

PENGARUH PENGGUNAAN ASESMEN PORTOFOLIO PADA PERKULIAHAN BIOLOGI SEL TERHADAP MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA IKIP PGRI MADIUN

Marheny Lukitasari¹, Nasrul Rofiah Hidayati¹, Junita Tri Susanti¹

¹Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP PGRI MADIUN

Email: marh33ny@gmail.com

Abstract: The research aims to determine the effect portfolio of Cell Biology student motivation. Sampling was by purposive sampling in the second semester students of academic year 2012/2013. The collection of portfolio performed all learning tasks consists worksheets, critical analysis, papers, journals learning and quiz. The research method is experimental. Portfolio assessed by peer students and lecturers with categorized: completeness, clarity, suitability and documentation. Data motivation using a questionnaire with indicators: a) accept personal responsibility, b) able to complete task, c) rational and critical, d) liked the job situation. Data analysis portfolio and motivation descriptively, whereas the effect on the motivation of the use of portfolio analyzed by linear regression using SPSS. The results showed relationship a portfolio of student learning motivation in Biology Sel. Regression analysis found $0,000 < 0,05$ with a value of R is 0.921. The magnitude effect of the portfolio of 84.8% against 15.2% the motivation to learn and more influenced by other factors.

Keywords: portfolio, motivasi belajar, biologi sel

Abstrak: Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh portofolio terhadap motivasi belajar Biologi Sel. Pe-ngambilan sampel secara purposive sampling pada mahasiswa semester 2 tahun akademik 2012/2013. Pengumpulan portofolio terdiri dari lembar kerja mahasiswa (LKM), analisis kritis, makalah, jurnal belajar dan kuis. Metode penelitian adalah eksperimen. Portofolio dinilai oleh mahasiswa dan dosen dan dikategorikan berdasarkan kelengkapan, kejelasan, kesesuaian dan dokumentasi. Data motivasi dengan indikator: a) menerima tanggung jawab pribadi, b) mampu menyelesaikan tugas, c) rasional dan kritis, dan d) me-nyukai situasi pekerjaan. Analisis data dilakukan secara deskriptif, sedangkan pengaruh penggunaan portofolio terhadap motivasi dianalisis dengan Regresi Linier menggunakan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan penggunaan portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Biologi Sel. Analisis regresi didapatkan nilai $0,000 < 0,05$ dengan nilai R adalah 0,921. Besarnya pengaruh portofolio 84,8% terhadap motivasi belajar dan 15,2% lainnya dipengaruhi faktor lain.

Kata kunci: portofolio, motivasi belajar, biologi sel

Sejak diberlakukannya Kurikulum Berbasis Kompetensi 2004, diperkenalkan konsep penilaian baru yang disebut “Penilaian Berbasis Kelas” (*classroom-based assessment*), dengan salah satu modelnya adalah “Penilaian Berbasis Portofolio” (*Portfolio-based assessment*). Penggunaan portofolio tampaknya memiliki fungsi dan peran strategis untuk menutupi kelemahan penilaian yang telah dilakukan dalam mengevaluasi proses pembelajaran selama ini. Dominansi penggunaan tes untuk mengetahui hasil belajar peserta didik menjadi alasan belum optimalnya evaluasi proses pembelajaran yang dilaksanakan selama ini. Asesmen portofolio memiliki

kelebihan yang cenderung akurat dan objektif karena didasarkan pada bukti-bukti autentik yang dimiliki peserta didik (Zainal, 2011). Penggunaan artefak hasil belajar sebagai bukti autentik tersebut berpotensi menunjukkan proses yang dilalui peserta didik saat belajar sehingga mampu menggambarkan kondisi proses belajar yang dialaminya.

Penggunaan portofolio menjadi asesmen penting untuk diterapkan di pendidikan tinggi, khususnya pada mata kuliah kompleks seperti Biologi Sel. Sebagai salah satu mata kuliah keahlian (MKK) wajib bagi mahasiswa jurusan pendidikan Biologi, mata kuliah yang mempelajari struktur dan fungsi

sel beserta organelnya, mekanisme kerja dan interaksinya dalam mendukung proses kehidupan organisme tersebut merupakan materi yang kompleks. Mahasiswa seringkali mengalami kesulitan memahami materi sehingga dapat memicu rasa putus asa dalam belajar dan rendahnya motivasi belajar. Hal yang sama disampaikan Veselinovska et al., (2011) bahwa materi Biologi Sel yang cenderung abstrak merupakan materi dengan karakteristik unik yang membutuhkan perencanaan matang untuk mengajarkannya secara optimal. Oleh karena itu, pembahasan mengenai struktur dan fungsi organel sel, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi, umur dan kematian sel, apoptosis serta proses signal dalam sel tersebut membutuhkan langkah serta kegiatan yang terencana untuk mendukung proses belajar mahasiswa. Dalam proses tersebut, maka kegiatan evaluasi yang sesuai sekaligus mampu menunjukkan tahapan belajar mahasiswa adalah portofolio.

Hasil observasi dan pengalaman mengajar Biologi Sel menunjukkan bahwa mahasiswa seringkali mengalami kesulitan memahami konsep materi yang kompleks tersebut. Rendahnya pemahaman konsep mahasiswa tampak dari nilai yang didominasi nilai C. Selain itu juga masih ditemui mahasiswa yang tidak lulus karena mendapat nilai D dan E. Nilai yang menjadi cerminan kondisi belajar mahasiswa tersebut dapat dipergunakan sebagai salah satu indikator kesulitan belajar yang dialami mahasiswa.

Penggunaan portofolio berupa hasil kerja mahasiswa seperti makalah, laporan praktikum atau diskusi presentasi untuk mendukung proses perkuliahan di IKIP PGRI MADIUN relatif sudah banyak dipergunakan. Hasil wawancara dengan dosen-dosen Biologi menunjukkan bahwa untuk menilai kemampuan mahasiswa banyak komponen dijadikan pertimbangan seperti keaktifan diskusi, penulisan makalah, pelaporan hasil praktikum selain hasil nilai ujian tengah semester maupun akhir semester. Permasalahannya adalah bentuk komponen penilaian tersebut kurang sistematis dan tidak sesuai dengan kompetensi dasar yang ditetapkan. Kondisi tersebut menjadi kesan bahwa seluruh tugas yang dikerjakan mahasiswa kurang mendapatkan masukan berupa evaluasi, penilaian atau komentar untuk perbaikannya. Dengan demikian mahasiswa mengerjakan tugas sebagai bentuk rutinitas tanpa

menyadari potensi tugas tersebut bagi pengembangan kemampuan dirinya.

Proses evaluasi yang dilaksanakan pada mata kuliah Biologi Sel sebenarnya juga tidak hanya didasarkan pada hasil tes dengan *pencil and paper test* saja. Penilaian dari banyak unsur sudah dilaksanakan seperti keaktifan dalam diskusi, pengerjaan tugas, maupun ketertarikan serta sikap mahasiswa dengan bobot atau persentase yang didiskusikan terlebih dahulu. Namun tampaknya bentuk teknik penilaian tersebut masih bersifat sepihak karena mahasiswa cenderung mengumpulkan tugas hanya dalam rangka memenuhi kewajibannya saja. Kondisi tersebut menjadikan kebermaknaan tugas belum optimal bagi mahasiswa khususnya dalam menunjang hasil belajar serta kemampuan personalnya. Tujuan dipergunakannya banyak jenis komponen penilaian tersebut seharusnya mampu memberikan manfaat bagi dosen maupun mahasiswa, sebagai pertimbangan penilaian sekaligus membantu meningkatkan kemampuan mahasiswa.

Berdasarkan fakta-fakta kondisi yang disampaikan maka untuk menunjang proses pembelajaran Biologi Sel perlu dikembangkan alat evaluasi yang mampu menunjang kemampuan mahasiswa, meningkatkan motivasi sekaligus sebagai langkah refleksi dan integrasi dalam proses pembelajaran (Reardon et al., 2005). Selain itu bentuk-bentuk tugas yang disusun dan dikumpulkan diharapkan juga mampu meningkatkan kebermaknaan belajar (*meaningful learning*) yang pada dasarnya melibatkan asimilasi konsep-konsep baru dan menghubungkannya dengan struktur kognitif yang sudah ada (Erdema et al., 2009). Bentuk sarana evaluasi yang dipercaya mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa dan menjadi feedback dosen adalah portofolio yang disusun secara sistematis berdasarkan materi dan tujuan pembelajaran Biologi Sel yang sudah ditetapkan. Tujuan penelitian adalah meningkatkan motivasi belajar Biologi Sel melalui penerapan penggunaan portofolio sebagai sarana evaluasi.

METODE

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi IKIP PGRI Madiun berjumlah 448 mahasiswa, dengan sampel penelitian adalah kelas A dan B dari mahasiswa semester 2 tahun akademik 2012/2013. Jumlah

mahasiswa kelas A dan kelas B adalah 52 mahasiswa. Penentuan sampel secara purposive sampling dengan pertimbangan bahwa semester tersebut mahasiswa wajib mengambil mata kuliah Biologi Sel.

Data diperoleh melalui tugas-tugas terstruktur yang dihasilkan oleh mahasiswa berupa LKM, analisis kritis, studi kasus, makalah, jurnal belajar dan kuis. Tugas-tugas kemudian dilakukan penilaian oleh sesama mahasiswa dan juga oleh dosen, dan kemudian dikategorikan dalam 4 kriteria yaitu kelengkapan, kejelasan, kesesuaian dan dokumentasi. Adapun data untuk komponen portofolio tampak seperti Tabel 1.

Data motivasi belajar diperoleh melalui angket motivasi yang diberikan dan diisi oleh mahasiswa pada pertemuan ke tujuh sebelum pelaksanaan ujian tengah semester (UTS). Angket dibuat oleh peneliti dengan jumlah 35 item pertanyaan yang disusun berdasarkan indikator motivasi belajar. Angket terdiri dari 22 pernyataan positif dan 13 pernyataan negatif, dengan indikator: a) menerima tanggung jawab pribadi untuk sukses dan selalu kritis dalam berpikir, b)

mampu menyelesaikan tugas dengan baik, c) rasional dan kritis dalam meraih keberhasilan, dan d) menyukai situasi pekerjaan dengan tanggung jawab pribadi, umpan balik dan keberanian menerima tantangan.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Regresi Linier software *SPSS for Windows version 17*, untuk mengetahui hubungan penggunaan porto-folio terhadap motivasi belajar Biologi Sel mahasiswa.

HASIL

Hasil Kriteria Komponen Portofolio Mahasiswa

Hasil portofolio KD 1-7 dikategorikan menjadi 4 kriteria, masing-masing kriteria memiliki nilai rata-rata seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil portofolio mengalami peningkatan nilai khususnya pada tatap muka ke 4 hingga ke 7. Peningkatan terjadi pada empat kriteria yang ditentukan yaitu dari sisi kelengkapan, kejelasan, kesesuaian serta dokumentasi atau kelengkapannya.

Tabel 1. Data Rekapitulasi Tugas Mahasiswa sebagai Komponen Portofolio

KD	Materi	Jenis Portofolio				
		LKM	Analisis Kritis	Makalah	Jurnal Belajar	Kuis
1.	Struktur sel, keuntungan dan kerugian mempelajari Biologi Sel, serta peralatan & teknik mempelajari	Individu	Individu	-	Individu	Individu
2.	Fungsi komponen kimia-anorganik dan organik yang dibutuhkan sel.	Individu	-	-	Individu	Individu
3.	Struktur umum membran sel dan sifat permeabilitasnya	Individu	Individu	-	Individu	Individu
4.	Sistem Endomembran; Organel Pendukung Dan Mekanismenya	Individu	-	-	Individu	Individu
5.	Struktur dan fungsi Sitoskeleton	-	-	Kelompok	Individu	Individu
6.	Struktur dan fungsi mitokondria serta khloroplas	Individu	Individu	-	Individu	Individu
7.	Inti dan Materi Genetik	-	-	Kelompok	Individu	Individu

Tabel 2. Rangkuman Data Kriteria Nilai Portofolio

Portofolio	Kelengkapan	Kejelasan	Kesesuaian	Dokumentasi	Skor	Nilai
TM 1	4.84	3.93	4.54	4.95	18.3	91.3
TM 2	5.00	3.69	4.24	4.55	17.5	87.4
TM 3	4.90	3.74	4.17	4.84	17.6	88.2
TM 4	4.50	5.00	5.00	5.00	19.5	97.5
TM 5	4.50	5.00	5.00	5.00	19.5	97.5
TM 6	5.00	5.00	5.00	5.00	20.0	100.0
TM 7	4.50	5.00	5.00	5.00	19.5	97.5
Skor	33.2	31.4	33.0	34.3		

Hasil motivasi belajar yang dikategorikan menjadi empat indikator memiliki nilai rata-rata seperti tampak pada Tabel 3 berikut

Rangkuman rerata indikator motivasi belajar diperoleh hasil rata-rata tertinggi terdapat pada kriteria rasional dan kritis dalam meraih keberhasilan sebesar 4,04. Untuk indikator menerima tanggung jawab pribadi untuk sukses dan selalu kritis dalam

berpikir diperoleh nilai rata-rata terendah yaitu sebesar 3,43. Berdasarkan rentangan 1-5 maka rerata keseluruhan indikator menunjukkan motivasi yang tinggi setelah menerapkan portofolio dalam pembelajaran Biologi Sel.

Hasil uji regresi linier portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa disajikan dalam Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan nilai T hitung sebesar 16,715

Tabel 3. Rerata Indikator Kriteria Motivasi Belajar Mahasiswa

Indikator	Rerata
Menerima tanggung jawab pribadi untuk sukses dan selalu kritis dalam berpikir	3,43
Menyelesaikan tugas dengan baik	3,98
Rasional dan kritis untuk meraih keberhasilan	4,04
Menyukai situasi pekerjaan dengan tanggungjawab pribadi, umpan balik dan keberanian menerima tantangan	3,67

sehingga lebih besar ($>$) daripada nilai T tabel, sehingga ada pengaruh penggunaan portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Biologi Sel. Untuk analisis nilai koefisien korelasi penggunaan portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Biologi Sel dapat dicermati pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan nilai R adalah 0,921, yang dapat diinterpretasikan bahwa hubungan kedua variabel ada dikategori kuat. Nilai R Square adalah 84,8% yang dapat diartikan bahwa portofolio memiliki kontribusi sebesar 84,8% terhadap motivasi belajar Biologi Sel mahasiswa dan 15,2%

lainnya dipengaruhi oleh faktor yang lain.

PEMBAHASAN

Portofolio yang merupakan kumpulan hasil kerja mahasiswa menurut penelitian Sukanti (2010) mengacu pada sejumlah prinsip dasar penilaian yang meliputi penilaian proses dan hasil, penilaian berkala, adil, serta berdasarkan kondisi sosial belajar.

Jika prosesnya baik dan sempurna, maka dapat diharapkan menuai hasil bahwa mahasiswa semakin termotivasi dalam kegiatan belajarnya. Tugas-tugas yang dikerjakan dan dikumpulkan oleh mahasiswa

Tabel 4. Uji Regresi Portofolio terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-27.762	6.178		-4.494	.000
Portofolio	1.157	.069	.921	16.715	.000

a. Dependent Variable: Motivasi_Belajar

Tabel 5. Nilai Koefisien Kolerasi Portofolio terhadap Motivasi Belajar Biologi Sel Mahasiswa

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.921 ^a	.848	.845	2.67168

a. Predictors: (Constant), Portofolio

b. Dependent Variable: Motivasi_Belajar

menjadi faktor utama dalam hasil analisis tingginya pengaruh portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa.

Pengerjaan dan pengumpulan tugas yang bervariasi di setiap pertemuan membuat mahasiswa semakin termotivasi belajar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa motivasi mahasiswa cenderung meningkat seperti disampaikan dalam hasil penelitian Astuti (2011), penggunaan portofolio mampu membuat mahasiswa menjadi bersemangat dalam belajar. Portofolio memacu semangat mahasiswa untuk mengerjakan setiap tugas dengan baik dan selalu berusaha melengkapinya.

Ditinjau dari faktor psikologis berdasarkan indikator angket motivasi menunjukkan bahwa nilai rata-rata klasikal yang paling tinggi adalah pada komponen menyelesaikan tugas dengan baik, rasional kritis untuk mencapai keberhasilan. Kondisi yang ditunjukkan pada hasil penelitian ini menggambarkan bahwa penggunaan portofolio sebagai proses evaluasi yang mendukung pembelajaran tampak mampu memotivasi mahasiswa sehingga cenderung lebih serius dalam mengerjakan setiap tugas untuk komponen portofolionya. Keseriusan mahasiswa mengerjakan tugas dalam portofolio yang dihasilkan selama kegiatan pembelajaran Biologi Sel menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kesadaran untuk menyelesaikan tugas dengan baik (Sajedi, 2014), sekaligus mampu memilih serta menyesuaikan hasil tugas yang paling baik

untuk dipresentasikan (Morton et al, 2013). Dengan demikian portofolio yang dihasilkan, seperti disampaikan Hammonds dan Snyder (2000) merupakan sarana yang dapat dipergunakan untuk menunjukkan bahwa mahasiswa melakukan proses berpikir, belajar, dan sekaligus mengetahui kinerja melalui evaluasi tugasnya.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan penggunaan portofolio terhadap motivasi belajar mahasiswa. Sebagai asesment alternatif dalam pembelajaran Biologi Sel, mahasiswa dituntut untuk aktif mengikuti dengan mengerjakan banyak jenis tugas seperti yang sudah dirancang. Kondisi tersebut menjadikan kegiatan pembelajaran lebih dinamis, seperti didukung hasil penelitian Guven (2014) yang menunjukkan bahwa penggunaan portofolio mampu membangun atmosfir pembelajaran yang baik. Dengan demikian potensi portofolio sebagai sarana mengaktifkan mahasiswa belajar juga tercapai dengan baik melalui keterlibatan mahasiswa saat belajar (Caner, 2010; Elango et al., 2005). Portofolio juga menjadikan mahasiswa mampu mengambil keputusan tentang berbagai tugas dan melakukan evaluasi sehingga mampu menjadi pembelajar mandiri dan memecahkan permasalahan yang dihadapi.

Portofolio yang dipergunakan untuk mendukung proses perkuliahan Biologi Sel merupakan langkah efisien sebagai teknis asesmen yang bermanfaat bagi dosen

maupun mahasiswa, seperti didukung dan disampaikan dalam hasil penelitian Klenowski et al. (2006) yang menunjukkan kondisi yang sama. Dengan kumpulan tugas yang kemudian dikoleksi, menjadikan mahasiswa cenderung lebih optimis untuk menunjukkan hasil kerja terbaiknya. Motivasi mahasiswa meningkat diawali dari rasa tanggung jawab untuk menyelesaikan tugas sebaik-baiknya sekaligus secara tidak langsung mengembangkan potensi diri untuk memahami materi Biologi Sel yang dipelajari. Efek timbal balik penggunaan portofolio bagi dosen dan mahasiswa tersebut merupakan bentuk efisiensi penggunaan portofolio untuk mendukung proses pembelajaran seperti dilaporkan Strivens (2005) dan Davies & Le Mahieu (2003). Efek positif lainnya dalam penggunaan portofolio adalah meningkatnya kemampuan mahasiswa mengenali kemampuan dan potensi dirinya dalam memahami materi dan mengatur cara belajarnya. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Kathryn (2001) bahwa self assessment merupakan tahapan penting dalam belajar yang dapat distimulus melalui teknik penilaian portofolio yang diterapkan dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menjadikan *self assessment* mahasiswa mengalami peningkatan sehingga mampu memacu motivasi diri sendiri dalam melengkapi portofolio untuk memperoleh hasil yang maksimal.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan penggunaan portofolio terhadap peningkatan motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Biologi Sel. Kelebihan penggunaan portofolio sebagai asesmen alternatif menjadi pilihan tepat yang efisien untuk meningkatkan motivasi mahasiswa sekaligus sebagai feedback proses pembelajaran bagi dosen.

DAFTAR RUJUKAN

- Astuti, P. 2011. Penggunaan Portofolio pada Mata Kuliah English Language Teaching Across Curriculum (ELTAC) untuk Mendorong Keterlibatan Mahasiswa dalam Perkuliahan. *Jurnal Lembaran Ilmu Kependidikan*, 40(1): 67-74. (<http://journal.unnes.ac.id>, Diunduh tanggal 16 Februari 2013).
- Arifin, Z. 2011. *Evaluasi Pembelajaran*.

- Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Caner, M. 2010. Students View on Using Portfolio Assessment in EFL Writing Course. *Anadolu University Journal of Social Sciences*. 10(1): 223-236.
- Davies, A and Le Mahieu. 2003. Assessment for Learning: Reconsidering Portfolios and Research Evidence. *Innovation and Change in Professional Education Optimising New Modes of Assessment: In Search of Qualities and Standards*: 141-169.
- Elango, S., Jatti, R.C., Lee., L.K., 2005. Portfolio as a Learning Tool: Students' Perspective. *Ann Acad Med* 34(8): 511-514.
- Erdema, E., Yilmaza, A., dan Oskaya, O. 2009. The Effect of Concept Mapping on Meaningful Learning of Atom and Bonding. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1:1586-1590.
- Güven, E. 2014. Effect of the Portfolio on the Students' Removal of Failure Causes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 116: 3886-3890.
- Hammond, L.D., and Snyder, J. 2000. Authentic Assessment of Teaching in Context. *Teaching and Teacher Education*, 16: 523-545 (Online), (<http://www.jcu.edu/education/>.pdf, diakses 5 November 2011).
- Kathryn, S. 2001. Learning Need And Continuing Professional Education Activities Of Professional Developments Portfolio Participants. *American Dietetic Association. Journal of the American Dietetic Association*. 101 (6). (<http://www.proquest.com>, Diunduh tanggal 27 Juni 2013).
- Klenowski, V., Askew, S., dan Carnell, E., 2006. Portfolios for Learning, Assessment and Professional Development in Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 31(3): 267-286.
- Morton, A., Keisler, J., Salo, A. 2013. Multicriteria Portfolio Decision Analysis for Project Selection. *The London School of Economics and Political Science*. 13. 141.
- Reardon, R. C., Lumsden, J.A., dan Meyer, K.E. 2005. Developing an E-portofolio Program: Providing a Comprehensive Tool for Student Development, Reflection, and Integration. *NASPA Journal*. 42(3): 368-380.
- Sukanti. 2010. Pemanfaatan Penilaian

- Portofolio Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Akuntansi, *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, VIII. (2). (<http://journal.uny.ac.id>., Diunduh 03 Mei 2013)
- Sajedi, R. 2014. Self Assessment and Portfolio Production of Iranian EFL Learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 98: 1641-1649.
- Strivens, J. 2005. *Efficient Assessment of Portfolios*. The Centre for Recording Achievement. Institute of Educational Technology, The Open University.
- Veselinovska, S. S., Gudeva, L. K., and Djokic, M. 2011. Applying Appropriate Methods for Teaching Cell Biology. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. (15): 2837-2842.