

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD PARA VITROPLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ana Rosa Hernández Freire, Carlos Machado Osés, Zenaida Occeguera Aguila, Carlos Reyes Esquirol, Aydiloide Bernal Villegas, Irenaldo Delgado Mora y Rafael Más Martínez.

1. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara Centro (ETICA).

2. Universidad Central de las Villas (UCLV), Cuba.

ana@inicavc.azcuba.cu

Resumen

El trabajo se realizó con el objetivo de establecer las características de calidad en vitroplantas de caña de azúcar en la fase de aclimatización dirigidos a determinar los valores nominales de las características de calidad sustitutas para este cultivo. Se tomó como referencia del proceso a la variedad C86-51, después de la fase de enraizamiento.. Se determinó el porcentaje de sobrevivencia y de pérdida, coincidiendo con la etapa de trasplante al campo donde el mayor porcentaje de sobrevivencia lo alcanzan las vitroplantas con tamaño de 5 a 7 cm. Para desarrollar este trabajo se utilizaron herramientas de calidad como entrevistas, encuestas, método de expertos y la tormenta de ideas aplicando estadígrafos que determinaron las características definidas para la realización del estudio. Se recomendó hacer extensivo los resultados a todas las biofábricas del país y confeccionar un diagnóstico de calidad que permita establecer un procedimiento para todos los cultivos a comercializar.

Palabras clave: Calidad, caña de azúcar, enraizamiento

QUALITY FEATURES FOR SUGARCANE VITROPLANTS

Abstract

The objective of the work was establishing the requirements of quality in in vitro sugarcane plantlets in the adaptation stage aimed to determine the nominal values of the characteristics of substitute quality for this crop. It was used the cultivar C86-51, after the rooting stage. The percentage of survival and loss was determined, coinciding with the transplant stage to the field where the greatest percentage of survival was reached by in vitro plantlets with size from 5 to 7 cm. To develop this work tools of quality like interviews, surveys, experts' method and brain storming applying statisticians that determined the defined characteristics for the realization of the study. It was recommended to make extensive the results to all the Tissue Culture Plants of the country and to make a diagnosis of quality that allows establishing a procedure for all the crops to market.

Key words: Sugarcane, quality, rooting.

Introducción

En los últimos tiempos se han venido desarrollando en el país una serie de experiencias encaminadas a demostrar la eficacia de la biotecnología vegetal en cultivos seleccionados a partir de la obtención de vitroplantas de alta calidad genética, fitosanitaria y de altos rendimientos productivos. Según Orellana [2008] esta propagación se ha convertido en una de las aplicaciones de mayor impacto de la biotecnología agrícola a nivel mundial, por el requerimiento de la alta calidad y número de plantas. Hoy el mercado anual de plantas *in vitro* se estima en más de mil millones.

El objetivo de la calidad es orientar las actividades de la empresa para obtener y mantener el nivel de calidad de acuerdo con las necesidades del cliente. NC-ISO 9001, [2000]. La NC-ISO 9000 [2005] define la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos.

Fueron avaladas las características de calidad en la biotecnología cubana, gran asombro para la comunidad internacional, los productos comienzan a ganar espacio en ese complejo mercado controlado por las grandes compañías Primer Mundo, se precisó en www.sica.gov.ec.

Es preciso que todos los productos tengan características de calidad real y sustituta Suárez [2010] y es necesario medir las características y fijar las normas. Se escogerán características de calidad sustitutas que probablemente tengan alguna relación con las reales. Fernández Margarita [2009].

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la fase de aclimatización, comenzando con entrevistas a los clientes que compraron en ese período para conocer la calidad real de las vitroplantas de caña de azúcar. La entrevista constaba de una sola pregunta: ¿Cómo desea usted que sean las plántulas que compra? Posteriormente se realizó una tormenta de ideas para definir las características de calidad sustitutas. Se calculó el número de expertos necesarios para el análisis y se definieron los mismos.

Se realizó el método de concordancia de Kendall para la determinación de las características a evaluar. Los expertos fueron encargados de dicha evaluación, ordenándolas de acuerdo a su importancia.

Se llevó a cabo el montaje de experimentos de vitroplantas de caña de azúcar en la fase de aclimatización de la biofábrica para evaluar las características de calidad sustitutas.

El estudio se realizó en tres momentos de desarrollo de las vitroplantas. El comportamiento de las características se analizó de la siguiente forma: se seleccionó una muestra de 20 frascos de un tamaño de lote de 140 frascos. Leal [2006], se tomó del frasco los explantes y se separaron, posteriormente se deshicieron, se evaluó para cada hijo la existencia o no de raíces activas (al menos una), se evaluó para cada hijo la cantidad de hojas activas, se midió la longitud del primer dewlap visible en el pseudotallo y de la hoja +1 (momento 1).

Se tomó como referencia del proceso, la variedad C86-51, después de la fase de enraizamiento. Posteriormente se midieron las alturas del primer dewlap visible en el pseudotallo y de la hoja +1, considerando las mismas al momento de trasladarlas al área de adaptación con el objetivo de conocer el comportamiento de esta variedad.

Se calcularon los estadígrafos correspondientes (media (\bar{X}), desviación típica (S), varianza (S^2), coeficiente de variación ($Cv \%$) y error típico (S_x), con el objetivo de definir la altura que debe tomar la planta. La muestra fue tomada de acuerdo a la norma mencionada anteriormente.

Para el momento 2 se midieron nuevamente las alturas del primer dewlap visible y de la hoja +1, así como la cantidad de hojas activas, considerando las mismas al momento de trasladarlas al campo con el para conocer su comportamiento en ese período.

Para el momento 3 se seleccionaron 20 bandejas de un lote de 140 muestras, según Leal [2006]. Se contaron las vitroplantas de dicha variedad para determinar el porcentaje de sobrevivencia y de pérdida, coincidiendo con la etapa de trasplante al campo.

Se realizó un análisis de la sobrevivencia y de pérdidas a la variedad C86-51 a los 45 días de ser sembradas en el área de adaptación y fue evaluada la sobrevivencia en la Empresa Azucarera “Ifrain Alfonso”.

Resultados y Discusión

Las respuestas de las entrevistas se relacionan a continuación: Debe existir un porcentaje de supervivencia mayor del 90 %, las vitroplantas deben tener tamaño y vigor óptimo, deben estar sanas y tratadas, deben tener formado el cepellón y poseer pureza varietal.

En síntesis la *calidad real* para el cliente es: ***“La plántula de caña de azúcar debe tener un porcentaje de supervivencia superior a 90 % en campo, deben estar sanas y tratadas, con el cepellón formado y poseer pureza varietal”.***

Para lograr la calidad real quedaron definidas las características de calidad sustitutas utilizando la tormenta de ideas y son las siguientes: peso fresco, existencia de raíces (al menos una activa), hojas activas, longitud de raíces, cantidad de hijos, hojas totales, altura del tallo, hojas secas, hojas afectadas, cantidad de raíces, diámetro del tallo, largo de las hojas, ancho de las hojas, libre de plagas y peso seco. Siete expertos definidos por su experiencia analizaron y evaluaron las características anteriores, ordenándolas de acuerdo a su importancia.

Los resultados se muestran en la tabla 1.

| Características de calidad | Expertos | | | | | | | | | |
|--|----------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | D | D ² |
| Peso fresco | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 64 | 8 | 64 |
| Existencia de raíces (al menos una activa) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | -49 | 2401 |
| Hojas activas | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 | -32 | 1024 |
| Longitud de raíces | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 8 | 86 | 30 | 900 |
| Cantidad de hijos | 4 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 71 | 15 | 225 |
| Hojas totales | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 7 | 76 | 20 | 400 |
| Altura del tallo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 | 21 | -35 | 1225 |
| Hojas secas | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 97 | 41 | 1685 |
| Hojas afectadas | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 105 | 49 | 2401 |
| Cantidad de raíces | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 | -30 | 900 |
| Diámetro del tallo | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 56 | 0 | 0 |
| Largo de las hojas | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 50 | -6 | 36 |
| Ancho de las hojas | 11 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 11 | 57 | 1 | 1 |
| Libre de plagas | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 35 | -21 | 441 |
| Peso seco | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 14 | 65 | 9 | 81 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 11780 |

Tabla 1. Resultados de la encuesta.

Los expertos 3, 4, 5 y 6 coinciden en sus criterios.

Puede concluirse entonces que las características sustitutas para el área de adaptación son: Existencia de raíces (al menos una activa), hojas activas, altura del 1^{er} dewlap visible y altura de la hoja +1.

Las evaluaciones fueron realizadas a 203 individuos encontrados en 20 frascos. Los resultados del estudio experimental fueron los siguientes: en el momento 1 el estudio arrojó un 83.07 % de vitroplantas enraizadas, el 67.8 % de las hojas fueron activas, el promedio de las hojas por plantas fue 4 y se conoce que la planta en ese estado de desarrollo debe tener de 4 a 5 hojas activas, según Pérez [1988]. Se midieron las alturas del primer dewlap visible en el pseudotallo y de la hoja +1, considerando las mismas al momento de trasladarlas al área de aclimatización, para conocer el comportamiento de esta variedad. En el estudio realizado los valores de la media hasta el primer dewlap visible en el pseudotallo fueron de 3.4 cm., apreciándose que el mismo se ajusta a la categoría B (vitroplantas medianas de 3 - 5 cm.), según Pérez [1988], lo que demuestra que no llegan a alcanzar su valor óptimo encontrándose que solo el 30 % del material llegó a la fase con categoría A (tabla 2). Los resultados del momento 2 se muestran en la tabla 2, donde el mayor porcentaje de sobrevivencia lo alcanzan las vitroplantas clasificadas como grandes, que corresponde a vitroplantas de 5 a 7 cm. Según Leal [2006] al estabilizarse los procesos biológicos el coeficiente de variación debe bajar de un 12 a un 15 %. Los valores alcanzados fueron 85.55 % y 90.38 %, estos valores no son satisfactorios ya que Pérez [1988] plantea que esta sobrevivencia debe ser mayor del 90 % y además estos resultados implican gastos adicionales en la resiembra. Los resultados en el momento 3 se demuestran en la tabla 3 y se obtuvo un 95 % de sobrevivencia.

| Características de calidad sustitutas | Momento 1 | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| | Media (X) | Desviación Típica (S) | Varianza (S ²) | Coefficiente variación Cv) | Error típico (Sx) |
| Altura del dewlap | 34.039 | 13.633 | 185.870 | 40.051 | 0.956 |
| Altura de la Hoja+1 | 99.123 | 39.954 | 1596.316 | 40.31 | 2.804 |
| Hojas Activas | 4 | 1.034 | 1.069 | 28.406 | 0.073 |
| | Momento 2 | | | | |
| Altura del dewlap | 55.959 | 14.744 | 217.373 | 26.348 | 1.053 |
| Hojas totales | 273.969 | 76.453 | 5 844.994 | 27.906 | 5.461 |
| Hojas activas | 5 | 0.502 | 0.252 | 9.766 | 0.035 |

Tabla 2. Resultados del estudio en los tres momentos de evaluación.

Debido a la variabilidad en la altura de la hoja +1, se demostró mediante los estadígrafos que no se debe tener en cuenta esta característica sino la altura hasta el primer dewlap visible en el pseudotallo.

| Cantero | Tamaño de las vitroplantas | % de Supervivencia | % de Pérdidas |
|---------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 16 | Grande | 85.55 | 14.45 |
| 17 | Chiquitas | 66.17 | 33.83 |
| 18 | Grande | 90.38 | 9.62 |
| 2 | Chiquitas | 56.23 | 43.77 |
| 3 | Chiquitas | 71.38 | 28.62 |
| Sobrevivencia | | 95 % (Evaluado en Ifraín Alfonso) | |

Tabla 3. Análisis de la sobrevivencia y de pérdidas a la variedad C86-51 a los 45 días de ser sembradas en el área de aclimatización (momento 3).

Conclusiones:

Los valores nominales para las características de calidad propuestas en cada momento de estudio son:

Antes de ser sembradas en el contenedor: Existencia de raíces (al menos una activa), hojas activas: como mínimo 4, altura del 1er dewlap visible: 3.40 ± 1.36 cm, altura de la hoja +1: 9.91 ± 3.99

A los 45 días de sembradas en los contenedores: Hojas activas: Como mínimo 5, altura del dewlap visible: 5.59 ± 1.47 cm, altura de la hoja +1: 27.39 ± 7.64 cm

A los 15 días de sembradas en el campo: Supervivencia en campo: 95% como mínimo.

Referencias Bibliograficas:

1. Fernández, Margarita. Memorias de Planificación de la Calidad, 2009. Memorias de la Maestría de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Empresariales, UCLV, Santa Clara.
2. Ishikawa K. ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. 1988: (p 20-32).
3. Leal M. Determinación de las características de calidad en la biotecnología cubana. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/azúcar/vitrop.htm>. 2012 Consultado: 26/4/2012.
4. NC-ISO 9001. Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos. 2000.
5. NC-ISO 9000. Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos. 2005
6. Orellana P, Suárez Castellá M, Triana R, Sarría Zoe, Mileydi. 2008. Elementos básicos para la planificación de la producción de plantas *in vitro* en biofábricas. VII Simposio Internacional de Biotecnología Vegetal. Resúmenes. Instituto de Biotecnología de las Plantas, UCLV, Santa Clara.
7. Pérez, J. y col. Instructivo técnico para la micropropagación in vitro de la caña de azúcar, UCLV, Santa Clara, 1988.
8. Suárez 2010. Requisitos y normas de calidad <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/azúcar/vitrop.htm>. Consultado: 26/3/2013.