

PENGARUH PERLAKUAN KOLKISIN TERHADAP JUMLAH KROMOSOM DAN FENOTIP TANAMAN CABE KERITING (*Capsicum annuum* L.)

The Effect of Colchicine Treatment to Induce Chromosome Number and Phenotype of Red Chilli Plants

Dewi Murni¹

¹Staff Pengajar Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
Email: info@untirta.ac.id

ABSTRACT

Seed of red chilli plants has been induced with different concentrations of colchicine 0,01%, 0,025% dan 0,05% in 24 hours incubation. The best concentration of colchicine to induce these plants from diploid to poliploid was 0.025%. With this treatment root tip was dwelling, 90,82% in red chilli plants. Chromosomal microscope preparation of root tip dwelling showed tetraploid chromosome which indicate tetraploid character. The tetraploid plants show different morphology character comparing with diploid plants. The tetraploid plants are shorter, stems diameter are bigger, leaves size are wider and corollas are longer but flowering slower than diploid plants. Chromosome of anther buds was also showed tetraploidi, 95,83% in red chilli.

Keywords: *colchicine, ploidy level, phenotype, red chilli plants*

PENDAHULUAN

Cabe (*Capsicum* spp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Pada umumnya cabe dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat untuk bahan penyedap berbagai masakan, disamping itu juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri makanan dan bahan ramuan obat tradisional.

Luas daerah penanaman cabe di Indonesia saat ini adalah 233,904 ha dengan rata-rata produksi 1,378,727 ton dan produktivitas 5.89 ton/ ha (Anonimus, 2009). Walaupun Indonesia merupakan negara dengan daerah penanaman terluas tetapi rata-rata produksi jauh lebih rendah dibandingkan rata-rata produksi dunia (9,5 ton/ha).

Rendahnya produktivitas cabe disebabkan oleh banyak factor, diantaranya berkaitan dengan adanya serangan berbagai penyakit, teknik budi daya yang kurang tepat dan kurang bagusnya kualitas benih. Petani pada umumnya mendapatkan benih dari tanaman cabe yang telah

dibudidayakan sebelumnya secara turun temurun karena itu kualitas benih menjadi tidak murni lagi. Hal ini berpengaruh terhadap keseragaman tumbuh, produktivitas dan kerentanan terhadap gangguan hama serta penyakit (Nawangsih *et al.*, 1994). Program intensifikasi dengan menggunakan benih unggul merupakan alternatif yang tepat untuk meningkatkan produksi cabe Indonesia (Ali, 1998).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan benih yang berproduksi tinggi adalah dengan cara pembentukan tanaman poliploid. Ranney (2002), menyatakan bahwa poliploidi memegang peranan penting dalam evolusi tanaman dan dalam program pengembangan tanaman budi daya. Induksi tetraploid saat ini telah menjadi salah satu strategi peningkatan produksi dan kualitas tanaman budi daya, diantaranya pada *Humulus lupulus* (Roy *et al.*, 2001), *Swainsona Formosa* (Zulkarnain, 2004), dan *Citrullus lanatus* (Omran *et al.*, 2008).

Suryo (1995), mengemukakan bahwa poliploidi dapat diinduksi dengan senyawa

kloralhidrat, kolkisin, dan etil-merkuri-klorid sulfanilamide. Dari semua senyawa tersebut, kolkisin yang paling banyak digunakan dan paling efektif karena mudah larut dalam air, sedangkan senyawa lainnya hanya dapat larut dalam gliserol. Larutan kolkisin pada konsentrasi tertentu menghalangi penyusunan mikrotubula benang spindel. Akibatnya pada pembelahan mitosis sel diploid, kromosom yang telah mengganda selama interfase gagal memisah pada anafase.

Menurut Mindari, *et al.*, (1998), perlakuan kolkisin dapat diaplikasikan dengan cara perendaman, pencelupan, penetesan, pengolesan, penyuntikan dan penyemprotan. Perlakuan tersebut dapat diberikan terhadap benih, akar kecambah, ujung batang planlet hasil biakan kultur-jaringan atau bunga.

Mansyurdin (2000) melaporkan bahwa penggandaan kromosom kecambah cabe keriting dapat diinduksi dengan 0,01% sampai 0,5% larutan kolkisin selama 24 jam. Makin tinggi konsentrasi kolkisin makin tinggi persentase sel yang tetraploid, tetapi persentase kematian kecambah makin tinggi pula. Keadaan tetraploid ($2n=4x=48$) terbentuk pada konsentrasi 0,01% dan 0,05%. Pada kolkisin 0,05% kebanyakan sel-sel ujung akar dan pucuknya tetraploid tetapi persentase kematian kecambah tinggi sedangkan pada kolkisin konsentrasi 0,01% beberapa sel-sel ujung akar dan pucuk masih ada yang diploid tetapi persentase kecambah yang mati tergolong rendah, berdasarkan hal itu masih diperlukan modifikasi konsentrasi kolkisin terutama antara 0,01% - 0,05%.

Pemeriksaan sitologis tanaman cabe keriting dan cabe rawit tetraploid yang telah dilakukan oleh Mansyurdin (2000) hanya pada ujung akar dari fase kecambah. Pemeriksaan kromosom anter tidak dilakukan sehingga tidak dapat dipastikan apakah gamet tanaman tersebut memiliki jumlah kromosom ganda atau normal (diploid). Selain itu, pengamatan morfologi tanaman cabe tetraploid untuk melihat pengaruh perlakuan kolkisin terhadap fenotip tanaman cabe tidak dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian induksi tetraploid dengan memperluas cakupan pengamatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan kolkisin

terhadap jumlah kromosom dan fenotip tanaman cabe keriting.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan 1 tahun di Laboratorium Genetika dan Sitologi, Jurusan Biologi, FMIPA-Universitas Andalas, Padang.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Perlakuan diberikan dengan perendaman kecambah pada larutan kolkisin yang terdiri atas konsentrasi 0,01%, 0,025% dan 0,05% selama 24 jam. Pengamatan jumlah kromosom dilakukan dengan metode "Squash" terhadap sel ujung akar kecambah dan sel kuncup anter.

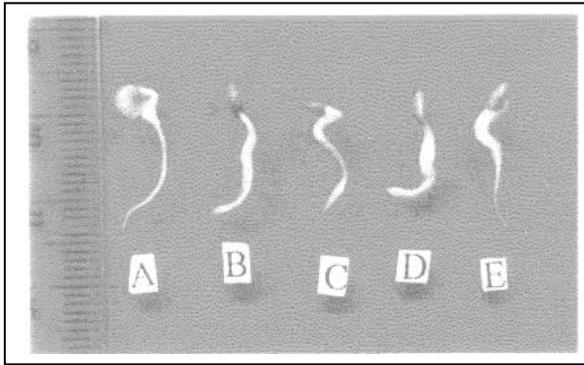
Kecambah tanaman cabe yang telah diberi perlakuan ditanam di baki yang telah berisi tanah kebun dan pupuk kandang. Setelah tanaman berusia + 3 minggu, tanaman dipindahkan ke *polybag* yang telah diisi dengan tanah kebun dan pupuk kandang. Pada setiap *polybag* ditanam satu batang tanaman.

Beberapa karakter fenotip tanaman tetraploid, seperti tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, panjang mahkota bunga dan lebar mahkota bunga diukur kemudian dibandingkan dengan tanaman diploidnya. Selanjutnya dicatat umur pertama berbunga tanaman tetraploid dan dibandingkan dengan tanaman diploid menggunakan uji rata-rata (*t*) pada taraf 5%..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon kecambah cabe keriting terhadap perlakuan kolkisin adalah pembengkakan dan kematian ujung akar (Gambar 1). Pembengkakan ujung akar diduga akibat terjadinya penggandaan jumlah kromosom yang menyebabkan ukuran sel-sel ujung akar menjadi lebih besar.

Hasil yang sama dilaporkan oleh Mansyurdin (2000), bahwa pembengkakan ujung akar kecambah akibat perlakuan kolkisin merupakan respon sel-sel yang mengalami penggandaan jumlah kromosom. Kematian ujung akar disebabkan oleh pengaruh keracunan sel oleh kolkisin. Kolkisin juga dapat bersifat racun karena ia dapat mengganggu aktivitas metabolisme sel.



Gambar 1. Respon kecambah cabe keriting dan cabe rawit terhadap perlakuan kolkisin

Keterangan:

A. Kecambah yang ujung akarnya tidak membengkak (kontrol = tanpa kolkisin)

- B. kecambah yang ujung akarnya bengkak (kolkisin 0,01%)
- C. kecambah yang ujung akarnya bengkak (kolkisin 0,025%)
- D. kecambah yang ujung akarnya bengkak (kolkisin 0,05%)
- E. kecambah yang ujung akarnya mati atau nekrosis (kolkisin 0,05%)

Persentase tertinggi kecambah cabe yang ujung akarnya membengkak ditemukan pada perlakuan dengan konsentrasi 0,025 % selama 24 jam, yaitu 90,82 % (Tabel 1). Pada perlakuan ini tidak ditemukan kecambah yang ujung akarnya mati dan persentase kecambah yang ujung akarnya tidak membengkak lebih rendah bila dibandingkan dengan pada perlakuan yang lain, yaitu 9,18%.

Tabel 1. Respon kecambah cabe keriting terhadap perlakuan kolkisin.

| Respon Kecambah | Konsentrasi kolkisin | | |
|---------------------------------|----------------------|---------|---------|
| | 0 01 % | 0,025 % | 0,005 % |
| ujung akar bengkak (%) | 80,91 | 90,82 | 85,0 |
| ujung akar tidak membengkak (%) | 19,09 | 9,18 | 2,0 |
| ujung akar mati (%) | 0 | 0 | 13,0 |
| | n=110 | n=98 | n= 100 |

Keterangan: n = jumlah kecambah yang diperlakukan.

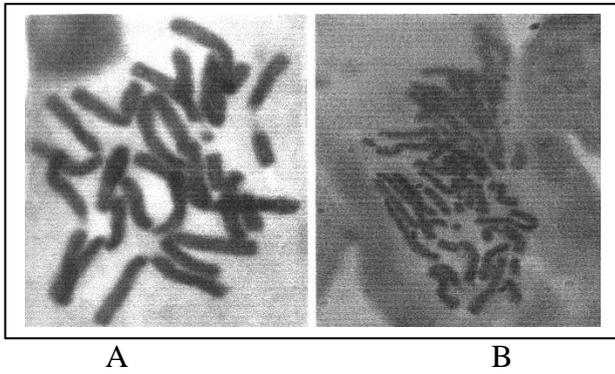
Hasil yang diperoleh berbeda dengan laporan Mansyurdin (2000) bahwa persentase tertinggi kecambah yang ujung akarnya membengkak ditemukan pada konsentrasi 0,05% selama 24 jam yaitu sebesar 90,91 %.

Hasil pengamatan terhadap respon kecambah hasil perlakuan kolkisin juga memperlihatkan adanya kecambah yang ujung akarnya tidak bengkak. Persentase tertinggi kecambah yang ujung akarnya tidak bengkak ditemukan pada perlakuan 0,01 %, yaitu 19,09 %. Semakin tinggi konsentrasi perlakuan, semakin rendah persentase kecambah yang ujung akarnya tidak bengkak. Keadaan ini diduga disebabkan oleh keragaman daya tahan sel terhadap perlakuan kolkisin.

Pada perlakuan dengan konsentrasi 0,05 % selama 24 jam, ditemukan kecambah yang ujung akarnya mati, yaitu 13 %. Kematian ujung akar kecambah ini diduga disebabkan oleh terlampauinya batas optimal toleransi kecambah

terhadap kolkisin. Mansyurdin (2000) melaporkan bahwa persentase kecambah yang ujungnya akar mati akibat perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,05 % selama 24 jam adalah 9,09 %. Semakin tinggi konsentrasi kolkisin, semakin besar persentase kecambah yang ujungnya akar mati. Menurut Omran (2008), pemberian kolkisin terhadap tanaman melon menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, akar menjadi sulit tumbuh bahkan menyebabkan matinya akar tanaman.

Preparat kromosom sel ujung akar kecambah memperlihatkan bahwa keseluruhan kecambah hasil perlakuan kolkisin yang diperiksa memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak dibandingkan kecambah kontrol (Gambar 2).



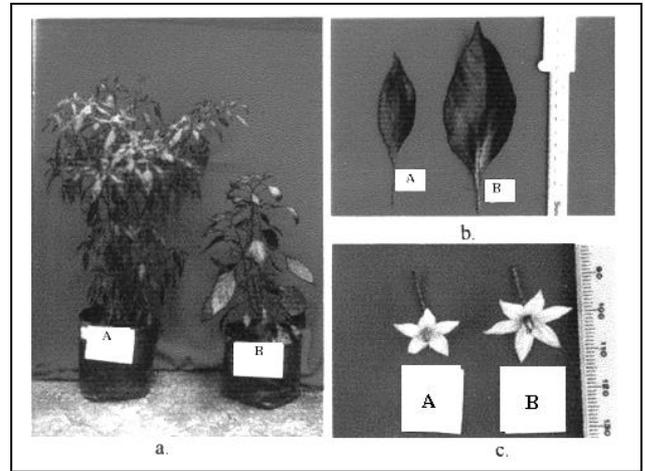
Gambar 2. Preparat kromosom sel ujung akar kecambah cabe keriting setelah perlakuan kolkisin (Fotograf :10 x 100, direpro menjadi 1500x).

Keterangan :

- A = kecambah diploid dan
- B = kecambah tetraploid.

Gambar di atas menunjukkan bahwa kecambah cabe keriting perlakuan telah mengalami penggandaan jumlah kromosom. Tingkatan ploidi yang didapatkan adalah tetraploid karena setelah dihitung ternyata jumlah kromosom sel ujung akar kecambah empat kali jumlah kromosom dasarnya yaitu 48 buah. Mansyurdin (2000) menyatakan bahwa penggandaan kromosom pada akar kecambah cabe keriting dan cabe rawit dapat dirangsang dengan kolkisin 0,5 %; 0,1 %; 0,05 % dan 0,01 % selama 24 jam dan mampu menyebabkan penggandaan kromosom pada tingkat tetraploid. Sedangkan Ariyanto (2010) melaporkan bahwa perlakuan kolkisin dapat merubah jumlah kromosom (poliploidi) tanaman jahe putih besar. Jumlah kromosom hasil poliploidi bervariasi, yaitu: tetrasomik, triploid, tetraploid, pentaploid, heksaploid, dan oktaploid.

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa secara umum terdapat perbedaan ukuran karakter morfologi antara tanaman cabai keriting diploid dengan tetraploid. Perbedaan ini membuktikan bahwa penggandaan jumlah kromosom menjadi tetraploid berpengaruh terhadap ukuran morfologi tanaman. Tanaman tetraploid terlihat lebih pendek dibanding tanaman diploid. Ukuran daun dan bunga tanaman cabe tetraploid lebih besar bila dibandingkan dengan tanaman cabe diploid.



Gambar 3. Perbandingan karakter morfologi tanaman cabe keriting hasil perlakuan kolkisin.

Keterangan:

- a. karakter morfologi tanaman secara keseluruhan
- b. karakter morfologi daun
- c. karakter morfologi bunga
- A = diploid dan B = tetraploid

Semua karakter morfologi yang diukur dari tanaman cabe keriting diploid berbeda nyata dengan tetraploid (Tabel 4). Rata-rata tinggi tanaman cabe keriting diploid 84,95 cm. Nilai ini berbeda nyata bila dibandingkan dengan rata-rata tinggi tanaman cabe keriting tetraploid, yaitu 61,40 cm. Diameter batang tanaman cabe keriting diploid nyata lebih kecil dibandingkan diameter batang tanaman keriting tetraploid. Panjang dan lebar daun cabe keriting tetraploid lebih besar bila dibandingkan dengan diploidnya.

Mindari *et al.*, (1998) menyatakan bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat. Tanaman *Hordeum vulgare* autotriploid berukuran lebih pendek, tapi diameter batangnya lebih besar. Daun tumbuhan tetraploid menjadi lebih lebar, panjang dan lebih tebal (Balkanjeva, 2000).

Tabel 4. Perbandingan beberapa karakter morfologi tanaman cabe keriting

| Karakter morfologi | Diploid | Tetraploid |
|-----------------------------|---------|------------|
| Tinggi tanaman (cm) | 84,95 | 61,40* |
| Diameter batang (mm) | 7,49 | 8,50* |
| Panjang daun (mm) | 86,88 | 115,10* |
| Lebar daun (mm) | 34,79 | 54,65* |
| Umur pertama berbunga (hst) | 136,40 | 173,10* |
| Panjang mahkota bunga (mm) | 9,95 | 12,30* |
| Lebar mahkota bunga (mm) | 4,97 | 6,16* |

Keterangan:

- Data di ukur dari 10 batang tanaman hst = hari setelah tanam angka yang diikuti tanda (*) berbeda nyata pada uji rata-rata (t) pada taraf 5 %
- Angka yang diikuti tanda (^{ns}) tidak berbeda nyata pada uji rata-rata (t) pada taraf 5 %

Cabe keriting tetraploid lebih lambat berbunganya bila dibandingkan dengan tanaman cabe keriting diploid. Tanaman cabe keriting diploid berbunga pada umur 136,40 hst sedangkan cabe keriting tetraploid berbunga pada umur 173,10 hst. Lebih lamanya tanaman tetraploid berbunga terjadi akibat penggandaan kromosom, ukuran sel menjadi lebih besar dan siklus selnya menjadi lebih lambat.

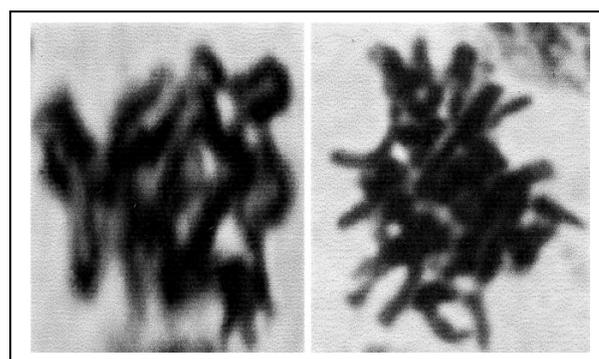
Puspita *et al.*, (1992) melaporkan bahwa konsentrasi kolkisin sangat berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman melon. Lamanya umur berbunga akibat perlakuan kolkisin disebabkan karena terlambatnya pertumbuhan tanaman. Selanjutnya Santosa dan Anggorowati, (1993) menyatakan bahwa perendaman kolkisin terhadap biji tanaman tomat akan memperlambat munculnya primordia bunga. Mindari *et al.*, (1998) menyatakan bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh sangat nyata terhadap mulai berbunganya tanaman tomat yaitu umur munculnya bunga pertama menjadi lebih lambat dibandingkan tanaman tanpa perlakuan.

Panjang dan lebar mahkota bunga tanaman cabe keriting tetraploid lebih besar dibandingkan diploidnya. Panjang mahkota bunga tanaman

tetraploid 12,3 mm. Sedangkan panjang mahkota bunga tanaman diploid 9,95 mm. Lebar mahkota bunga tanaman teraploid 6,16 mm sedangkan lebar mahkota bunga tanaman diploid 4,97 mm.

Bertambahnya ukuran panjang dan lebar mahkota bunga dengan sendirinya menambah ukuran bunga secara keseluruhan. Ini berarti ukuran bunga tetraploid lebih besar dibandingkan ukuran bunga diploid dan penggandaan jumlah kromosom berpengaruh nyata terhadap ukuran bunga. Hal ini terjadi karena ukuran sel tetraploid lebih besar sehingga ukuran jaringan dan organ khususnya bunga juga menjadi lebih besar. Yan (2001) melaporkan bahwa tanaman poliploid memiliki bunga yang lebih besar bila dibandingkan tanaman diploid.

Preparat kromosom sel kuncup anter tanaman cabe keriting memperlihatkan bahwa sel dengan jumlah kromosom yang lebih banyak adalah sel tetraploid sedangkan yang memiliki jumlah kromosom lebih sedikit adalah sel diploid (Gambar 4). Hasil ini menunjukkan bahwa keadaan tetraploid tetap stabil sampai ke fase generatif, sehingga dihasilkan tanaman cabe keriting tetraploid. Dengan demikian diduga bahwa bunga yang dihasilkan nantinya akan memiliki sel gamet dengan jumlah kromosom ganda.



A B

Gambar 4. Preparat kromosom sel anter tanaman cabe keriting setelah perlakuan kolkisin (Fotograf :10 x 100, direpro menjadi 1500x).

Keterangan :

- A = anter tanaman diploid dan
- B = anter tanaman tetraploid.

Yatim (1983 cit. Mindari *et al.*, 1998), menyatakan bahwa pemberian kolkisin pada tanaman tidak menyebabkan penggandaan

kromosom pada seluruh bagian tanaman melainkan hanya pada bagian yang terkena kolkisin saja. Menurut Harahap (1996), secara sitogenetik keadaan ploidi tetap stabil dan diturunkan pada generasi berikutnya.

SIMPULAN

1. Perlakuan kolkisin menyebabkan terjadi penggandaan jumlah kromosom cabe keriting dari diploid menjadi tetraploid.
2. Perlakuan kolkisin juga mempengaruhi fenotip tanaman cabe keriting yang dilihat dari karakter morfologi, seperti tinggi tanaman, diameter batang, ukuran daun dan bunga serta umur pertama berbunga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, C. 1998. *Penggandaan jumlah kromosom cabai dengan perlakuan kolkisin secara in vivo dan in vitro*. Biologi FMIPA IPB. Bogor.
- Anonimus. 2009. *Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Cabe*. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Ariyanto, S. E. 2010. *Pengaruh Kolkisin Terhadap Fenotipe dan Jumlah Kromosom Jahe (Zingiber officinale Rosc.)*. Tesis: Program Pascasarjana Program Studi Agronomi Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Harahap, F. 1996. Analisis sitologi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Majalah Pendidikan Science*. 20(10): 92-99.
- Mansyurdin. 2000. *Penggandaan kromosom tanaman cabai keriting dan cabai rawit*. Artikel Penelitian Doktor Muda. SPP/DPP Universitas Andalas Tahun 1999/2000.
- Mindari W.S., S. Tjondro W. dan P. Bambang. 1998. Pengaruh konsentrasi colchicine dan lama perendaman ujung-ujung batang kecambah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *MIP UPN Veteran, Jawa Timur*. 8(18): 91-97.
- Nawangsih, A.A., H.P. Imdad dan A. wahyudi. 1994. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Omran S.A., J.M. Guerra-Sanz and J.A. Garrido Cárdenas. 2008. *Methodology of tetraploid induction and expression of microsatellite alleles in triploid watermelon. Cucurbitaceae*, Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M, ed), INRA, Avignon (France).
- Ranney, G. 2002. *Poliploidy: From evolution to landscape plant improvement*. North Carolina State University. Fletcher: 17
- Roy, A. T. Leggett G. A. Koutoulis. 2001. *In vitro tetraploid induction and generation of tetraploids from mixoploids in hop (Humulus lupulus L.)*. *Plant Cell Rep* 20: 489-495
- Suryo, H. 1995. *Sitogenetika*. Gajah mada University Press. Yogyakarta
- Zulkarnain. 2004. *The production of tetraploid Swainsona formosa By colchicines mutagenesis*. *Zuriat*, 15(1) : 60-64