

EKSPERIMEN 3.1

Kesan nisbah makronutrien terhadap pertumbuhan dalam tumbuhan

Pernyataan masalah

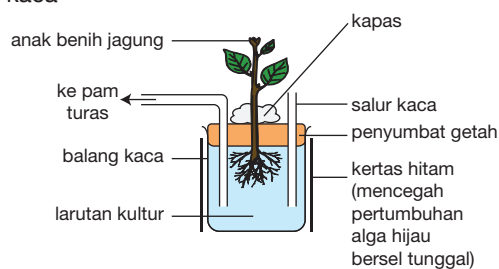
Apakah kesan nisbah makronutrien terhadap pertumbuhan dalam tumbuhan?

Hipotesis

Nisbah makronutrien yang betul (larutan Knop) menyebabkan anak benih tumbuh dengan sihat.

Pemboleh ubah

- Dimanipulasikan: Nisbah komponen makronutrien di dalam setiap balang kaca
- Bergerak balas: Keadaan pertumbuhan anak benih
- Dimalarkan: Isi padu larutan kultur, saiz dan jenis anak benih, udara yang dipam ke dalam balang kaca



Bahan

25 hingga 30 anak benih jagung, kalium nitrat (KNO_3), kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4), magnesium sulfat (MgSO_4), kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), ferum(III) fosfat (FePO_4), air suling, kapas dan kertas pembalut berwarna hitam

Radas

Balang kaca, penyumbat getah yang berlubang, salur kaca lurus yang muat ke dalam lubang penyumbat getah, salur kaca berbentuk L yang disambungkan kepada pam turas dan pisau

Prosedur

- 1 Lapan balang kaca berlabel A hingga H disediakan.
- 2 Setiap balang kaca diisi dengan larutan seperti dalam jadual di bawah.
- 3 Balang kaca dibalut dengan kertas pembalut hitam untuk mencegah kemasukan cahaya ke dalam larutan kultur dan menghalang pertumbuhan alga hijau.
- 4 Lapan anak benih jagung yang bersaiz hampir sama dipilih. Semua anak benih didedahkan kepada cahaya untuk fotosintesis berlaku. Balang kaca disambungkan kepada pam turas untuk membekalkan udara bagi respirasi akar.
- 5 Larutan kultur diganti dengan larutan kultur baharu seminggu sekali supaya nutrien yang telah diserap oleh anak benih dapat dibekalkan semula.
- 6 Pertumbuhan anak benih pada akhir satu bulan diperhatikan.
- 7 Ciri-ciri seperti warna, bilangan, saiz dan bentuk daun, ketinggian anak benih, panjang akar, pertumbuhan dahan dan kekuatan batang direkodkan dalam jadual.

Balang kaca	Komponen di dalam setiap balang					
	Kalsium nitrat (0.8 g)	Kalium nitrat (0.2 g)	Kalium dihidrogen fosfat (0.2 g)	Magnesium sulfat (0.2 g)	Ferum(III) fosfat (surih)	Air suling (1 000 cm ³)
A (air suling)	x	x	x	x	x	✓
B (larutan kultur Knop lengkap)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C (tanpa nitrogen)	Diganti dengan kalsium klorida	Diganti Dengan kalium klorida	✓	✓	✓	✓
D (tanpa fosforus)	✓	✓	Diganti dengan kalium klorida	✓	Diganti dengan ferum(III) oksida	✓
E (tanpa sulfur)	✓	✓	✓	Diganti dengan magnesium klorida	✓	✓

F (tanpa kalium)	✓	Diganti dengan natrium nitrat	Diganti dengan kalsium fosfat	✓	✓	✓
G (tanpa kalsium)	Diganti dengan natrium nitrat	✓	✓	✓	✓	✓
H (tanpa magnesium)	✓	✓	✓	Diganti dengan kalium sulfat	✓	✓

Keputusan

Balang kaca	Kekurangan	Pemerhatian
A	Semua makronutrien (air suling)	Semua anak benih mati dan pertumbuhan tidak berlaku.
B	Tiada (larutan Knop lengkap)	Anak benih tumbuh dengan sihat.
C	Nitrogen	<ul style="list-style-type: none"> • Daun bertukar menjadi kuning. • Pertumbuhan anak benih terbantut.
D	Fosforus	<ul style="list-style-type: none"> • Pertumbuhan anak benih terbantut. • Daun bertukar menjadi hijau gelap dan berbintik merah.
E	Sulfur	Pertumbuhan akar anak benih terbantut.
F	Kalium	<ul style="list-style-type: none"> • Pinggir daun menguning. • Batang menjadi lembut. • Tumbuhan mati pada peringkat awal.
G	Kalsium	<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan antara urat daun menguning. • Bentuk daun tidak sekata. • Pertumbuhan daun terbantut.
H	Magnesium	Daun menguning dan tumbuhan mati akhirnya.

Perbincangan

- 1 Anak benih jagung di dalam balang B tumbuh dengan sihat kerana balang tersebut mengandungi larutan Knop. Anak benih di dalam balang A tidak menunjukkan pertumbuhan kerana balang A tidak mengandungi sebarang nutrien.
- 2 Anak benih di dalam balang lain menunjukkan kesan kekurangan makronutrien. Simptom yang ditunjukkan berkait dengan fungsi setiap makronutrien dalam tumbuhan.

Kesimpulan

Tumbuhan tumbuh dengan sihat apabila kandungan komponen nutrien di dalam balang adalah lengkap (balang B). Sekiranya terdapat kekurangan sesuatu nutrien, tumbuhan akan mengalami simptom yang menunjukkan kekurangan nutrien tersebut.

Hipotesis diterima.

Hipotesis

Nisbah N : P : K 15 : 15 : 15 adalah paling optimum untuk pertumbuhan jagung.

Pemboleh ubah

- Dimanipulasikan: Jenis baja
- Bergerak balas : Ketinggian tumbuhan jagung
- Dimalarkan: Biji benih jagung, jumlah baja dan air

Bahan: Baja NPK hijau 15 : 15 : 15, baja NPK biru 12 : 12 : 36, batas, biji benih jagung, air

Radas: Cangkul

Prosedur

- 1 Dua batas dengan jarak di antara batas sejauh 75 cm disediakan.
- 2 Tanah digemburkan dengan cangkul.
- 3 10 lubang berjarak 25 cm antara satu sama lain digali di dalam tanah.
- 4 Biji benih jagung ditanam di dalam setiap lubang yang digali.
- 5 Anak benih disiram setiap hari.
- 6 Baja ditaburkan di antara anak benih jagung.
- 7 Jumlah baja NPK hijau 15 : 15 : 15 yang tetap digunakan untuk satu batas. Nombor 15-15-15 mewakili peratus makronutrien yang terkandung dalam butiran baja.

- 8 Jumlah baja NPK biru 12 : 12 : 36 yang tetap digunakan untuk batas yang kedua.
- 9 Pembajaan dibuat dua kali seminggu.
- 10 Ketinggian anak benih jagung diukur dengan pembaris setiap empat hari sehingga 72 hari.
- 11 Keputusan direkodkan dalam jadual.

Keputusan

Hari	Ketinggian tumbuhan jagung	
	Baja hijau NPK 15 : 15 : 15	Baja NPK biru 12 : 12 : 36
4		
8		
↓		
72		

Perbincangan

Nisbah N : P : K 15 : 15 : 15 adalah paling optimum untuk pertumbuhan jagung.

Kesimpulan

Nisbah N : P : K 15 : 15 : 15 adalah paling optimum untuk pertumbuhan jagung.