тис. люд.	Необхідне фактичне споживання, тис. т	Ємність ринку РДГ*, т (у перерахунку на РДГ)	Коефіцієнт відповідності
Листки стевії сушені, концентрати, порошок РДГ	10,22	8,0	0,818	6,84	**0,67**
		1 250,0	127,75		

*власні розрахунки

Крім того, в Україну щорічно ввозиться 405 т штучних замінників цукру (ацесульфам калію, аспартам, цикломат, сахарин, сукралоза) - це 266 ум. од. сер. солодкості.

У перерахунку на РДГ стевії – це близько 200 ум. од. солодкості.

Отже, для потреб харчової промисловості необхідно натурального замінника цукру в кількості 305 т РДГ.

Всього, для споживання і потреб харчової промисловості необхідно 532,8 т РДГ.

Мета роботи полягає у встановленні особливостей формування продуктивності стевії, її основних показників якості і комплексної переробки надземної частини.

Методи дослідження

Польовий – дослідження впливу елементів технології вирощування та погодних умов на об’єкт досліджень.

Біометричний і ваговий – встановлення фенологічних фаз росту й розвитку та продуктивності рослин;

Кількісний – визначення густоти рослин;

Кількісно-ваговий – визначення врожайності;

Біохімічний – визначення якості листя і стебла;

Лабораторний – визначення показників якості насіння, листя і концентрату;

Статистичний – встановлення вірогідності отриманих даних;

Порівняльно-розрахунковий – у розрахунку економічної та енергетичної ефективності елементів технології вирощування, зберігання і переробки стевії.

Рис. 2. Схема досліджень

Дослід 1. Вивчення потенціалу продуктивності стевії в ґрунтово-кліматичних умовах України (2008–2016 рр.).

Таблиця 2 - **Схема досліду**

Підзона зволоження / область **(фактор А)**	Схема висаджування, см **(фактор В)**	Удобрення, кг/га д. р. **(фактор С)**
А1 – достатнього (Вінницька)	В1 – 45 18 В2 – 45 16 В3 – 45 12	С1 – контроль – без добрив С2 – перегній ($N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$) С3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (мінеральне добриво) С4 – $N_{60}P_{60,6}K_{61,2}$ (мінеральне добриво з підживленням ґрунту восени перегноєм)
А2 – достатнього (Тернопільська)	В1 – 45 18 В2 – 45 16 В3 – 45 12	С2 – $N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$ (перегній)
А3 – нестійкого (Київська)	В1 – 45 18 В2 – 45 16 В3 – 45 12	С2 – $N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$ (перегній)

Дослід 2. Встановлення технологічного режиму сушіння стевії Свіжозібрану або підсушену надземну частину сушили у сушарці за температури повітря 40–100 С і швидкості руху повітря 1,5–2,5 м/с вмісту масової частки вологи у листях не більше ніж 10 %. Після чого відокремлювали листки від стебел та пакували. Масову частку вологи у листках сушених визначали згідно ГОСТ 22027.02-74.

Экспериментальный стенд оснащенный компьютерной системой автоматического сбора и обработки информации по изучению процессов тепломассообмена при обезвоживании коллоидных капиллярно-пористых материалов.

Технические характеристики

Диапазон изменения параметров теплоносителя: температуры, °С – 30 – 150; скорость движения, м/с – 1 – 20.0

Рис. 3. Експериментальний стенд з конвективного процесу сушіння Інституту технічної теплофізики НАН України

Методика визначення перебігу процесів, що відбувались у надземній частині стевії за сушіння із застосуванням диференційного сканувального калориметра QDSC-20 Termo Fisher SCIENTIFIC (IntertechCorporation, 2008 р.): досліджуваний зразок (свіжезрізані листок, стебло та надземну частину (листок зі стеблом)) поміщали в алюмінієву капсулу та запаяли для відсутності доступу кисню повітря, нагрівання здійснювали з інтервалом 2 С за хвилину, починаючи з температури середовища 19 С.

Дослід 3. Вивчення особливостей зберігання листків сушених
(2008–2016 рр.). Зберігання здійснювали за температури не вище 5 С і відносної вологості повітря не вище 75 %.

3.1. Вентилювання приміщення. Листки сушені пакували в картонні коробки та закладали в ряд на полиці у приміщенні для зберігання: 1) контроль – без системи вентилювання, 2) зі системою вентилювання. Інтенсивність вентилювання у теплий проміжок часу (друга половина весни, літо та початок осені) була вищою і становила 0,14–0,2 $м^3$/хв на 1 $м^3$ сировини. Після настання холодів інтенсивність вентилювання приміщення знижувалась і не перевищувала значення 0,13 $м^3$/хв на 1 $м^3$ сировини. Таким чином, інтенсивність вентилювання приміщення залежно від погоди становить 0,1–0,2 $м^3$/хв на 1 $м^3$ сировини. Коефіцієнт кореляції між інтенсивністю вентилювання і температурою в приміщенні становить 0,98. Оцінку ефективності здійснювали за зміною масової частки вологи у листках сушених.

3.2. Досліджували впродовж 2 років вплив вирощування на ефективність зберігання листків сушених за вирощування стевії із використанням добрива:

1) $N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$.(фактор С2), 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$.(фактор С3).

Критерієм оцінки було визначення: вологи, речовин дитерпенових глікозидів і флавоноїдів.

3.3. Досліджували зберігання висушеного листя за різних температур, С:

1) контроль – 28–32, 2) 40, 3) 60, 4) 80, 5) 100–60.

Дослід 4. Оцінка якості листків сушених. Для дослідження впливу домішок на тривалість екстрагування використовували листки сушені з вмістом від 0,3 до 10 % (крок + 1 %, починаючи з вмісту домішок 1 %).

Дослід 5. Визначення технологічної оцінки листків сушених. Дисперсійний склад листків сушених подрібнених визначали ситуванням із застосуванням комплекту сит зібраних у послідовності №№ сит: 2,5; 1,6; 0,63; 0,4; 0,315; 0,2; 0,16; 0,1; 0,063; 0,05. Оцінку ефективності фракцій листків сушених здійснювали методом визначення ступеня руйнування рослинної тканини, який полягає у відношенні кількості вилучених речовин дитерпенових глікозидів з рослинної тканини до цих самих сполук, які переходять з неї в екстрагуючий розчин впродовж хвилини. Насипну щільність, сипкість, кут дійсного ухилу, коефіцієнт поглинання і ступінь набухання визначали згідно чинних методик.

Дослід 6. Технологічні особливості виробництва концентрату, отриманого з листків сушених. Екстрагування подрібнених листків сушених дисперсністю 1,0–2,5 мм проводили за співвідношення сировина:вода (очищена) як 1:7, упродовж 5 год за температури 60–70 С з рециркуляцією екстракту для повного виснаження листків сушених. Після завершення екстрагування відфільтровували екстракт, очищали та направляли на концентрування.

Дослід 7. Визначити технологічні умови застосування концентрату у виробництві харчових продуктів.

7.1. Використовували концентрат, отриманий з листків стевії, у виробництві горілки зі стевією. Кількість введеного концентрату змінювали у розрахунку від 0,1 до 0,5 $дм^3$ вмісту речовин дитерпенових глікозидів на 1 $дм^3$ горілки.

7.2. Досліджували виробництво напівкалорийного майонезу на основі натурального замінника цукру. Використовували класичну рецептуру виробництва майонезу висококалорійного, в якій замінили натрій двовуглекислий та цукор на концентрат, отриманий із листків стевії сушених: 1) 0,032 %, 2) 0,157 %.

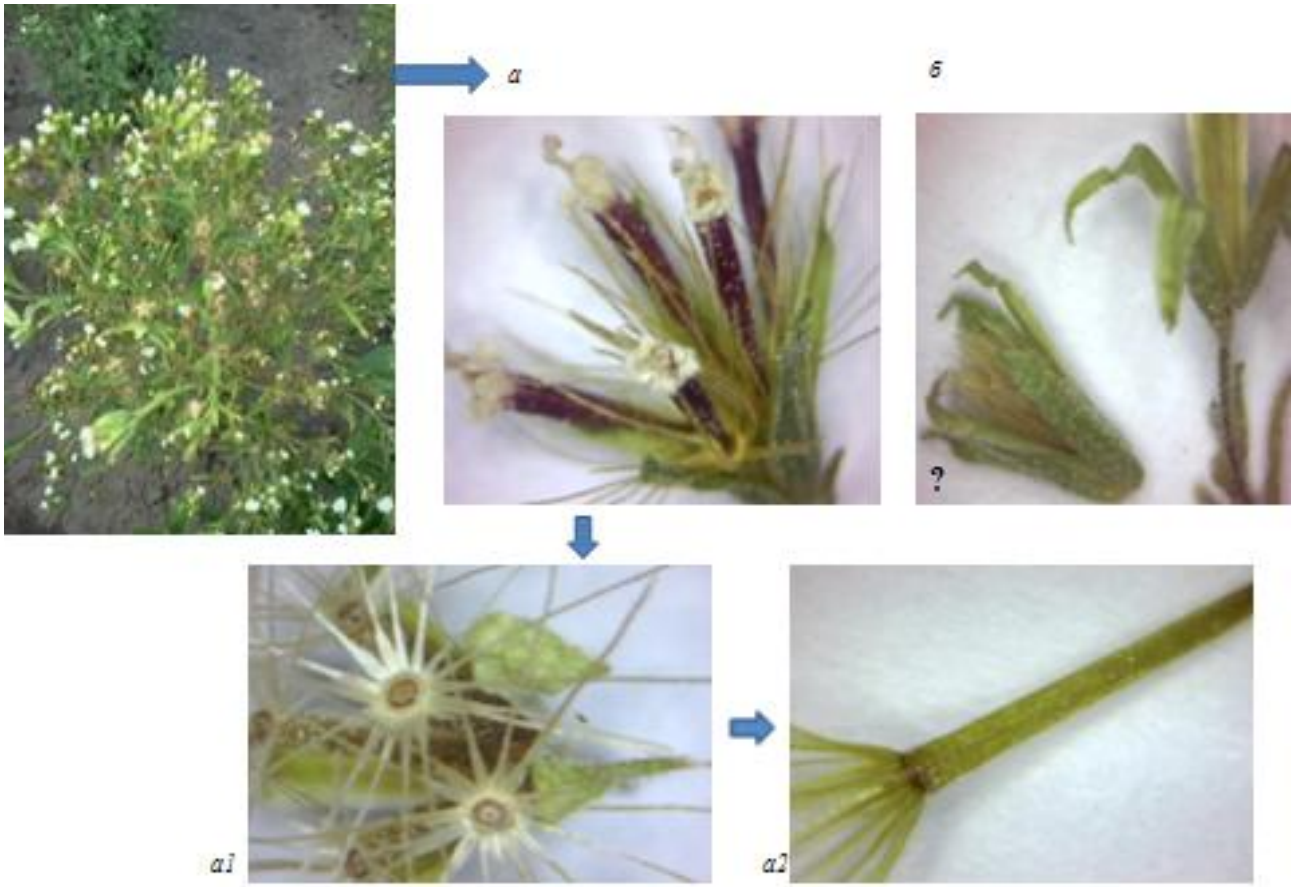


Рис. 4. Формування насіння стевії
(фото Кузнєцової І.В.)

Суцвіття – це кошик, який складається з 2–5 квіток розміром 2–3 мм у діаметрі.
Квітка має довжину до 5 мм (рис. 4, а) і знаходиться у чашці, яка редукована до пір ястих волосків.
Із завершенням цвітіння в кошику формується насіння, кількість якого залежить від кількості квіток у кошику (рис. 4, а). Проте, зустрічаються і пусті кошики (рис. 4, б), в яких не сформувалось насіння.
Із завершенням процесу дозрівання насіння з верхівки кошика видно розгалужені частини ("зонтики") 3-5 насінин (рис. 4, а1) і після повного дозрівання кошик квітки стає сухим.
Встановлено, що для Лісостепу України коефіцієнт продуктивності стевії першого року вегетації становить 35-37%

Установлено вплив кліматичної складової на врожайність стевії в умовах Лісостепу України

Встановлено, що фази вегетативного розвитку стевії «гілкування – II фаза цвітіння» та «утворення і дозрівання насіння» були посушливими. Найменша мінливість кліматичної складової урожаїв стевії спостерігалась у Вінницькій області (0,37), найбільша – в Тернопільській (1,03). За значенням коефіцієнта теплозабезпечення відмічено, що: найвищим індекс використання тепла був у Тернопільській області (1299,3), найнижчим у Київській (1219,7). Найвищим індекс використання вологи за вегетаційний період був у Тернопільській області (6,2) і в Київській (6,4), найвищим коефіцієнт водоспоживання був у Київській області (2269).

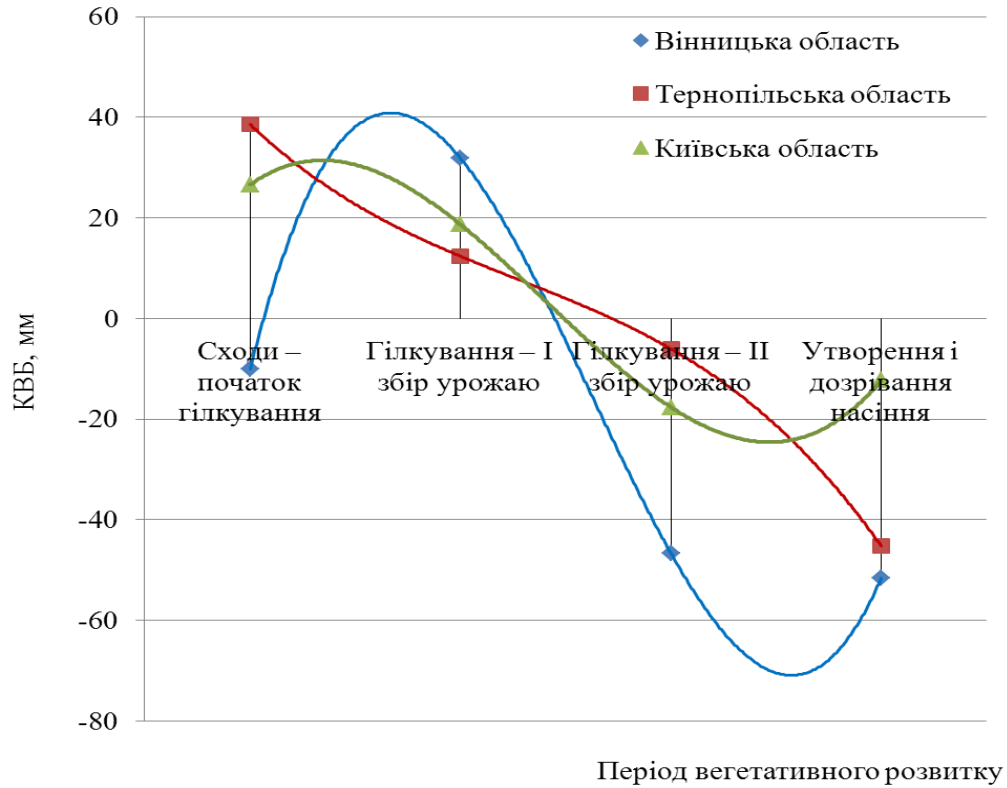


Рис. 5. Динаміка кліматичного водного балансу за періодами вегетативного розвитку за даними метеостанцій м. Вінниця (2008-2016рр.), м. Тернопіль (2013-2016 рр.), м. Київ (2011-2016 рр.) *(дослід 1)*

Таблиця 2 - **Кліматична складова мінливості урожаїв стевії за підзонами зволоження** *(дослід 1)*

Рік	Кліматична складова урожаю (фактор А)		
	А1	А2	А3
2008	0,34	-	-
2009	0,39	-	-
2010	0,33	-	-
2011	0,35	-	0,91
2012	0,48	-	0,96
2013	0,35	0,92	0,91
2014	0,38	1,00	0,83
2015	0,32	1,17	0,96
2016	0,34	1,05	0,98
середнє	0,37	1,03	0,92

Примітка:
А1 – підзона достатнього зволоження (Вінницька обл.),
А2 - підзона достатнього зволоження (Тернопільська обл.),
А3 – підзона нестійкого зволоження (Київська область).

Визначено, що для забезпечення вегетативного розвитку рослин потрібно 2790–2850 мл вологи, при цьому найбільшу кількість вологи (48,3 %) – у III декаді травня після садіння розсади в ґрунт.

Відмічено, за більш концентрованого висаджування рослин 45 12 см зростає швидкість поглинання вологи $К_{tr}$=790–900 і I_t=1,0–1,9 г/(м^2 год) та знижується площа листкової поверхні до 4,5 см^2.

Показано, що на інтенсивність водопоглинання рослин впливає густота висаджування – із збільшенням концентрування знижується водопоглинання на 37–40 %.

Рис. 6. Сформований кущ стевії

(фото Кузнєцової І.В.)

Встановлено, що оптимальними умовами вирощування є застосування в якості добрива перегною $N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$, що збільшує продуктивність стевії вдвічі та загальний вміст вільних амінокислот на 24,2 % у листках сушених та покращує їхнє зберігання із забезпеченням втрати біологічно цінних сполук не більше 5 % від загальної кількості.

Рис. 7. Маточник стевії на дослідній ділянці Агрофірма «Веселинівка» (І декада липня, фото Кузнєцової І.В.) *(дослід 1)*

Таблиця 3 - **Вміст амінокислот у листях стевії врожаю 2013 р., г у 100 г СР** *(дослід 1)*

Фактор С	Назва АК	Вміст АК	Різниця (+/-)
С2	аспарагінова	2,11	0,95
С3		1,16	
С2	тирозин	0,66	0,15
С3		0,51	
С2	серин	1,18	-0,63
С3		1,81	
С2	глутамінова	3,61	-0,51
С3		4,12	
С2	пролін	2,39	-0,44
С3		2,83	
С2	гліцин	1,14	0,91
С3		0,23	
С2	аланін	1,23	0,14
С3		1,09	
С2	валін	1,15	0,43
С3		0,72	
С2	метіонін	1,08	1,08
С3		-	
С2	ізолейцин	1,14	0,09
С3		1,03	
С2	лейцин	1,77	1,03
С3		0,74	
С2	треонін	1,07	0,96
С3		0,11	
С2	фенілаланін	1,37	0,56
С3		0,81	
С2	гістидин	0,13	-1,18
С3		1,31	
С2	лізин	1,08	0,83
С3		0,25	
С2	аргінін	1,23	0,72
С3		0,51	
	Всього	22,34	

Примітка: С2 - $N_{60}P_{61,2}K_{62,4}$, С3 - $N_{60}P_{60}K_{60}$

Обґрунтовано, що продуктивним віком стевії є чотири-п’ять років, що сприяє зростанню площі листкової поверхні до 8,5 см^2 , маси основних листків рослини на 5–15 % і частка стебла не перевищує 41%.

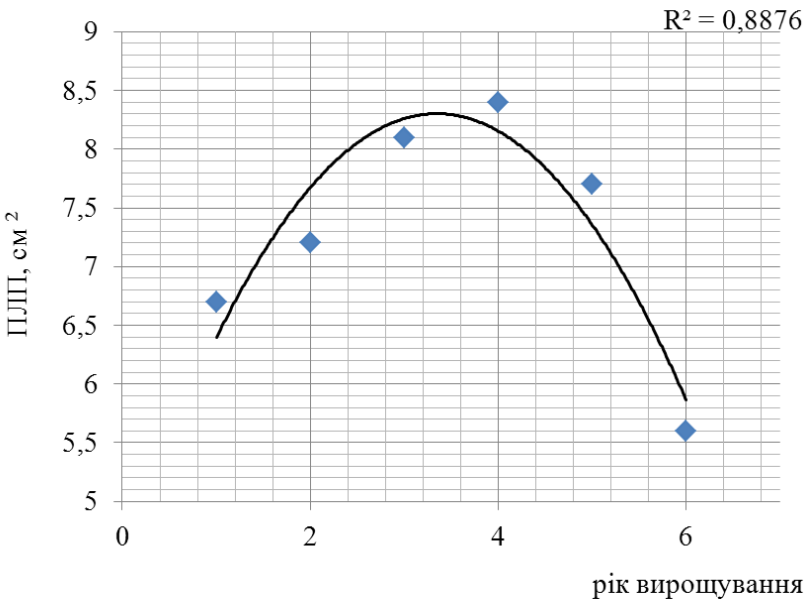


Рис. 8. Залежність ПЛП від року вирощування рослин (*дослід 1)*

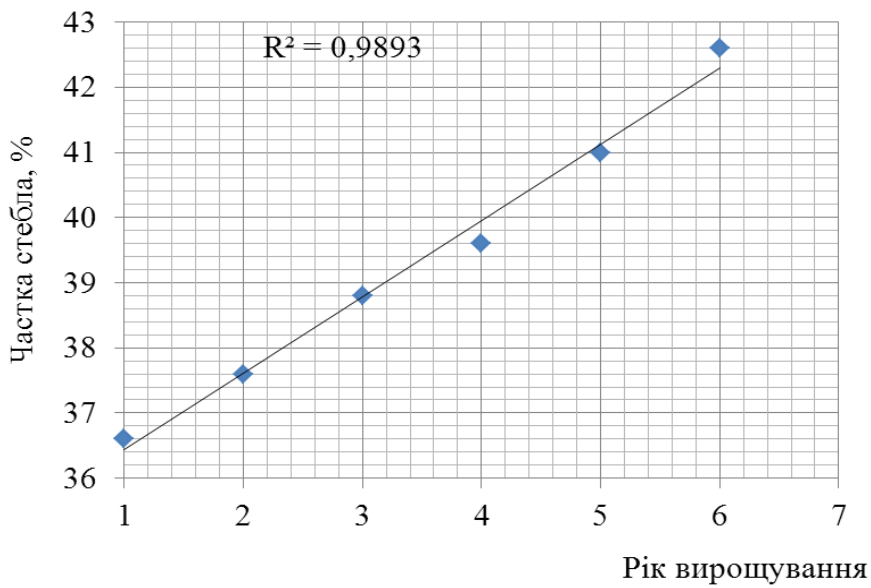


Рис. 9. Частка стебла в загальній надземній масі залежно від віку рослин (*дослід 1)*

Вплив віку рослин на

-ПЛП

$y1 = -0,3464x^2 + 2,3193x + 4,42$

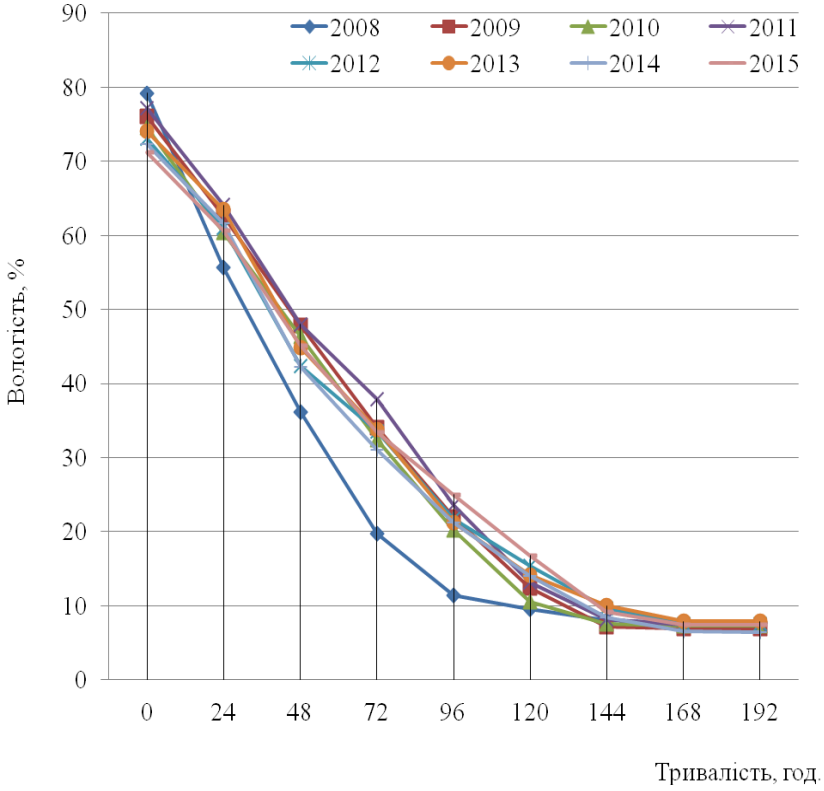
-частку стебла

$y2 = 1,1714x + 35,267$

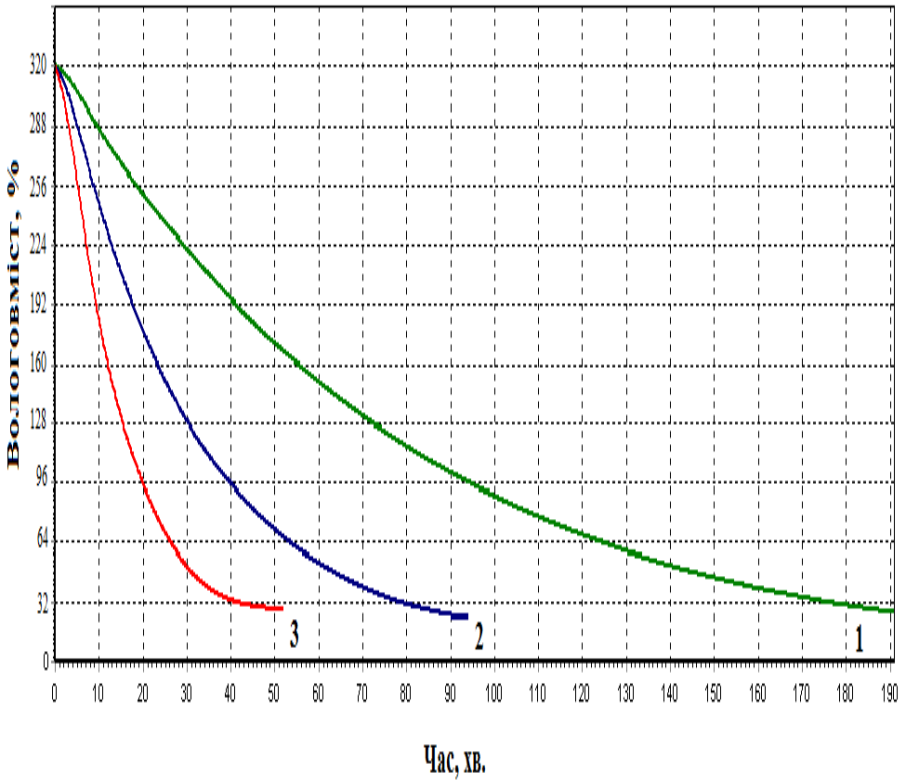
де y1 – площа листкової поверхні, см^2; y2 – частка стебла, %; x – вік рослини, років.

Обґрунтовано режим двостадійного конвективного сушіння надземної частини за температур 100–60 С у промислових умовах, швидкості руху повітря теплоносія 2,0–2,5 м/с та тривалості 78 хв. У результаті знижується тривалість сушіння в 1,65 раза порівняно із сушінням тіньовим способом та забезпечується виробництво листків сушених гарантованої якості.

Рис. 10. Кінетика сушіння стевії (*дослід 2*)

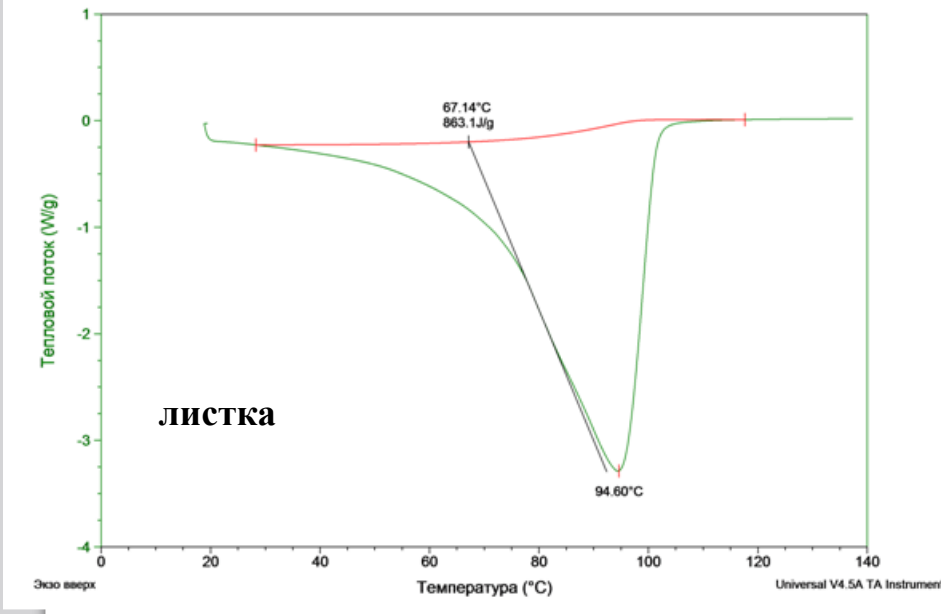


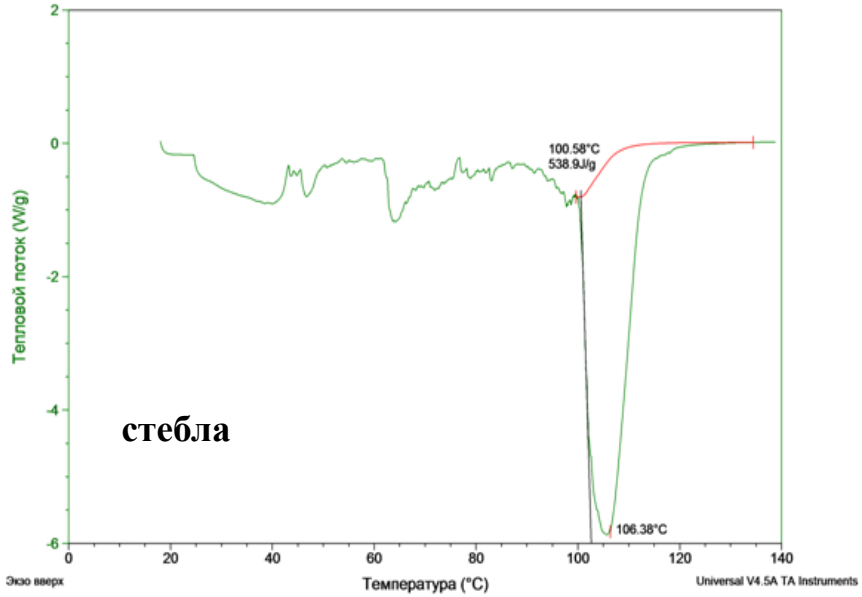
10.1. Тіньовим способом

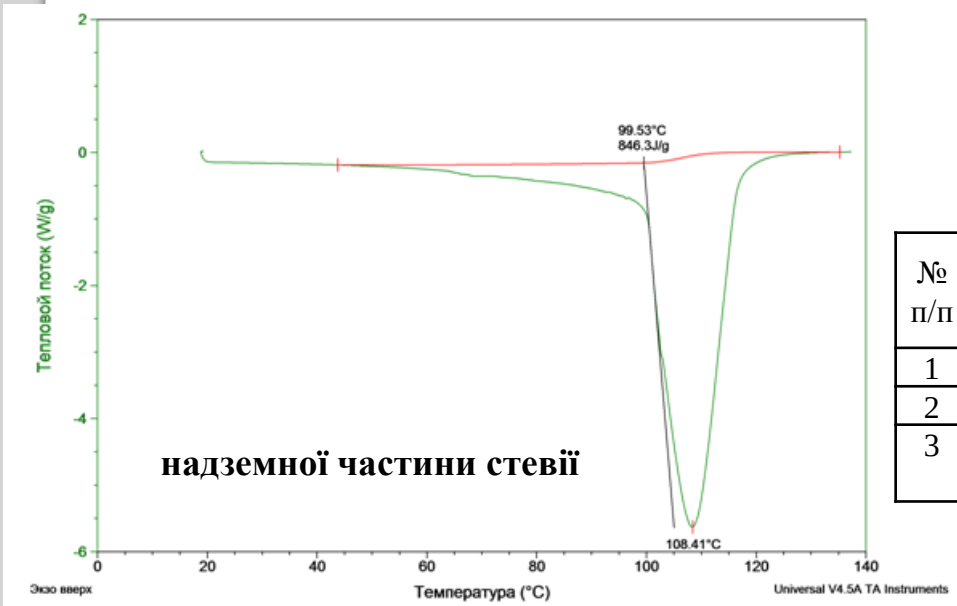


10.2. Конвективне сушіння: 1 - 40 С, 2 - 60 С, 3 - 80 С

Рис. 11. Перебіг процесів за сушіння надземної частини







Характеристика сушіння стевії

№ п/п	Найменування	Температура випаровування вологи, С	Температура плавлення, С	Ентальпія, Дж/г
1	Листя	67,14	94,60	863,1
2	Стебло	100,58	106,38	538,9
3	Листок зі стеблом	99,53	106,41	846,1

Таблиця 4- **Якість листків сушених за різних температур** (*дослід 2*)

Показник якості	Температура повітря, С				
	28-32	40	60	80	100-60
Органолептичні показники					
Вміст побурілого листка, %	2,8	2,8	3,0	5,2	2,9
Колір	зелений	зелений	зелений	темно-зелений	зелений
Запах	властивий стевії, без стороннього				
Смак	солодкуватий, властивий стевії				
Фізико-хімічні показники					
Вологість, %	7,8	7,8	7,8	7,6	7,7
РДГ, %	10,9	10,9	10,9	10,7	10,85

40 С

60 С

80 С

100-60 С

(фото Кузнєцової І.В.)

Визначено, що кращим способом зберігання листків сушених є їхнє зберігання в приміщенні оснащеному системою вентилювання та застосування швидкості вентилювання відповідно до кліматичних умов.

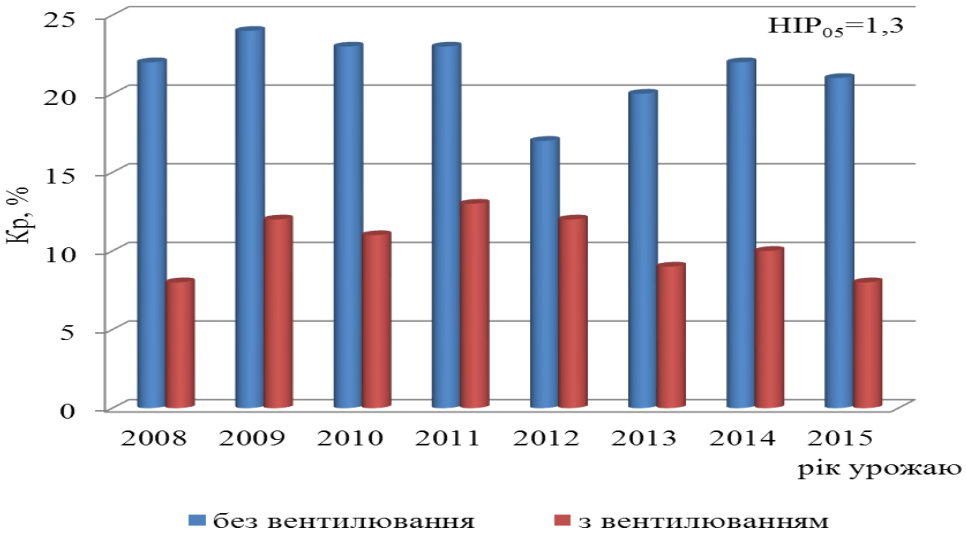


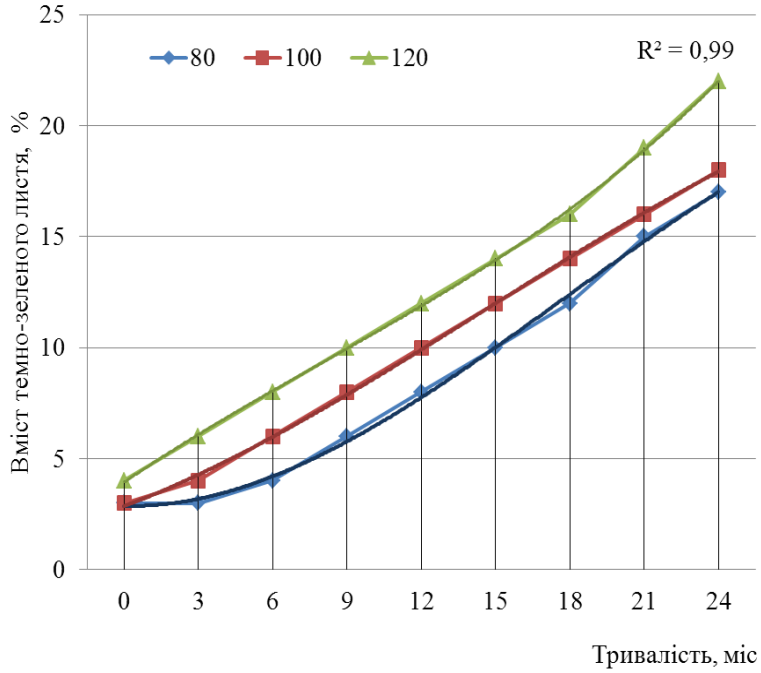
Рис. 12.1. Зміна ступеня крихкості (%) листків сушених у продовж зберігання за різних умов (*дослід 3.1*)

а

б

Рис. 12.2. Листки сушені за зберігання впродовж року в різних умовах (фото Кузнєцової І.В.): а – без вентилювання, б – з вентилюванням. (*дослід 3.1*)

Встановлено, що на ефективність зберігання листків сушених впливають елементи технології вирощування, режим сушіння та умови зберігання. Встановлено, що за зберігання впродовж двох років втрати речовин дитерпенових глікозидів у листках сушених становлять близько 2 %, причому більше 50 % загальних втрат сполук у перший рік зберігання. Краще зберігається листки сушені цілі, які отримано за вирощування стевії з густотою висаджування 100 тис. шт./га на органічній основі та сушені за температури 30–60 С або 100–60 С.



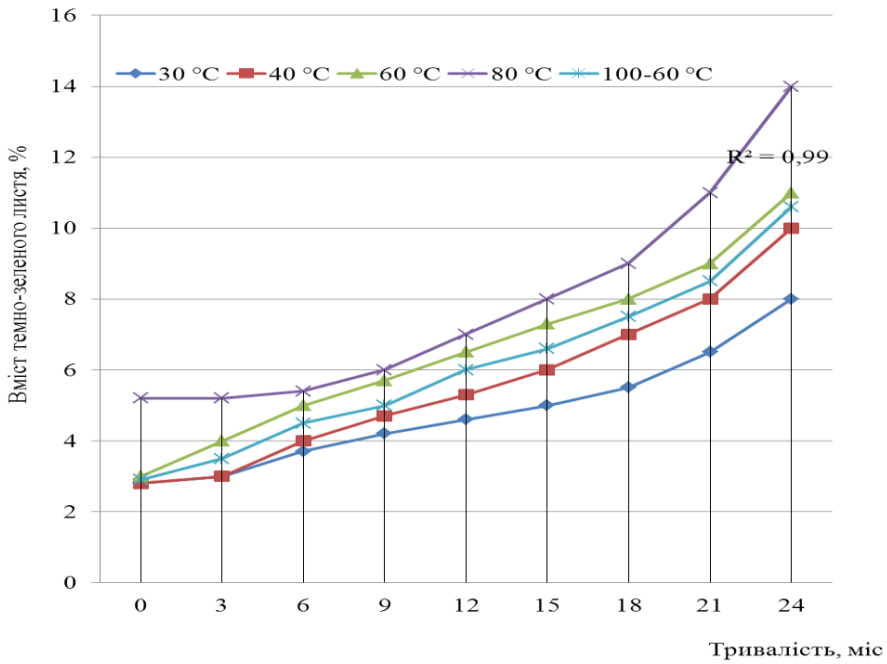


Рис. 13. Зміна частки темно-зелених листків сушених залежно від:
а – технології вирощування (за густотою садіння, *дослід 3.2)*;
б – способу сушіння надземної частини (*дослід 3.3)*

Встановлено, що із зростанням кількості домішок знижувався вихід екстракту. Найбільший вихід екстракту (66%) було отримано за екстрагування листків сушених з вмістом домішок 0,3%, найменше (50%) за вмісту домішок – 7% і більше. Вихід продукту при цьому знижується на 16%.

Рекомендовано застосовувати у виробництві концентрату цілі листки із вмістом домішок не більше 4%, що забезпечує вихід екстракту не менше 55% та забезпечує ступінь екстрагування речовин дитерпенових глікозидів близько 98% і зменшує тривалість екстрагування на 1,5 год.

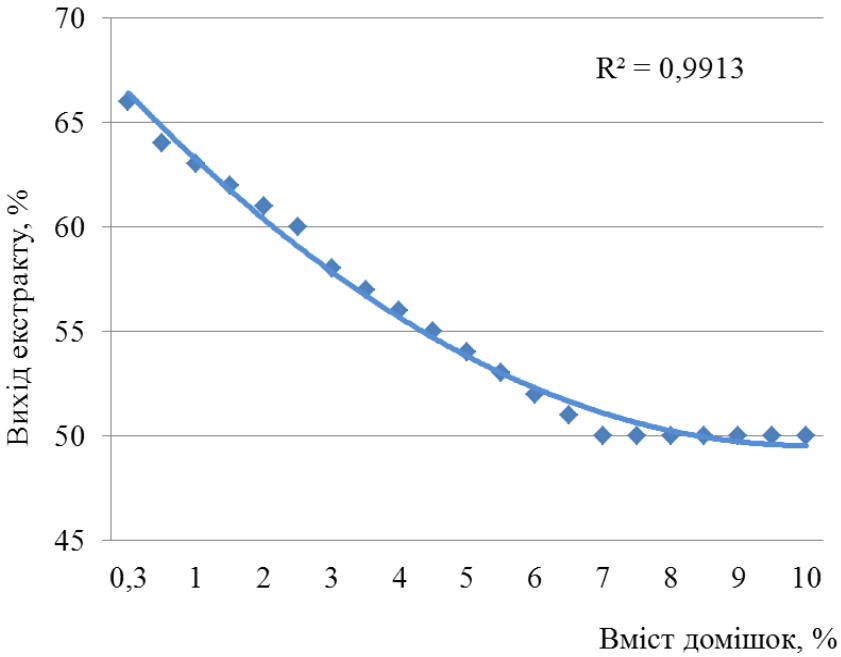


Рис. 14.1. Вплив вмісту домішок у листках сушених на вихід екстракту (*дослід 4*)

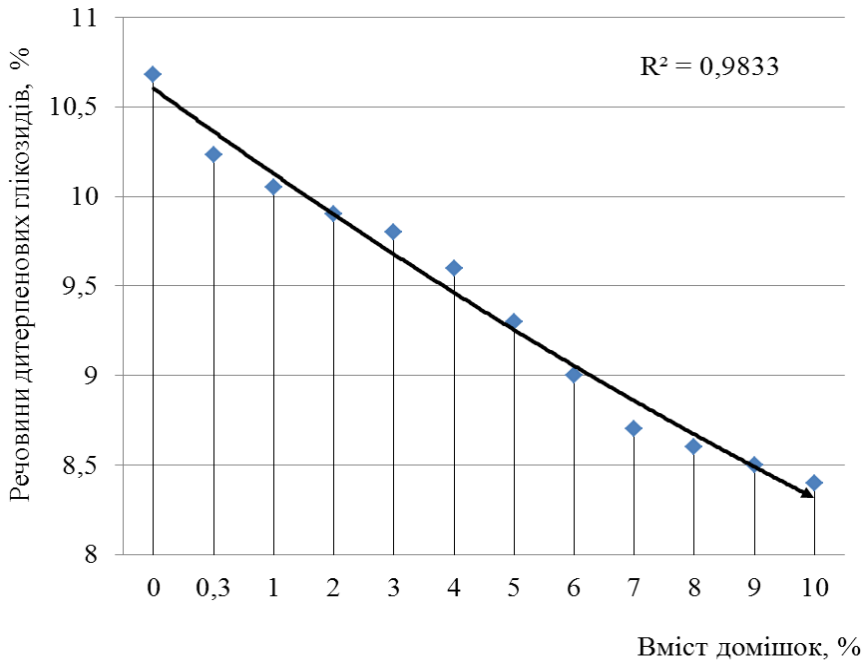


Рис. 14.2. Вплив домішок на вміст РДГ у екстракті з листків сушених (*дослід 4*)

Вплив домішок у листках сушених на вихід екстракту

$y3 = 0{,}0416x^2 - 1{,}7595x + 65{,}128$

де y3 – вихід екстракту, %

x – вміст домішок, %

Вплив домішок у листках сушених на вміст РДГ у екстракті

$y4 = 0{,}0033x^2 - 0{,}2515x + 10{,}35$

де y4 – РДГ, %

x – вміст домішок, %

Показано, що вітчизняні листки сушені відповідали нормативним вимогам до якості країн ЄС і можуть бути експортноорієнтованою продукцією.

Таблиця 5 - **Показники якості листків сушених**

Показник	Україна*	ЄАС	Республіка Парагвай*	Китайська Народна Республіка
Масова частка побурілих листків, %	4,8 0,13	до 6	8,9 0,14* (до 12)	до 16
Масова частка вологи, %	7,1 0,15	не більше 12	8,0 0,12* (до 10)	до 12
Речовин дитерпенових глікозидів, %	10,82 0,11	не менше 10	11,8 0,14*	8…11
Білок, %	7,99 0,18	не більше 16	11,2 0,17*	до 16
Клітковина, %	5,03 0,13	не більше 6,8	5,2 0,12*	не більше 6,8
Зола, % (550 C)	8,21 0,15	не більше 8,5	8,0 0,16*	не більше 8,5

**Примітка*: експериментальні дані

Досліджено і технологічно оцінено листки сушені цілі та подрібнені: найвищу ступінь руйнування клітин (близько 71%) мали фракції листки сушені подрібнені дисперсністю 1,0-2,5 мм. Обґрунтовано, що цілі листки сушені та дисперсністю 0,63-1,00 мм мали більшу насипну щільність 0,07 і 0,05 г/см^3 та сипкість 16,8 і 15,8 г/с, відповідно.

Найменше значення насипної щільності (0,03 г/см^3) мали листки сушені дисперсністю менше 0,05 мм та сипкість (14,5 г/с) дисперсністю 0,25-0,315 мм.

Установлено кут дійсного ухилу для листків стевії сушених, що становить 32-38°.

Таблиця 6 - **Технологічна оцінка сухих листків стевії**

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

рис. 15. Модель управління якістю стевії

Таблиця 7 - **Комплексна переробка стевії**

(дослід 6)

№ п/п	Сировина	Кількість сировини, кг	Продукти	Кількість продукції, кг
1	Листки сушені	650	концентрат	169,7
			або порошку з концентрату	26,0
			РДГ	6,8
			суміш амінокислот	10,2
			фларозол	3,5
			кормова добавка	538,7
2	Стебло сушене	350	пелети	350,0

суміші флавоноїдів: кварцетину, рутину, ізокварцетину і гіперозиду. Має виражену Р- вітамінну активність, гіполіпідимічну і протисклеротичну дію та може бути використаний для профілактики і лікування захворювань, які супроводжуються підвищеною проникністю кровоносних судин (гіпертонія, ревматизм, ендокардія, променеве захворювання, тощо). Обсяг споживання фларозолу на світовому ринку практично необмежений.

Технологія концентрату, отриманого з листків стевії сушених є екологічно безпечною із застосуванням очищеної питної води *(дослід 6)*.
Відпрацьована у виробничих умовах ТОВ «Апікосметик» (зразки продукції на фото)

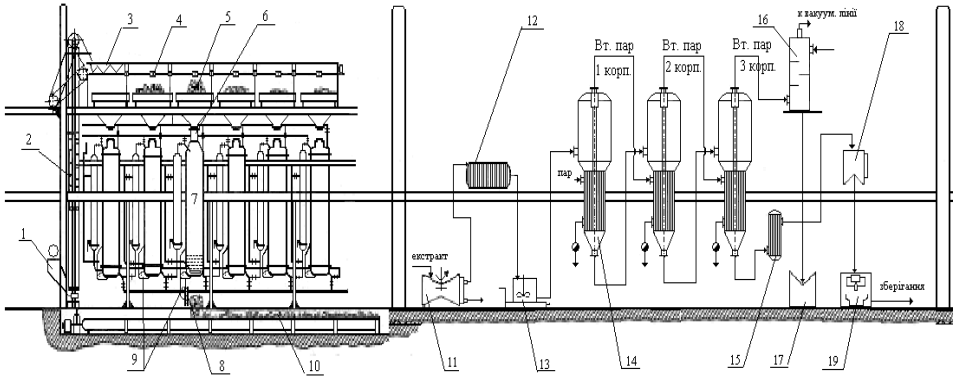


Рис. 16. Апаратурно-технологічна схема отримання концентрату з листків стевії сушених:
1- бункер, 2 – елеватор, 3 – шенк, 4 – задвижка,
5 – приймальний бункер, 6 – лоток, 7 - екстрактори-перколятори, 8 - імітоване дно люку екстрактора,
9 - кришка відкидного люку, 10 – транспортер,
11, 18 – мірні збірники, 12- фільтрпреси,
13 – збірник-ваги, 14 – вакуум-апарати,
15 – теплообмінник, 16- барометричний конденсатор,
17- збірник барометричної води,
19 – пакувальник концентрату.

Рис. 17. Концентрат з листків стевії сушених

(фото Кузнєцової І.В.)

Удосконалено технологію горілки зі стевією (*дослід 7.1)* способом введення речовин дитерпенових глікозидів у кількості 0,02–0,03 дм^3 на 1 л сортівки, яку апробовано у виробничих умовах ТОВ «Луцький спиртзавод» та затверджено ТІ 11.01.10-80.00.3:2015 на горілку зі стевією.

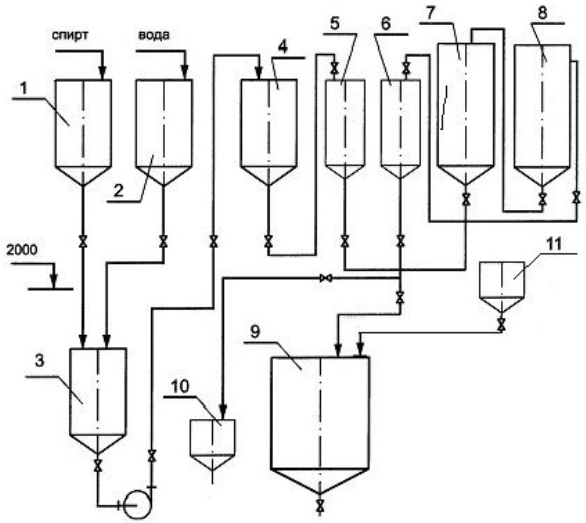


Рис. 18. Умовні позначення:
1 – збірник спирту, 2 – збірник води,
3 – збірник для приготування сортівок,
4 – проміжний збірник, 5,6 – піщані фільтри,
7,8 – адсорбери з палигорськітом та АВ,
9 – збірник купажу, 10 – збірник відгонів,
11 – збірник приготування спиртового розчину концентрату отриманого із листків стевії сушених

Розроблено рецептуру майонезу «Стевія», в основі якої концентрат, отриманий з листків сушених у кількості 0,0502–0,104 % та виключення зі складу цукру, стабілізаторів та консерванту. На майонез «Стевія» розроблено та затверджено РЦ У 00334882-005-2013 та Технічний опис продукції.

Таблиця 8 - **Склад майонезу** (*дослід 7.2*)

Найменування компонентів	**Масова частка компонентів, %**	
	«Провансаль»	**«Стевія»**
Олія рослинна рафінована дезодорована	66,0	66,0
Яєчний порошок ферментований	2,3	2,3
Молокопродукти сухі	2,0	2,0-2,5
Ароматизатор гірчиці	0,03	0,03
Натрій двовуглекислий	0,05	-
Концентрат стевії	-	**0,052-0,104**
Цукор	2,0	-
Сіль кухонна	1,0	1,0
Оцтова кислота 80 %	0,5	0,5
Вода	26,12	27,618-28,066
Разом	100,0	100,0

Майонез висококалорийний ТМ “Форес”

Майонез “Стевія” (0,052%)

Майонез “Стевія” (0,104%)

Відмічено, що більша частина енергетичних витрат (85-90%) пов’язана з підготовчими роботами у весняний період. Більш енергоємним, при цьому, є спосіб садіння стевії із застосуванням мінерального добрива – 19654,7 МДж/га і менш витратним без внесення добрив. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності застосування технології на органічній основі становить 3,5.

Таблиця 9 - **Енергетична ефективність вирощування стевії**

Фактор С	Продуктив-ність, т/га / (РДГ, кг/га)	Витрати енергії, МДж/га	Вихід енергії з урожаєм, МДж/га	Затрати енергії, МДж		$К_{ее}$
				на 1 т листків	на 1 т РДГ	
контроль	0,5 / 5,4	11883,0	11319,8	23766	2200	0,96
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,2 / 12,9	19654,7	39304,8	16379	1524	2,0
перегній	2,4 / 25,9	14723,9	51096,3	6135	569	3,5

Таблиця 10 - **Структура енерговитрат**

Фактор С	Період								всього
	механізми		паливо		добрива		затрат праці		
	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	
контроль	4070,4	34,3	1176,0	9,9	-	-	6636,6	55,8	11883,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3510,0	17,9	1296,0	6,6	5150	26,2	9698,7	49,3	19654,7
перегній	2380,0	16,2	1682,4	11,4	2120	14,4	8541,5	58,0	14723,9

Практичне значення одержаних результатів

Розроблено, випробувано та впроваджено у виробництво:

– технологію вирощування стевії на органічній основі *(впроваджено на Державному підприємстві «Дослідне господарство «Сквирське»» (Київська область)*;

– технологію післязбирального обробляння стевії: патенти України № 79698, № 79699, № 92649, № 107966 та № 109006, технологічна лінія, ТІ 10.62.13-90.00.1:2014 «Листя стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) сушене» *(впроваджено на ТОВ «Неоксвіт» (Тернопільська область) та Державному підприємстві «Дослідне господарство «Сквирське»» (Київська область)*;

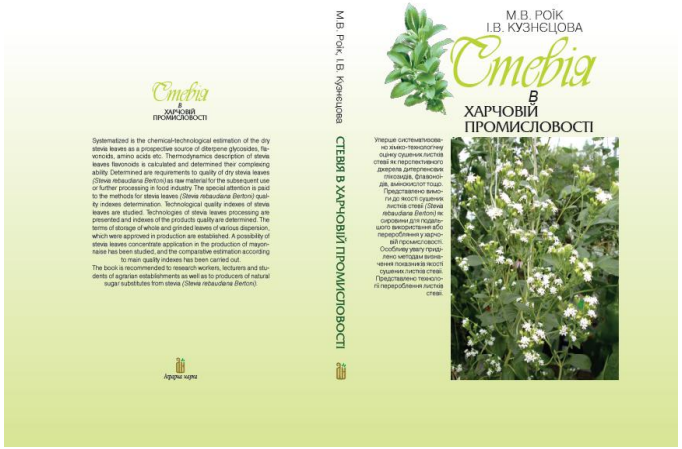
– удосконалено технологію виробництва концентрату з листків сушених *(ТІ 10.62.13-90.00.2:2014 «Концентрат з листків стевії»)* та спосіб його пакування *(патент України № 74258)*. Режим екстрагування відпрацьовано у виробничих умовах ТОВ «Апікосметік» (м. Київ); апробовано застосування концентрату у виробництві: майонезу *(патент України № 82303 та РЦ У 00334882-005-2013, ТО)* і горілки зі стевією *(акт випробовування ТОВ «Луцький спиртзавод» (Волинська область), патенти України № 80736 і № 105432, ТІ 11.01.10-80.00.3:2015)*;

– розроблено методологію управління якістю стевії *(ТУ У 10.62.13-90.00:2013 «Листя стевії (Stevia rebaudiana Bertoni) сушене (ціле, подрібнене, порошки)*, яку впроваджено у Національній академії аграрних наук України; хіміко-технологічну оцінку якості листків сушених *(патенти України № 79471, № 92159, № 92898)*, яка стала основою методичних рекомендації з критеріїв їхньої оцінки якості як сировини для подальшого використання у харчовій промисловості *(впроваджено у ТОВ «Неоксвіт» (Тернопільська область)*.

Публікації.

Результати досліджень за темою викладено у 67 наукових працях:

- монографія,
- 30 статей,
- дві статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних,
- 4 статті у наукових виданнях інших держав,
- 29 тез наукових доповідей,
- методичні рекомендації.



Отримано три патенти на винахід і 9 патентів на корисну модель. Загальна кількість посилань на публікації автора складає 17 (згідно з базою Google Scholar), h-індекс =2.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!