
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

BBT 301/3 – Plants Genetics
[Genetik Tumbuhan]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains SEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions: Answer **FIVE** (5) out of **SIX** (6) questions, in English or Bahasa Malaysia. Each question carries 20 marks.

Arahan: Jawab **LIMA** (5) daripada **ENAM** (6) soalan yang diberikan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia. Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan. versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

- 2 -

1. In lentils, a gene for seed coat pattern has five alleles. The patterns are dotted, spotted, clear (absence of any pattern), and two types of marbled (marbled-1 and marbled-2). Crossing experiments up to the F₂ level between pairs of pure-breeding lines of all patterns (e.g. marbled-1 x marbled-2, marbled-1 x spotted, and so forth) have clarified the dominance relations of all possible pairs of alleles to reveal a dominance series. The dominance series are listed in order from most dominant to most recessive as follows:

Marbled-1 > marbled-2 > spotted > dotted > clear

- [a] Define multiple alleles.

(1 mark)

- [b] Tabulate all the possible crosses to determine the dominance series of all the alleles (the format and one example of the cross is given below).

Parental cross	F ₁ Phenotype	F ₂ phenotypes	F ₂ phenotypic ratio
Marbled-1 x clear	All marbled-1	Marbled-1 : clear	3:1

(12 marks)

- [c] Give rationales for your answers.

(7 marks)

2. [a] Define amphidiploid.

(2 marks)

- [b] Describe how an amphidiploid plant can be produced.

(10 marks)

- [c] Draw all the meiotic pairing possibilities in tetraploid plant.

(8 marks)

3. Differentiate between:

- [a] Temporal and spatial gene expression in plants.
- [b] The *Ds* elements in maize.
- [c] Paracentric and pericentric inversion.
- [d] Replicative transposon and retrotransposon.

(20 marks)

4. [a] What is F_{IS} ? Values of F_{IS} ranged from -1 to 1 . Explain the condition of the populations when the values of F_{IS} are -1 and 1 .

(7 marks)

[b] What is F_{ST} ? Values of F_{ST} ranged from 0 to 1 . Explain the condition of the populations when the values of F_{ST} are 0 and 1 .

(7 marks)

[c] Explain random genetic drift.

(6 marks)

5. [a] Explain narrow-sense heritability.

(5 marks)

[b] Using sunflower as an example, explain the use of heritability to predict the response of plant population towards selection.

(15 marks)

6. [a] Explain the major differences between chloroplast and mitochondrial DNA.

(6 marks)

- [b] In maize, genotype for all alleles at three linked genes caused the following phenotypes.

K₋: normal kernel; kk: colourless kernel

G₋: normal leaves; gg: glossy leaves

F₋: normal fertility; ff: variable sterility

A test cross between a plant heterologous at all three genes and a fully homozygous recessive plant resulted in these progenies.

Phenotypes	No of individuals
Normal	235
Glossy leaves, variable sterility	62
Variable sterility	40
Variable sterility, colourless kernel	4
Glossy leaves	7
Glossy leaves, colourless kernel	48
Colourless kernel	60
Colourless kernel, glossy leaves, variable sterility	270
TOTAL	762

Construct a genetic linkage map for the three genes.

(14 marks)

- 5 -

1. Dalam kacang dhal, satu gen untuk pola kulit biji benih mempunyai lima alel. Jenis pola adalah bintik kecil, bintik besar, tiada bintik dan dua jenis marbel (marbel-1 dan marbel-2). Ujikaji kacukan ke tahap F_2 antara pasangan titisan membiak tulen ke atas semua pola (contoh marbel-1 x marbel-2, marbel-1 x bintik besar dan sebagainya) telah mengenalpasti kaitan kedominanan ke atas semua pasangan alel yang mungkin dan menunjuk satu siri kedominanan. Siri kedominanan disenaraikan mengikut susunan daripada yang paling dominan kepada yang paling resesif seperti berikut:

Marbel-1 > marbel-2 > bintik besar > bintik kecil > tiada bintik

- [a] Takrifkan alel berbilang. (1 markah)
- [b] Jadualkan kesemua kacukan yang mungkin bagi menentukan siri kedominanan untuk kesemua alel (format dan satu contoh kacukan diberikan di bawah).

Kacukan induk	Fenotip F_1	Fenotip F_2	Nisbah fenotip F_2
Marbel-1 x tiada bintik	Semua marbel-1	Marbel-1 : tiada bintik	3:1

(12 markah)

- [c] Berikan rasional untuk jawapan anda. (7 markah)

2. [a] Takrifkan amfidiploid. (2 markah)

- [b] Terangkan bagaimana satu tumbuhan amfidiploid boleh dihasilkan.

(10 markah)

- [c] Lukiskan semua perpasangan meiosis yang mungkin dalam tumbuhan tetraploid.

(8 markah)

...6/-

3. Bezakan antara:

- [a] Pengekspresan gen temporal dan gen spatial dalam tumbuhan.
- [b] Unsur *Ds* dalam jagung.
- [c] Penyongsangan parasentrik dan penyongsangan perisentrik.
- [d] Transposon bereplika dan retrotransposon.

(20 markah)

4. [a] Apakah F_{IS} ? Nilai F_{IS} berjulat -1 hingga 1 . Terangkan keadaan populasi apabila F_{IS} bernilai -1 dan 1 .

(7 markah)

[b] Apakah F_{ST} ? Nilai F_{ST} berjulat 0 hingga 1 . Terangkan keadaan populasi apabila F_{ST} bernilai 0 dan 1 .

(7 markah)

[c] Huraikan hanyutan genetik rawak.

(6 markah)

5. [a] Jelaskan pewarisan 'maksud khusus'.

(5 markah)

[b] Dengan menggunakan bunga matahari sebagai contoh, huraikan kegunaan pewarisan untuk menjangka tindakbalas populasi tanaman terhadap pemilihan.

(15 markah)

6. [a] Huraikan perbezaan utama antara DNA kloroplas dengan DNA mitokondria.

(6 markah)

- [b] Dalam jagung, genotip untuk alel-alel pada tiga gen beruntai menghasilkan fenotip-fenotip berikut:

K_: kernel normal; kk: kernel tak berwarna

G_: daun normal; gg: daun berkilat

F_: kesuburan normal; ff: kesterilan pelbagai

Satu kacukan ujian melibatkan satu tumbuhan heterologus untuk semua tiga gen dengan satu tumbuhan homozigus resesif lengkap menghasilkan anak-anak pokok berikut:

Fenotip	Bilangan individu
Normal	235
Daun berkilat, kesterilan pelbagai	62
Kesterilan pelbagai	40
Kesterilan pelbagai, kernel tak berwarna	4
Daun berkilat	7
Daun berkilat, kernel tak berwarna	48
Kernel tak berwarna	60
Kernel tak berwarna, daun berkilat, kesterilan pelbagai	270
JUMLAH	762

Bina peta untai genetik untuk ketiga-tiga gen.

(14 markah)

