

Genética a nivel morfológico y molecular en cebada (Oregon Wolfe Barley)

F. Martínez y I. Solís

Depto. Ciencias Agroforestales (EUITA), Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera Km.1, 41013 Sevilla.

Resumen

Se presenta en este trabajo el diseño y los resultados de una práctica de la asignatura mejora vegetal de la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícolas. Esta práctica constituye un proyecto de innovación docente concedido por el ICE (Instituto de Ciencias de la Educación) de la Universidad de Sevilla. Básicamente, se trata de evaluar una población de 94 genotipos de cebada que difieren en 11 caracteres morfológicos. Esta población se denomina “Oregon Wolfe Barley” (OWB) porque fue desarrollada en la Universidad del Estado de Oregon (Estados Unidos) basado en materiales desarrolladas por el Doctor Wolfe de Canadá. Esta población deriva del cruce entre dos genotipos de cebada muy especiales. En uno, están reunidos los alelos dominantes que gobiernan estos 11 caracteres morfológicos mientras que en el otro están los alelos recesivos. A partir de la segunda generación (F2) se obtuvieron por la técnica de dobles haploides un conjunto heterogéneo de líneas puras con genotipos homocigotos.

Los alumnos, agrupados en parejas, evaluaron cuatro caracteres morfológicos, teniendo que indicar si los genes que gobernaban los caracteres eran independientes o estaban ligados dos a dos. También debían averiguar en qué cromosoma de cebada estaban esos genes mirando en la página web de la OWB. El resultado ha sido una práctica que los alumnos han valorado muy positivamente.

Abstract

The design and results of a practical on the subject of “plant breeding”, belonging to the School of Agriculture of the University of Seville is presented in this paper. This practical constitutes a innovation teaching project granted by ICE (Instituto de Ciencias de la Education, Institute of sciences of education) of the University of Seville. A population of 94 barley genotypes that differs in 11 morphological characters were evaluated. This population is named “Oregon Wolfe Barley” (OWB) because it was developed at Oregon State University (USA) by Dr. Wolfe of Canada. This population derives from a cross between two special barley genotypes. All dominant alleles that govern the 11 morphological characters were gathered in one genotype by repeated backcrossing. In the other parent the recessive alleles were gathered. From the second generation (F2) a heterogeneous population of pure lines were obtained using the technique of double haploids.

The students, grouped in couples, evaluated four morphological characters, indicating whether the genes governing the morphological characters were independent or linked two by two. Also they had to find out which chromosome the genes were located. The result is a practical that the students have positively rated.

Introducción

La producción de nuevas variedades de plantas cultivadas exige cada día un mayor conocimiento técnico. Es básico conocer como pasan los caracteres de generación en generación para poder así seleccionar los que más nos interesan (como el mayor peso de un fruto o la resistencia de un árbol a un insecto) cuando se realice un cruzamiento. Un estudiante de ingeniería agrícola (y en particular de la asignatura de mejora vegetal) debe familiarizarse con estos procesos claves que, finalmente, dan lugar a una nueva variedad. Para ello se propone esta práctica, en la que el alumno podrá ver la variabilidad de caracteres dentro de una especie (cebada) y cómo se puede acceder a esa información *vía* Internet para ver la localización de los genes que gobiernan esos caracteres dentro de sus cromosomas.

Esta innovación trata de usar una población especial de cebadas (*Hordeum vulgare*) diseñadas por el Dr. Patrick Hayes de Oregon State University (OSU) basado en la cruce de dos cebadas especiales desarrolladas por el Dr. Wolfe de Canadá con un claro fin docente. El Dr. Wolfe consiguió, mediante retrocruzamientos dos variedades de cebada totalmente distintas. A partir de la F1 (resultado del cruce de ambas) se desarrolló por la técnica de dobles haploides una colección de líneas puras de cebada que difieren para todos los caracteres y totalmente homocigótica (por lo que se puede perpetuar para siempre). La población de dihaploides fue desarrollada por el Dr. Claudio Jobet (INIA, Chile) cuando era estudiante postgrado en OSU.

Dentro de esta población los caracteres pueden presentarse en diferentes combinaciones observándose la 3ª ley de Mendel, aunque en otras proporciones puesto que no existen heterocigotos. Si dos caracteres se heredan de forma independiente se cumple dicha ley. Si la segregación no es independiente entonces los genes que controlen esos caracteres están en el mismo cromosoma (genes ligados).

Se puede utilizar el mapa genético de ligamiento hecho con esta población (Shin y otros, 1990) que está en Internet para situar en qué cromosoma está el gen que codifica ese carácter y encontrar un marcador asociado a él.

Objetivos de la innovación

- Apreciar la alta variabilidad de la colección de cebadas Oregon Wolfe Barley (OWB) para caracteres morfológicos.
- Conocer como se transmiten diversos caracteres morfológicos de generación en generación (3ª ley de Mendel).
- Acceso a la información genética *vía* Internet.

Materiales y métodos

El Dr. Patrick Hayes de la Universidad del Estado de Oregon, Estados Unidos nos proporcionó amablemente 5 semillas de cada uno de los genotipos que constituyen la población OWB. Ésta consta de 94 genotipos homocigotos que difieren en 11 caracteres morfológicos. También se incluyeron los dos parentales, uno con todos los caracteres basados en alelos dominantes y otro con sus caracteres basados en alelos recesivos. Por ejemplo el carácter dos carreras es dominante frente a seis carreras, semilla negra frente a no negra, vestida frente a desnuda, aristas cortas frente a aristas largas, etc.

Se sembraron dos semillas de cada genotipo en macetas de 3 litros con turba, en los invernaderos de la EUITA de la Universidad de Sevilla. La siembra se realizó a finales de noviembre de 2005. Cuando la práctica tuvo lugar (unos 100 días después de la siembra) la mayor parte de las plantas estaban en estado de espigado aunque las hojas todavía estaban verdes. Esto permitió que los alumnos pudieran evaluar la mayoría de caracteres (caracteres de hoja y de espiga). Para los caracteres de semilla, se pusieron algunas en pequeños botes de plásticos para que los alumnos vieran si se trataba de semilla cubierta/desnuda y negra/no negra.

Los alumnos, en parejas, evaluaron 4 caracteres morfológicos. Se les dio una ficha para realizar la evaluación de la población (fig.1) y otra para que evaluaran la disposición de los genes que gobernaban dos caracteres, independientes o ligados. En este último caso se puede calcular la distancia a la que se encuentran ambos (frecuencia de recombinación y distancia genética). También se pidió a todos los grupos que localizaran los cromosomas donde estaban localizados los genes que codificaban a los caracteres examinados. Para ello había que consultar la siguiente página web (www.barleyworld.org/oregonwolfbarleys). Toda la información recopilada por los alumnos se entregó en una plantilla-informe que se proporcionó a cada uno de los grupos (fig.2).

A la semana siguiente se les dio una encuesta (fig.3) para que la rellenaran y la entregaran, evaluando sobre una escala de 0 a 5 los diferentes aspectos de la práctica.

Resultados y discusión

La toma de datos tuvo lugar del 6 al 10 de marzo de 2006. Constituyó la práctica número 3 de la asignatura “mejora vegetal”, optativa de tercero de la titulación de ingeniero técnico agrícola. La práctica se valoró muy positivamente (4,2). El aspecto que más gustó a los alumnos fue la alta variabilidad de caracteres presentes en la población de líneas de cebada (4,3) y lo que menos el trabajo en grupo (3,7). Respecto al aprendizaje los alumnos destacaron la adquisición de conocimientos sobre la morfología de cebadas (4,2), seguido del conocimiento de independencia y ligamiento de genes (3,9) y del concepto de alelo y gen (3,5). La práctica se recomendaría claramente para el año próximo (4,4).

Hay algunos aspectos a mejorar en esta práctica. La colección de cebadas sufrió un ataque de oidio (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) que afectó a su aspecto en general aunque para nada a la evaluación de caracteres. Es una enfermedad típica de invernadero que se puede tratar con algún fungicida antioidio o

Encuestas sobre la práctica de la OGB (última sesión de la Jornada Vegetal 2015-06)

Puntuación máxima en una escala de 0 a 5. donde 0 indica una apreciación negativa y 5 una apreciación totalmente positiva.

1. ¿Cu ha gustado la práctica?
2. ¿Que se ha ganado de la práctica?
 - Visita al ornamental Elcano
 - Visitas de forma de visita
 - Trabajo en grupo
 - Aprendizaje sobre conceptos de genética y mejora vegetal
 - Otros
3. Aprendizaje
 - ¿Ha aprendido algo con esta práctica?
 - Conceptos de ADN y gen.
 - Interrelaciones y aplicaciones de genes.
 - Aplicaciones de la mejora vegetal en el sector
 - Otros
4. ¿Recomendaría esta práctica para los alumnos del año que viene de la asignatura de Mejora Vegetal?
5. Sobre el entorno
 - ¿Cu ha gustado?
 - ¿Que se podría hacer para mejorarla?
6. ¿Que se podría hacer para mejorar la práctica?
 - Tener las charlas más separadas para facilitar la observación.
 - Conseguir que más de las prácticas OGB tengan mejor.
 - Conocer las características de las visitas
 - Otros

Figura 4. Fotografía de un grupo observando las plantas.

