



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО(19) UA (11) 10157 (13) C1(51) A 24 B 3/04ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ СТЕВІЇ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ

1

(21) 95083879

(22) 22.08.95

(24) 31.08.98

(46) 31.08.98. Бюл. № 4

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1147336, кл. А 24 В 3/04, 1986.(72) Лук'янова Олена Володимирівна, Ляд-  
нов Валерій Іванович, Рогачов Микола Са-  
вельович, Михайлов Анатолій Петрович,  
Моделіков Валентин Опанасович, Лаври-  
нюк Віктор Аркадійович, Паламарчук Мико-  
ла Володимирович, Литвиненко Віталій  
Іванович, Щербаков Іван Дмитрієвич (RU)(73) Товариство з обмеженою відповідаль-  
ністю Іноваційно-учбовий центр Севасто-  
польської асоціації фермерів "КРИМ-АГРО",  
Науково-виробничий центр "Кримагропрод-  
харчомаш", Фірма "Глорія ЛТД" (RU)(57) Способ послеуборочной обработки сте-  
вии, включающий фазы томления, фиксации  
цвета и сушки с понижением относительной  
влажности сушильного агента по фазам, о т-

2

л и ч а ю щ и й с я тем, что фазу томления осуществляют изотермическим выдержива-  
нием сырья в течение первых двух часов при  
температуре сушильного агента 22–25°C и  
его относительной влажности 85–88%, по-  
следующим воздействием в течение 6–8 ч  
сушильным агентом при скорости подъема  
его температуры 2–2,2 град.час<sup>-1</sup> и пониже-  
нии относительной влажности к концу фазы  
томления до 48–50%, фиксацию цвета осу-  
ществляют в течение 5–6 ч при нулевом тем-  
пературном градиенте сушильного агента и  
снижении его относительной влажности на  
16–18%, а сушку проводят в течение 20 ч,  
при этом в течение первых 10 ч скорость  
подъема температуры сушильного агента  
поддерживают равной 1,8–2,0 град.час<sup>-1</sup>  
при понижении его относительной влажно-  
сти до 20%, а в течение вторых 10 ч осуще-  
ствляют изотермическое выдерживание  
сырья при понижении относительной влаж-  
ности сушильного агента до 8%.

Изобретение относится к послеубороч-  
ной обработке сельскохозяйственных рас-  
тительных материалов, а именно, к сушке  
стевии – *Stevia rebaudiana* Bertoni.

Стевия представляет собой травяни-  
стое растение семейства астровых, род –  
Стевия (*Stevia*), вид – ребордиана В  
(*rebaudiana* Bertoni).

Наземная часть стевии представлена  
сильно ветвящимися стеблями с множеством  
мелких листьев, влажность которых состав-  
ляет 80–85%. Единственное направление ис-  
пользования стевии – получение  
низкокалорийных сладких продуктов.

Для хранения и последующей перера-  
ботки стевии необходимо разработать тех-  
нологию ее послеуборочной обработки, при  
которой должна быть удалена влага и сохр-  
нены сладкие компоненты.

В отечественной и зарубежной научно-  
технической и патентной информации от-  
сутствуют сведения о послеуборочной  
обработке стевии. Поэтому в качестве ана-  
логов выбраны способы послеуборочной об-  
работки табака, требующего для хранения и  
последующего использования специальной  
обработки.

(19) UA (11) 10157 (13) C1

Известен способ сушки табака в плотной массе, который может быть использован для послеуборочной обработки стевии, включающий фазы томления, фиксации цвета и досушки с понижением относительной влажности сушильного агента на фазах томления и фиксации цвета при постоянных температуре и давлении с последующим восстановлением влажности до ее исходного значения так, что на фазе томления влажность после снижения составляет 45–50%, при этом снижение и восстановление проводят на заключительном этапе в течение 3 часов, а на фазе фиксации цвета снижение и восстановление влажности проводят дважды в течение заключительных 3 часов фазы по мере накопления поверхностной влаги на листьях табака, причем каждый раз влажность снижают на 28–35% от ее исходного значения.

Описанный способ выбран в качестве прототипа предлагаемому. Он имеет те же недостатки, что и аналог.

Задача предлагаемого изобретения – разработка способа послеуборочной обработки стевии, позволяющего сократить время обработки, снизить энергозатраты при высоком качестве высушенного сырья: с сохранением в нем высокого содержания ценных сладких компонентов.

Поставленная задача решается тем, что в способе послеуборочной обработки двулística сладкого, включающем фазы томления, фиксации цвета и сушки с понижением относительной влажности сушильного агента по фазам, фазу томления осуществляют изотермическим выдерживанием сырья в течение первых двух часов при температуре сушильного агента 22–25°C и его относительной влажности 85–88%, последующим воздействием в течение 6–8 часов сушильным агентом при скорости подъема его температуры 2–2,2 град.ч<sup>-1</sup> и понижении относительной влажности к концу фазы томления до 48–50%; фиксацию цвета осуществляют в течение 5–6 часов при нулевом температурном градиенте сушильного агента и снижении его относительной влажности на 16–18%, а сушку проводят в течение 20 часов, при этом, в течение первых 10 часов скорость подъема температуры сушильного агента поддерживают равной 1,8–2 град.ч<sup>-1</sup> при понижении его относительной влажности до 20%, а в течение вторых 10 часов осуществляют изотермическое выдерживание сырья при понижении относительной влажности сушильного агента до 8%.

Отличительные признаки способа обеспечивают следующую причинно-следствен-

ную связь с достижением поставленной задачи:

– осуществление фазы томления вначале в течение двух часов путем изотермического выдерживания сырья при температуре сушильного агента 22–25°C и его относительной влажности 85–88%, а затем в течение 6–8 часов путем воздействия сушильным агентом при скорости подъема его температуры 2–2,2 град.ч<sup>-1</sup> и понижении относительной влажности к концу фазы томления до 48–50% позволяет равномерно распределить сушильный агент без резкого перепада температур агента и сырья и сохранить без биохимических превращений сладкие компоненты в составе сырья за менее продолжительное время, а также снизить влажность исходного сырья до уровня, обеспечивающего отсутствие воздействия грибковых поражений;

– проведение фазы фиксации цвета в течение 5–6 часов в изотермических условиях, т.е. при нулевом температурном градиенте сушильного агента, но со снижением его относительной влажности на заданную величину приводит без энергозатрат к сохранению природного цвета растения, свидетельствующего о сохранности хлорофилла, который в данном растении находится биохимически связанным с дитерпеновыми гликозидами (сладкие компоненты), а следовательно обеспечивает их сохранность в конечном продукте;

– сушка исходного сырья в течение 20 часов в два этапа равной продолжительности: на первом при скорости подъема температуры сушильного агента 1,8–2,2 град.ч<sup>-1</sup> и поддержанию его относительной влажности к концу этапа 20%, а на втором – изотермическим выдерживанием сырья со снижением относительной влажности сушильного агента к концу фазы сушки до 8% обеспечивает эффективное удаление влаги из массы сырья без термохимических превращений сладких компонентов при минимальных энергозатратах и обеспечивает обрусление (отделение) высушенных листьев от стебля.

Таким образом, каждый из признаков способствует, а вся совокупность обеспечивает достижение поставленного технического результата.

Предлагаемый способ послеуборочной обработки стевии был осуществлен в промышленных условиях Крымской опытной станции табаководства на установке для сушки табака в плотной массе (УСП-10), технологическое оборудование которой позволяет управлять температурой и влажностью воздуха в камере при помощи

программируемых приборов РУ-5,01М, как в автоматическом, так и в ручном режимах.

Краткие технические данные теплового агрегата одной камеры.

1. Потребляемая мощность 6 кВт.  
2. Средний расход дизельного топлива марки Л по ГОСТ 305-73 на 1 кг стевии 0,2 кг.

3. Среднеквадратическая погрешность несдержания температуры воздуха в камере не более  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

4. Диапазон регулирования температуры 20 –  $85^\circ\text{C}$ .

5. Поддержание режима сушки – автоматическое.

6. Коэффициент надежности выполнения технологического процесса – не менее 0,99.

Скошенные растения стевии раскладывают по всей площади сушильной камеры слоем 55–60 см. Дверь камеры плотно закрывают, включают устройства вентиляции, осуществляют подачу воздуха по заданному режиму, что позволяет начать первую фазу обработки.

Фаза томления проходит в два этапа.

Первый этап – пассивное томление, характеризующееся тем, что в течение двух часов в результате подачи воздуха ( $t = 23\text{--}25^\circ\text{C}$ ) с его начальной относительной влажностью 85–88% происходит уменьшение относительной влажности до 80% и незначительное подвяливание растения.

Второй этап – характеризуется активным нарастанием температуры. В течение 6–8 часов температура в сушильной камере постепенно возрастает от  $22\text{--}25^\circ\text{C}$  до  $38^\circ\text{C}$ , что дает снижение относительной влажности до уровня 48–50%.

Фаза томления, включая два этапа, длится 8–10 часов. При достижении температуры воздуха в сушильной камере  $38\text{--}40^\circ\text{C}$ , начинается фаза фиксации цвета, которая длится в течение 5–6 часов в изотермических условиях, но при уменьшении относительной влажности сушильного агента до 30–32%.

После окончания фиксации начинается фаза сушки, включающая в себя 2 этапа:

– активная сушка с нарастанием температур от  $38^\circ\text{C}$  до  $58\text{--}60^\circ\text{C}$ , с последующим снижением относительной влажности до 20%.

Второй этап – стабилизация температурного режима ( $58\text{--}60^\circ\text{C}$ ) длится в течение 10 часов.

Фаза сушки, включая два этапа, занимает 20 часов. Конечная влажность сырья 6–8%.

На чертеже представлена схема послеуборочной обработки стевии.

Кривые 1а и 1б показывают характер изменения температур сушильного агента во времени по фазам обработки; кривые 2а и 2б – характер изменения относительной влажности агента в зависимости от свойств исходного сырья.

Пример 1. Были проведены эксперименты по обоснованию правомерности выбора диапазона изменения параметров режима при томлении. Влажность исходного сырья составляла 82%. Температура исходного сушильного агента  $22^\circ\text{C}$ , его относительная влажность  $85^\circ\text{C}$ . Характер изменения параметров температуры и относительной влажности агента его фазам, кроме фазы томления, соответствует кривым 1а и 2а

Полученные данные приведены в табл. 1.

Как следует из полученных данных оптимальными режимами фазы томления стевии являются: длительность первого этапа 2 часа, второго этапа – 6–8 часов, скорость подъема температуры сушильного агента на втором этапе – (2,0–2,2) град/час.

Изменение длительности этапов как и скорости подъема температуры агента приводит к уменьшению содержания сладких веществ, очевидно, в результате их биохимического взаимодействия с другими компонентами, а также к изменению внешнего вида (цвета) сырья, его побурению, свидетельствующем о биохимических превращениях, в частности и о начале процесса гниения.

Пример 2. Далее были проведены эксперименты по обоснованию правомерности выбора диапазона изменения параметров режима при фиксации цвета.

Характеристика исходного сырья та же, что и в примере 1.

Параметры фаз томления и сушки соответствуют представленным на графике (кривые 1а и 2а).

Полученные данные приведены в табл. 2.

Приведенные в табл. 2 данные свидетельствуют о том, что оптимальными параметрами режима при фиксации цвета являются: длительность 5–6 часов; нулевой температурный градиент и снижение относительной влажности сушильного агента на 16–18%.

Большее или меньшее снижение относительной влажности, а также уменьшение длительности фазы приводит к ухудшению внешнего вида сырья, а, следовательно и его качества. Повышение длительности фазы фиксации цвета увеличивает расход элек-

троэнергии наряду с ухудшением окраски сырья.

Пример 3. Были проведены эксперименты по обоснованию правомерности выбора диапазона изменения параметров режима при сушке.

Параметры фаз томления и фиксации цвета соответствуют приведенным на графике (кривые 1а и 2а).

Полученные результаты представлены в табл. 3.

Результаты, представленные в указанной таблице, подчеркивают, что оптимальными параметрами режима при сушке являются: общая длительность 20 часов, по этапам 10 часов – I этап; 10 часов – II этап. При скорости подъема температуры на первом этапе, равной  $(1,8-2)$  град.час<sup>-1</sup> и снижении относительной влажности к концу 20

первого этапа до 20%, а к концу второго этапа до 8%.

Уменьшение длительности сушки ухудшает свойства конечного сырья, повышается конечная влажность и снижается степень обрушения листьев от стеблей. Повышение длительности сушки приводит к росту энергозатрат. Уменьшение скорости подъема температуры сушильного агента на первом этапе фазы сушки также повышает влажность конечного продукта и снижает степень обрушения листьев, а увеличение скорости подъема температуры приводит к снижению сладких компонентов.

Ниже приведена характеристика конечного высушенного продукта.

Характеристика конечного высушенного продукта.

Нормы ГОСТ фактически ТУ 10.18 УССР 76-87.

Содержание пожелтевших и побуревших листьев, % не более	12,0	24027.1-80	2,0
Содержание стеблей, % не более (одревесневших стеблей)	15,0	24027.1-80	3,0
Содержание посторонних примесей: – органических (части других неядовитых растений), % не более	3,0	–	1,0
– минеральных (земля, песок, камешки), % не более	1,5	–	0,5
Содержание суммы сладких веществ (сахароза), % не менее	5-6	по п.3.1.1 ТУ 10.18 УССР 76-87	9,58-10,41
Влажность конечного продукта, %	не нормируется		6-8

Сопоставление известного по прототипу и предлагаемого способов приведено в табл. 4.

Таким образом предлагаемый способ позволяет за меньшее время и при меньших

энергозатратах получить стевию в виде пригодной к последующему хранению, транспортировке и переработке с сохранением в составе высокого содержания сладких компонентов.

Таблица 1

Зависимость свойств стевии от режимов томления

Параметры режима при томлении			Суммарное содержание сладких веществ, % по п. 3.1.1 ТУ 10.18 УССР 76-87	Внешний вид сырья, цвет
Длительность I этапа, час	Длительность II этапа, час	Скорость подъема температуры на II этапе, град/час		
1	8	2	9,6	Появление бурой окраски
2	8	2	9,6	Зеленая окраска

Продолжение табл. 1

Параметры режима при томлении			Суммарное содержание сладких веществ, % по п. 3.1.1 ТУ 10.18 УССР 76-87	Внешний вид сырья, цвет
Длительность I этапа, час	Длительность II этапа, час	Скорость подъема температуры на II этапе, град/час		
3	8	2	9,0	Бурая
2	4	2	9,0	Появление бурой окраски
2	6	2	9,7	Зеленая окраска
2	8	2	9,6	Зеленая окраска
2	10	2	8,6	Бурая
2	8	1,8	9,4	Побурение
2	8	2,0	9,6	Зеленая
2	8	2,2	10,4	Зеленая
2	8	2,4	7,8	Бурая

Т а б л и ц а 2

Зависимость свойств стевии и расхода энергоресурсов от параметров режима при фиксации цвета

Параметры режима при фиксации цвета			Внешний вид сырья, (цвет)	Расход электроэнергии, кВт/час
Длительность, час	Величина температурного градиента сушильного агента, °С	Снижение относительной влажности агента, %		
4	0	16	Побурение	20
5	0	16	Зеленый	25
6	0	16	Зеленый	30
7	0	16	Бурый	35
5	0	15	Побурение	22
5	0	16	Зеленый	25
5	0	18	Зеленый	28
5	0	20	Бурый	33

Таблица 3

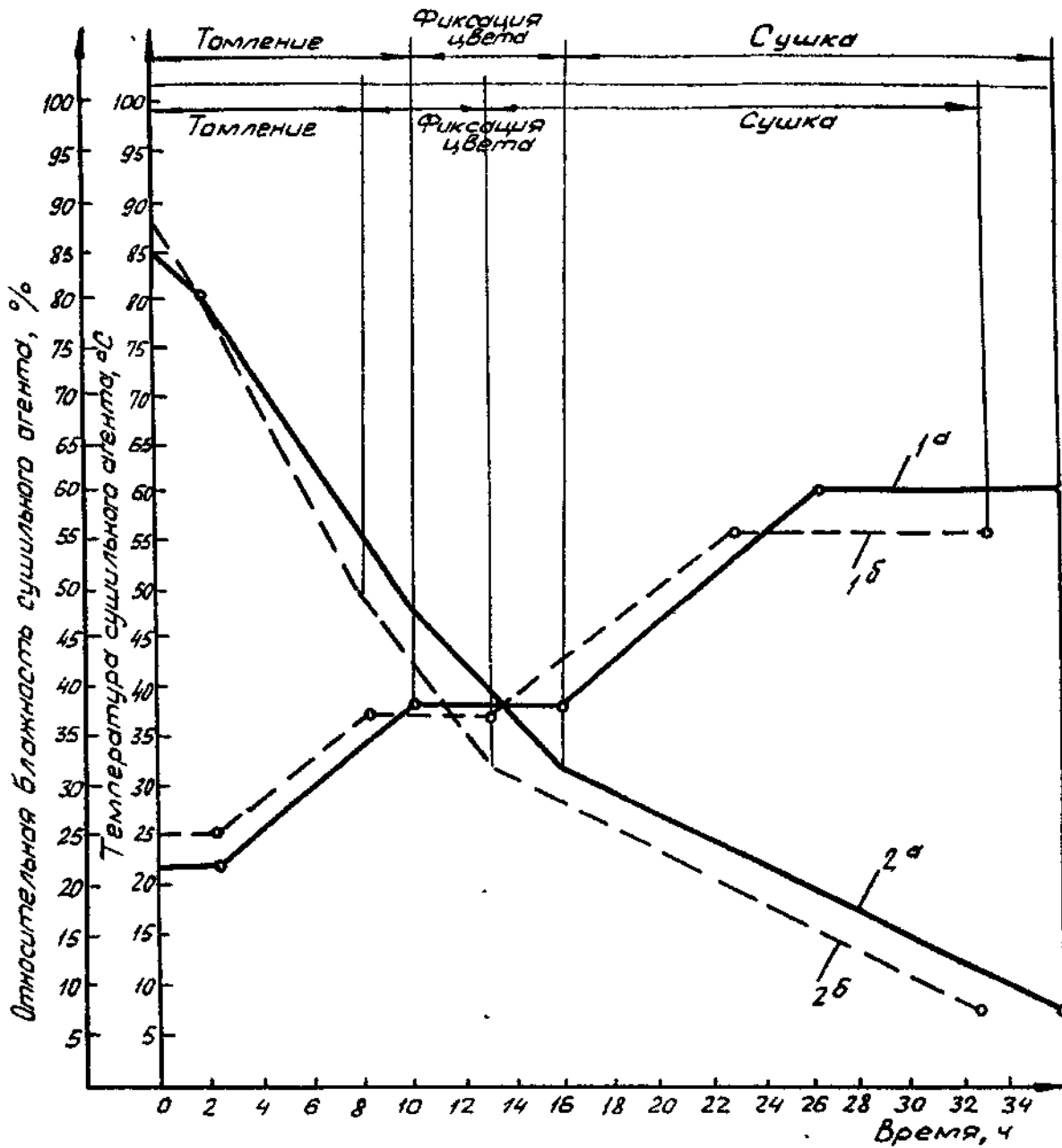
Зависимость свойств высушенного сырья и расхода энергоресурсов от параметров режима при сушке

Параметры режима при сушке						Содержание сладких компонентов, %	Конечная влажность, %	Степень об-рушения листа, %	Расход эл. энергии, кВт.ч
Длительность, час			Скорость подъема температуры, град. ч	Относительная влажность, % после					
Общая	I этап	II этап		I этапа	II этапа				
18	9	9	2	22	10	9,8	10	92	55
20	10	10	2	20	8	10,0	6	100	60
22	11	11	2	20	6	9,8	6	100	70
20	10	10	1,6	20	8	9,9	10	92	66
20	10	10	1,8	20	8	10,4	7	98	66
20	10	10	2,0	20	8	10,35	6	100	66
20	10	10	2,2	20	8	9,4	6	99	66

Таблица 4

Сопоставительный анализ известного и предлагаемого способов

Способ	Длительность, час	Суммарный расход электроэнергии, кВт/ч	Содержание сладких веществ, %
Известный по прото-типу	105	558	Менее 3
Предлагаемый	36	198	9,6-10,4



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Самборська

Замовлення 4525

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

