

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL DEL PROCESO DE SECADO DE TÉ EN UNA CINTA DE MARCHITADO¹
VERIFICATION OF CONTROL PARAMETERS OF THE TEA DRYING PROCESS ON A WITHERED RIBBON

Sebastián Federico Kolodziej², Lucio Héctor Posluszny³, José Antonio Posluszny⁴

¹ Proyecto de Investigación desarrollado en el Laboratorio para el Desarrollo de las Organizaciones Regionales - Ingeniería Industrial

² Profesor Investigador Facultad de Ingeniería - UNaM

³ Profesor Investigador Facultad de Ingeniería - UNaM

⁴ Profesor Investigador Facultad de Ingeniería - UNaM

Resumen

En el presente trabajo se muestran los resultados de una investigación llevada a cabo en un secadero de té. El objetivo fue analizar si en una de las etapas del proceso productivo, se cumplen los requisitos necesarios para garantizar la calidad del producto. La etapa seleccionada fue el marchitado, en la cual se llevaron a cabo mediciones de velocidad de aire, a fin de determinar si la misma tienen los valores necesarios para garantizar la remoción de humedad que requieren los brotes de té en esta etapa. Mediante las mediciones realizadas en los diferentes puntos se corroboró, que, si bien se tiene una velocidad de aire importante y necesaria para esta etapa, la altura de los brotes que se depositan sobre la cinta imposibilita el paso del aire, de manera que más de la mitad de los brotes no reciben el flujo de aire necesario para quietar el exceso de humedad y preparar la materia prima para el siguiente proceso.

Abstract

In the present work the results of an investigation carried out in a tea dryer are shown. The objective was to analyze if in one of the stages of the production process, the necessary requirements are met to guarantee the quality of the product. The selected stage was the withered one, in which measurements of air velocity were carried out, in order to determine if they have the necessary values to guarantee the removal of humidity that tea buds require at this stage. By means of the measurements made at the different points, it was corroborated that, although there is an important and necessary air velocity for this stage, the height of the shoots that are deposited on the belt makes the passage of air impossible, so that more than half of the shoots do not receive the air flow necessary to calm excess moisture and prepare the primary material for the next process.

Palabras clave: Té; Marchitado; Velocidad de aire; Temperatura

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

Keywords: Tea; Withered; Air speed; Temperature

Introducción

El té es una planta perenne de la familia de las camelias. Estos mismos presentan un mejor desarrollo en zonas cálidas y húmedas y su sabor intenso se debe a la mayor altitud en el cual se las cultiva, muchos analistas refuerzan esta teoría. Es por ello que la calidad final del producto depende de factores como el clima, el suelo, la altitud, los procesos de recolección y procesamiento, envasado, transporte y almacenamiento (Parra, 2007).

El proceso de elaboración de té, una vez que los brotes cosechados llegan a la planta industrial, comienza con el marchitado en el cual se deshidrata el broto para hacerlos maleables y facilitar el proceso siguiente, este mismo cuenta con la reducción de la humedad a aproximadamente 65-70%, con lo cual aumenta la cafeína, azúcares solubles y aminoácidos; este cambio favorece en la proporción de ácidos orgánicos y la actividad de enzimas del brote y hojas. Seguidamente la materia prima pasa al enrollado en la cual se establece la ruptura y distorsión de los brotes de té, para permitir el contacto de enzimas y sustrato, los brotes se cortan y torsionan permitiendo que los componentes celulares se mezclan y el proceso oxidativo de inicio. Debido a esto el color cambia del verde a cobrizo y los polifenoles se oxidan y condensan, a esta etapa se la conoce como fermentación.

Una vez obtenidas las características deseadas, el producto pasa a una etapa de secado el cual detiene el pardeamiento enzimático (fermentación) y deshidrata el producto para conservar su calidad en el almacenamiento. Este proceso hace que la humedad se reduzca aproximadamente de 3 a 4%, el producto adquiere su apariencia y color característicos. Una parte de los azúcares se caramelizan y los polifenoles sufren epimerización.

Por último, se elimina el polvo y la fibra, y se clasifican en grados o tipos, a esta etapa se la conoce como limpieza y tipificación.

Sin lugar a dudas, cada uno de los eslabones de la cadena productiva es responsable de la calidad del producto final y por ende de la competitividad total del sector tealero. Sin embargo los dos primeros eslabones que son el cultivo, cosecha y transporte del brote y el del secado, son los que inician la formación del valor del producto, y están comprometidos con el manejo de la materia prima, la cual debe ser manipulada adecuadamente para conservar sus características de brote tierno y fresco desde el proceso de cosecha y hasta su inicio dentro del proceso de secado. Lo mismo ocurre con las distintas operaciones que se producen dentro de la planta industrial donde se elabora el Té Negro.

Resulta importante observar el funcionamiento de la tecnología usada en cada una de las etapas

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

del proceso, pensando en que cada centro de transformación agrega valor al producto pero también en cada uno se le asigna recursos que en definitiva son costos de producción.

Teniendo en cuenta lo antes descrito, el trabajo se centrará en el proceso del marchitado. El cual consiste básicamente en la reducción de la humedad de la hoja. La tecnología empleada consiste en colocar los brotes de té sobre una cinta transportadora, en este equipo la operación de marchitado es acompañada por ventiladores que inyectan aire por debajo de la cinta para que el mismo pase a través de las hojas para arrastrar la humedad de los brotes.

En el presente trabajo se plantea como objetivo analizar las condiciones de funcionamiento del sector de marchitado mediante la medición de los principales parámetros de control, a los efectos de verificar las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el proceso, y si se cumplen los requerimientos para asegurar la calidad del producto de acuerdo a las especificaciones definidas para esta etapa.

Requisitos para el sector

El Marchitado es la primera operación del proceso para la obtención de té seco y básicamente consiste en la deshidratación del brote de té mediante la inyección de aire forzada mediante ventiladores (figura 1).

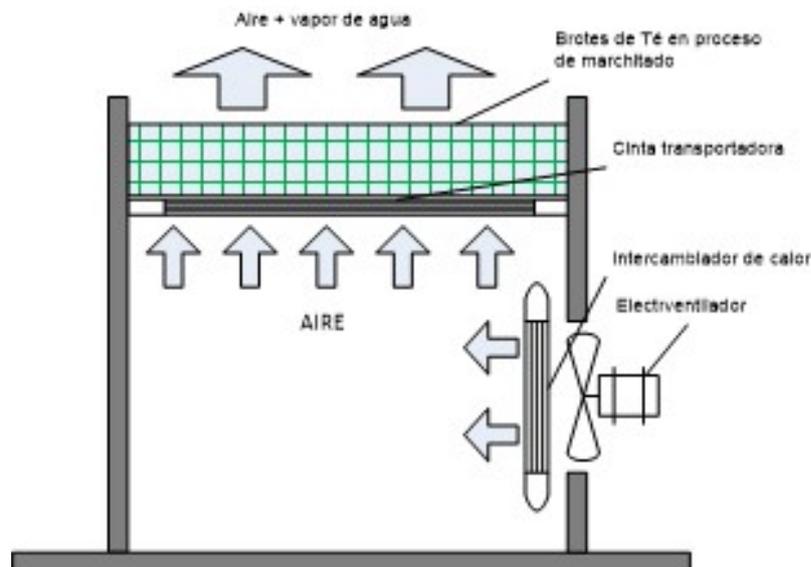


Figura 1: Vista transversal de las cintas de marchitado

El contenido de humedad de un sólido puede eliminarse mediante la evaporación y eliminación por

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

el secado térmico, empleando una corriente gaseosa de circulación forzada o no. De hecho la eliminación de la humedad de un elemento es una operación de transferencia de masa de contacto aire - sólido, donde la humedad de este último se transfiere por evaporación a la fase gaseosa, en base a la diferencia de presión de vapor del sólido y la presión parcial de vapor de la corriente gaseosa. Si ambas presiones se igualan se detiene el proceso de evaporación. En el proceso de secado, en su fase inicial, la evaporación de la humedad se produce por convección donde el calor necesario se transmite al sólido húmedo, mediante un agente gaseoso que pasa por encima o bien atraviesa al mismo. Por ello según Yunus A. Çengel, Michael A. Boles (2011) la convección, que es el modo de transferencia de energía entre una superficie sólida y el gas adyacente que está en movimiento, tiene que ver con los efectos de conducción y movimiento del fluido, en el cual mientras más rápido sea este, mayor será la transferencia de calor que se establece, por lo tanto, la velocidad y turbulencia es un factor importante en el análisis del proceso de evaporación de la humedad de un sólido.

Según especificaciones del INTA deben cumplirse las siguientes condiciones:

- la temperatura del aire comprendida entre 25-30°C
- duración del proceso: 12-18 hs
- largo de cinta de marchitado: 25-30m

Para que el proceso funcione adecuadamente se inyecta aire a temperatura ambiente o ligeramente calentado al lecho del material para reducir el contenido de humedad del brote. El nivel de marchitado es aceptable cuando la deshidratación oscila entre el 65 al 70%, lo cual significa que 100kg de brote verde, se reducen entre 65 a 70kg de brote marchito. Según De Bernardi y Prat Kricun, un marchitado con una humedad superior al 70% va a restar eficiencia en los procesos siguientes llegando a comprometer la calidad en cuanto al aroma y sabor por la pérdida de una gran cantidad de jugos celulares del brote en el proceso de enulado. Por el otro lado, un marchitado con humedades inferiores al 65% tiene como consecuencia el recalentamiento de los brotes en el proceso de enulado, lo que provoca que en el proceso de fermentado no se logren los colores dorado o cobrizo característicos de este proceso.

Metodología

Para llevar a cabo el ensayo que se propone se seleccionó un secadero de la zona de Oberá, que cuenta con un sistema de marchitado de acuerdo a los requisitos antes descriptos y que además presenta buena predisposición al momento de permitir el ingreso para realizar mediciones y pruebas.

La cinta de marchitado del secadero seleccionado se compone de cuatro módulos de semejante longitud.

Los parámetros a ser evaluados son, principalmente la velocidad de aire y adicionalmente la

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

temperatura y la humedad. Estos valores serán tomados a distintas alturas de la capa de té distribuida sobre la cinta. La velocidad del aire se registró a distintas alturas, partiendo de la posición sobre la cinta, hasta la parte superior de la capa de brotes de té. Además, teniendo en cuenta que los ventiladores se ubican en general en uno de los lados de las cintas (figura 1), se tomarán tres posiciones, en proximidad de los ventiladores, en el centro de la cinta y en extremo opuesto al primero.



Figura 2: Registro de velocidad de aire

Para la medición de los parámetros se utilizó un termo anemómetro modelo TMA40-A con un rango de velocidad de aire de 0.4 a 32 m/s y una precisión de 3%. El mismo equipo también permite registrar humedad y temperatura.

La temperatura se registró adicionalmente con un termómetro Infrarrojo marca testo, Modelo 830-T2 con un rango de medición de -30°C a 400°C y una resolución de 0,1°C.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

Resultados y discusiones

Es frecuente observar en diferentes secaderos de la región, que en el sector de marchitado existen diferencias en cuanto a la temperatura del aire que se inyecta, las longitudes de las cintas transportadoras, el espesor de la capa de brotes sobre la cinta y el tiempo de permanencia del té. En general el tiempo de permanencia varía entre 6 a 18 horas, la longitud de las cintas se encuentra entre los 20 y 40 metros y en algunos se inyecta aire a temperaturas cercanas a los 60°C.

Con respecto al espesor de la capa de té sobre la cinta de marchitado, se recomienda que la misma no sea superior a los 30 cm para asegurar la aireación de la materia prima.

En el secadero visitado la capa del brote supera este valor, llegando hasta los 40 cm.

En uno de los puntos tomados para el análisis, se registraron los valores de velocidad de aire a diferentes alturas, tal como se indica en la tabla 1

Tabla 1: Valores de velocidad de aire a diferentes alturas de la capa de té

| Distancia de cinta (cm) | Velocidad (m/seg) |
|-------------------------|-------------------|
| 0 | 5,5 |
| 8 | 1,7 |
| 12 | 1,2 |
| 17 | 1 |
| 21 | 0,8 |
| 22 | 0 |
| 32 | 0 |

Después de los 25 cm aproximadamente el instrumento ya no registra movimiento de aire. En función de este primer ensayo se seleccionaron otros puntos de medición, tres puntos sobre cada módulo de la cinta de marchitado y tres alturas diferentes, con la distribución que se muestra en la figura 3.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

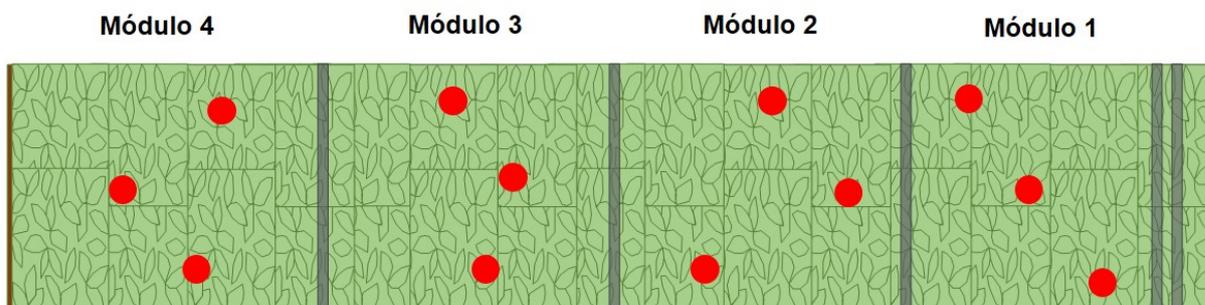


Figura 3: Distribución de los puntos de toma de muestra sobre la cinta de marchitado

Los valores registrados promediados para los 12 puntos se muestran para las tres alturas medidas en la tabla 2.

Tabla 2: Valores promedio de velocidad de aire para la cinta de marchitado.

| Distancia de cinta (cm) | Velocidad (m/seg) |
|-------------------------|-------------------|
| 0 | 6 |
| 12 | 1,2 |
| 22 | 0,7 |

Los resultados demuestran importantes diferencias de velocidad según la altura de la capa de té. En principio deben destacarse que el espesor del té sobre la cinta de marchitado, como se mencionó era de 40 cm, siendo que el aire penetra hasta la mitad aproximadamente, es decir que casi un 50% del brote de té, no recibe el aire necesario para la extracción de humedad del brote.

Un gran porcentaje del aire que es impulsado por los electroventiladores se escapa por los espacios que separan los módulos entre sí. En estos espacios, donde se pasa el brote de té de un módulo a otro, existe un sistema de paletas que remueven el té con el objetivo de cambiar la posición de las hojas a lo largo del recorrido.

Con respecto a los valores de temperatura y humedad, los mismos tenían valores de entre 30 y 34°C para temperatura y 70 a 73% de humedad.

Conclusiones.

El estudio llevado a cabo permitió comprobar si en el proceso de marchitado se tienen los valores necesarios de parámetros para garantizar la calidad del producto.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXIII Jornada de Pesquisa - Participante ESTRANGEIRO

La velocidad del aire, si bien es elevada sobre la cinta, la altura de la capa de té impide que la misma llegue a los brotes que se encuentran en la parte superior.

Una buena parte del brote no pierde la humedad necesaria para garantizar su calidad. Esta situación, si bien se corrige en etapas posteriores, demanda un mayor consumo de energía, en primera instancia en las cintas de marchitado, ya que los ventiladores funcionan sin cumplir su objetivo totalmente, y en segunda instancia en las etapas posteriores, principalmente secado, que requerirá mayor cantidad de calor para sacar la humedad del brote.

Referencias.

- De Bernardi Luis Alberto, Prat Kricun Sergio Dante. Cadena Alimentaria del Té. "Camellia sinensis", Diagnóstico de la Región Tealera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Buenos Aires. 2001.
- Parra, P. Ministerio de Agroindustria. Recuperado el 02 de Junio de 2016, de Dirección Nacional de Alimentos. Producciones Regionales: http://www.minagri.gob.ar/site/desarrollo_rural/producciones_regionales/01_origen_vegetal/05_infusiones/_cadenas/te_sinensis_05_06.htm. 2007.
- Yunus A. Cengel y Michael A. Boles. Termodinámica. Mc Graw-Hill, 2011.