

Original

Evaluación del Pectimorf y Quitomax en el cultivo de la papaya (*Carica papaya*, L) cv Maradol roja

Evaluation of the Pectimorf and QuitoMax in the cultivation of the papaya (*Carica papaya*, L)
cv red Maradol

Luis Gustavo González Gómez, Universidad de Granma, Cuba, ggonzalezg@udg.co.cu

María Caridad Jiménez Arteaga, Universidad de Granma, Cuba, mjimeneza@udg.co.cu

María Jiménez Pizarro, Universidad de Granma, Cuba, mjimenezp@udg.co.cu

Anabel Oliva Lahera, Universidad de Granma, Cuba, aolival@udg.co.cu

Alejandro Alarcón Zayas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Alejandro Falcón Rodríguez, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Recibido: 15/4/2019 Aceptado: 11/11/2019

Resumen

El trabajo se desarrolló en las áreas de la parcela perteneciente al Departamento Docente Productivo de la Universidad de Granma, con el objetivo de evaluar el efecto del Pectimorf y QuitoMax sobre el cultivo de la papaya cv. Maradol roja. Para el montaje del experimento se realizó de manera al azar en parcelas sin un diseño previo, se evaluaron tres tratamientos, se aplicó QuitoMax (T1: 300 mg ha⁻¹) y Pectimorf (T2: 200 mg ha⁻¹) y un tratamiento control (T3: asperjadas las plantas con agua). Los productos fueron aplicados, al inicio de la floración se marcaron al azar 10 plantas y 10 frutos en las cosechas para las mediciones. Las variables evaluadas fueron, Altura de las plantas (cm). Cantidad de flores, Número de frutos, Ancho de los frutos (cm). Largo de los frutos (cm), Peso de los frutos (g), Rendimiento obtenido (t ha⁻¹). El análisis estadístico empleado fue un Análisis de Varianza Simple y cuando existió diferencia significativa se empleó una Prueba de Comparación de Medias por Duncan para el 5 % de probabilidad del error. En los indicadores productivos cuando la producción fue cero se aplicó una prueba de t-student para evaluar los tratamientos donde se aplicó (QuitoMax y Pectimorf). Los resultados obtenidos nos permiten concluir que cuando se aplica QuitoMax se incrementa el rendimiento hasta 54,41 t ha⁻¹ seguido de la aplicación de Pectimorf 24,71 t ha⁻¹.

Palabras claves: quitomax; pectimorf; rendimiento.

Abstract

The work was developed in the areas of the parcel belonging to the Productive Educational Department of the University of Granma, with the objective of evaluating the effect of the Pectimorf and QuitoMax on the cultivation of the papaya cv. Red Maradol. For the assembly of the experiment was carried out at random in way in parcels without a previous design, three treatments were evaluated, QuitoMax was applied (T1: 300 mg ha⁻¹) and Pectimorf (T2: 200 mg ha⁻¹) and a treatment control (T3: humidified the plants with water). The products were applied, to the beginning of the flowering they were marked 10 plants and 10 fruits at random in the crops for the mensurations. The evaluated variables were, Height of the plants (cm). Quantity of flowers, Number of fruits, Wide of the fruits (cm). Long of the fruits (cm), Weigh of the fruits (g), obtained Yield (t ha⁻¹). The analysis statistical employee was an Analysis of Simple Variance and when significant difference existed a Test of Comparison of Stockings it was used by Duncan for 5% of probability of the error. In the productive indicators when the production was zero a t-student test it was applied to evaluate the treatments where it was applied (QuitoMax and Pectimorf). The obtained results allow us with concluding that when QuitoMax is applied the yield it is increased up to 54,41 t ha⁻¹ followed by the application of Pectimorf 24,71 t ha⁻¹.

Key words: quitomax; pectimorf; yield.

Introducción

Según Evans y Ballen (2015) destacan que la papaya (*Carica papaya*, L) ha venido ganando un lugar privilegiado en la demanda de los consumidores a nivel mundial. Esto se ve reflejado notablemente en las cifras de producción, en el 2014 la papaya fue la tercera fruta tropical más producida con 11,22 millones de toneladas, equivalente al 15,36 % del total de producción de frutas tropicales. La papaya se produce en más de 60 países y su producción se concentra principalmente en las naciones que están en vías de desarrollo.

En Cuba existe un gran interés en incrementar la producción de frutales, entre ellos está elevar la comercialización de frutos como papaya, mango y aguacate. La producción se destina a la industria, los mercados locales, el turismo y la exportación (Mulkay *et al.*, 2010). La aplicación exógena de oligosacarinas influye en el crecimiento y desarrollo de los tejidos de las plantas, estas evidencias han sido fundamentalmente obtenidas con oligosacáridos derivados de los polímeros de la pared celular de plantas y también con derivados de quitina y quitosana (Falcón *et al.*, 2015).

El objetivo general propuesto fue, “Evaluar la respuesta agronómica del cultivo de la papaya, variedad Maradol Roja, a la aplicación de los bioproductos Pectimorf y QuitoMax, aplicados al inicio de la floración”.

Población y muestra

El trabajo se desarrolló en las áreas del Departamento Docente Productivo de la Universidad de Granma. Se evaluó la variedad Maradol Roja plantada sobre un suelo pardo con carbonato con plantas certificadas de la Biofábrica de Granma.

Materiales y métodos.

Para el montaje del experimento se realizó de manera al azar en parcelas sin un diseño previo, ubicándose las parcelas en un orden escogido aleatoriamente en un área de 150 m de largo y 40 m de ancho la cual se dividió en tres parcelas de 40 m de ancho y 40 m de largo, dejando una franja de efecto de borde entre tratamientos de 5 m. Cada parcela poseía un total de 62 plantas, con un marco de plantación de 3,60 m entre hileras y 1,50 m entre plantas.

Se evaluaron tres tratamientos, se aplicó QuitoMax (T1: 300 mg ha⁻¹) y Pectimorf (T2: 200 mg ha⁻¹) y un tratamiento control (T3: asperjadas las plantas con agua), aplicados al inicio de floración (más del 25% de las plantas con flores).

Para el estudio de las variables se marcaron al azar 10 plantas de cada tratamiento y para los indicadores productivos se recolectaron 10 frutos entre las 10 plantas marcadas de forma aleatorizada.

Se evaluó:

- Altura de las plantas: Se utilizó una cinta métrica la cual se posicionó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta en tres ocasiones, en el momento de aplicar los productos, a los 10 días después y en el momento de la fructificación (cm).
- Cantidad de flores: Se realizó un conteo de la cantidad de flores existentes en la planta al inicio de la floración (25 % de las plantas con flores), floración masiva (75 % de las plantas con flores) e inicio de la fructificación (25 % de las plantas con frutos).
- Número de frutos: Se realizó un conteo de la cantidad de frutos existentes en las plantas evaluados en cinco oportunidades, la primera a inicio de fructificación y con una frecuencia de 7 días.

A los 10 frutos seleccionados aleatoriamente de las plantas marcadas se le evaluó:

- Ancho de los frutos: Se utilizó un Pie de Rey ubicándolo en el centro del fruto para medir el ancho de los frutos (cm).

- Largo de los frutos: Se utilizó una cinta métrica la cual se posicionó a todo lo largo del fruto (cm).
- Peso de los frutos: Se utilizó una pesa digital para determinar este indicador (g).
- Rendimiento obtenido ($t\ ha^{-1}$). Se ponderó en base a la cantidad de planta por hectárea de acuerdo al marco de plantación ($1\ 851\ plantas\ ha^{-1}$) y las cinco cosechas realizadas por el número de frutos promedios de las plantas.

El análisis estadístico empleado fue un Análisis de Varianza Simple y cuando existió diferencia significativa se empleó una Prueba de Comparación de Medias por Duncan para el 5 % de probabilidad del error. En los indicadores productivos cuando la producción fue cero se aplicó una prueba de t-student para evaluar los tratamientos donde se aplicó (QuitoMax y Pectimorf).

Resultados Y Discusión

Las observaciones realizadas en cuanto a la altura del tallo (Tabla 1) evidencian que la mejor respuesta se obtiene en la segunda medición del T1 (QuitoMax) con diferencias altamente significativas en su altura de 1,21 m respecto al tratamiento donde se aplicó Pectimorf (0,99 m) y el tratamiento control que alcanza 0,86 m.

En inicio de la fructificación, no existe diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó QuitoMax y Pectimorf y estos dos difieren del tratamiento control, lo que evidencia el efecto estimulante de ambos productos bioactivos al compararlo con el tratamiento control.

Estos resultados son corroborados por Hadwiger (2015), el cual plantea que tanto el polímero de quitosana como sus derivados de menor tamaño se consideran reguladores del crecimiento y del desarrollo de las plantas, al estimular el crecimiento radical y vegetativo de varias especies.

Se ha demostrado el efecto positivo en la activación del crecimiento en plantas ornamentales de crecimiento lento como la Areca, el Anturium y las orquídeas, mediante la aspersion foliar del (Pectimorf) en diferentes concentraciones y momentos de aplicación (Hernández, 2012).

Tabla 1: Altura de las plantas por tratamientos y mediciones (m).

Tratamientos	Mediciones		
	Inicio floración	10 días después de la floración	Inicio fructificación
T1 QuitoMax	1,12 a	1,21 a	1,28 a
T2 Pectimorf	0,99 a	1,08 b	1,17 a
T3 Control	0,80 b	0,86 c	0,91 b
EE	0,16	0,17	0,19

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

La emisión de flores comienza a partir del mes y 22 días de plantado el cultivo (Tabla 2), donde se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, en el inicio de la floración, ya en la floración masiva e inicio de la fructificación es significativa la diferencia entre los tratamientos donde se aplicaron los bioactivos y el tratamiento control, siendo la tercera medición la de mayor diferencia significativa (19,40 flores) con respecto al control (4,80 flores).

Resultados similares los obtuvo (Abdel *et al.*, 2010) al aplicar 100Kda 0,1% de quitosana por aspersión foliar, lo cual incrementó a un 50% la superficie foliar de la lechuga.

Otros autores como (Ohta *et al.*, 2004) plantean que el uso de polímeros de quitosana acorta y mejora la floración y fructificación de las plantas.

Tabla 2: Número de flores por tratamientos y mediciones.

Tratamientos	Mediciones		
	Inicio de floración	Floración masiva	Inicio de la fructificación
T1 QuitoMax	11,60 NS.	17,00 a	19,40 a
T2 Pectimorf	12,20	15,00 a	12,00 b
T3 Control	10,60	9,20 b	4,80 c
EE	1,16	1,03	1,29

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

En cuanto al número de frutos se observa (Tabla 3) que en las tres primeras evaluaciones el tratamiento control no posee frutos y donde se aplicaron los bioproductos sí, aunque en primera medición no existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. A partir de la segunda medición a los 7 días de la primera, es que comienzan a existir

diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, siendo el tratamiento a base de QuitoMax el que supera significativamente el tratamiento donde se aplicó Pectimorf al realizar la prueba de t-student, entre estos dos tratamiento.

El tratamiento T1 (QuitoMax), en la cuarta medición, fue el que mayor diferencias significativas mostró con un promedio de (23,00 frutos) con respecto al control (9,00 frutos). Donde se aplicaron los bioproductos se incrementa el número de frutos por plantas y se acelera el proceso de maduración.

Estos resultados son validados por (Álvarez *et al.*, 2011), los cuales plantean que las aplicaciones exógenas en plantas, principalmente con oligogalacturónidos y quitosanas, a escala de casas de cultivo y de campo, han demostrado influencias de estas oligosacarinas que favorecen el crecimiento y los rendimientos de especies de importancia económica dentro de las familias Solanáceae, Cucurbitáceae, Poáceae y Fabáceae, entre otras.

Tabla 3: Número de frutos aptos por cosecha y tratamientos.

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
T1 QuitoMax	1,00 N.S	7,00 a	6,40 a	23,00 a	18,00 a
T2 Pectimorf	0,60	1,00b	1,20b	16,00 b	11,00 b
T3 Control	Prueba de t-student.			9,00 c	6,00 c
EE	Valor de t			0.42	0,39
	13,71	20,86	20,19		

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

En los resultados obtenidos en la variable ancho de los frutos cosechados se representa en la Tabla 4, se observa que en la primera y segunda cosecha los tratamientos donde se aplicó QuitoMax y Pectimorf difieren entre sí, no así desde la tercera a la quinta cosecha no existen diferencias entre los tratamientos.

Resultados similares obtuvo Iriti *et al.*, (2009) al aplicar, por aspersion en experimentos de campo, quitosana en mini tubérculos de papa aumentando el rendimiento y la calidad de dicho cultivo.

Tabla 4: Ancho de los frutos por cosecha y tratamientos(cm).

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
T1 QuitoMax	11,02 a	9,06 a	8,28 NS	7,42 N.S	7,46 NS.
T2 Pectimorf	8,10 b	8,54 b	8,17	7,06	7,08
T3 Control	Prueba de t-student.			7,46	7,20
EE	Valor de t			0,24	0,16
	34,21	26,90	25,51		

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

En los resultados obtenidos en la variable largo de los frutos presentes en la (Tabla 5) evidencian que desde la 1ra hasta la quinta cosecha no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. No se tiene referencias de la aplicación de estos polímeros en frutales o Frutabomba, así como la influencia de estos en el incremento de la longitud de los frutos.

Tabla 5: Largo de los frutos por cosecha y tratamientos (cm).

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
T1 QuitoMax	20,00 NS	20,00 NS	19,80 NS	15,00N.S	13,80N.S
T2 Pectimorf	19,40	19,40	18,00	14,00	13,80
T3 Control	Prueba de t-student.			17,00	16,20
EE	Valor de t			0,53	0,53
	50,57	49,34	52,73		

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

En los resultados obtenidos con relación al peso de los frutos presentes en la (Tabla 6) se observa que durante la primera, segunda y tercera cosecha los tratamientos tuvieron diferencias significativas entre sí al aplicar la prueba de t-students).

En la cuarta y quinta cosecha se evidencia que no existieron diferencias significativas de los tratamientos con respecto al T3 (Control); obsérvese como va decreciendo el tamaño de los frutos con las cosechas.

La mejor respuesta la obtuvo el T1 (QuitoMax) en la primera medición con diferencias altamente significativas en el peso promedio de los frutos el cual fue de (1072,00 g) con respecto al T3 (Control) donde no hubo producción (Prueba de t-students). Similitudes con estos resultados las obtuvo (Freepons, 2015), el cual plantea que en dependencia del órgano de la planta que se trate, se han obtenido resultados benéficos cuando se hacen

tratamientos a las semillas, a las raíces de las plantas o por aspersión foliar en los momentos adecuados para cada cultivo.

Álvarez *et al.*, (2011) demostró que la aplicación de QuitoMax en el cultivo de tomate, favoreció el número de racimos, flores y el peso de los frutos, alcanzando resultados superiores al tratamiento control, demostrando la eficiencia de este bioestimulante en los componentes del rendimiento, parece ser que este efecto también se produce en el cultivo de la papaya variedad Maradol Roja.

Tabla 6: Peso de los frutos por cosecha y tratamientos (g).

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
T1 QuitoMax	1072,00a	844,00a	728,00a	469,00N.S	448,00N.S
T2 Pectimorf	671,00 b	712,00b	604,00b	473,00	394,00
T3 Control	Prueba de t-student.			495,00	452,00
	Valor de t				
EE	11,10	21,39	21,90	0,24	0,18

Letras desiguales indican diferencias significativas para los tratamientos para $p \leq$ al 5 % de probabilidad al aplicar la Prueba de Comparación Múltiple de Medias por Duncan.

En la (figura 2) se observa la influencia del QuitoMax y el Pectimorf en el rendimiento de la papaya var. Maradol Roja, evidenciándose que los productos bioactivos influyeron positivamente en este indicador productivo, con diferencias significativas entre todos los tratamientos, siendo el QuitoMax el que alcanzo mejor resultados en esta variable, seguido del Pectimorf, superando al Control el cual fue el de menor resultado.

Estos resultados son corroborados por el Grupo de Productos Bioactivos (GPB) los cuales demuestran el incremento del crecimiento y los rendimientos que van desde el 10 al 60 % por encima de los controles, en dependencia del producto evaluado (Pectimorf o QuitoMax), las diferentes formas de aplicación experimentadas en el cultivo y la localidad de que se trate. Estos resultados promisorios, algunos en fase de extensión, se han demostrado en cultivos como tabaco, tomate, papa, maíz, arroz, pepino, soya y frijol (Falcón *et al.*, 2015).

Jiménez *et al.*, (2018) y González *et al.*, (2018, 2017), han obtenido incrementos del rendimiento en cultivos como pimienta, pepino y tabaco, al aplicar QuitoMax, lo que corrobora los efectos de este poderoso polímero sobre las plantas.

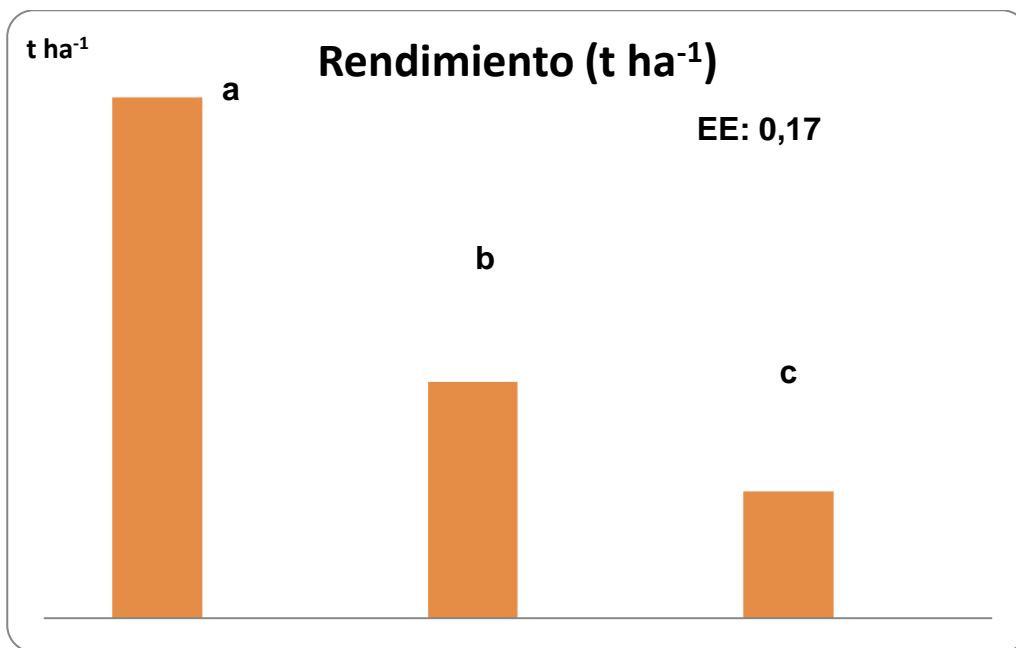


Figura 2: Rendimiento del cultivo de la papaya var. Maradol Roja por tratamientos (t ha⁻¹).

Conclusiones

De los resultados evaluados se puede concluir que:

Con respecto a los indicadores de calidad del fruto del cultivo de la papaya, los valores más altos se alcanzan al aplicar QuitoMax con un rendimiento de 54,41 t ha⁻¹ seguido de la aplicación de Pectimorf 24,71 t ha⁻¹, por lo que indica el efecto estimulante de ambos productos bioactivos al compararlo con el tratamiento control donde se obtuvo 13,25 t ha⁻¹.

Referencias bibliográficas

1. Abdel, M. A. M. R.; Tantawy, A.S.; El-Nemr, M. A. y Sassine, Y.N. (2010). "Growth and yield responses of strawberry plants to chitosan application". *Europe an Journal of Scientific Research*, vol. 39, no.1, , pp. 161-168, ISSN 1450-216X, 1450-202X.
2. Álvarez, B. I.; Reynaldo, E. I.; Cartaya, R. O. y Teheran, Z. (2011). Efectos de una mezcla de oligogalacturónidos en la morfología de hortalizas de importancia económica". *Cultivos Tropicales*, vol. 32, no. 3,
3. Evans, E. y Ballen, F. (2015). Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial. UF University of Florida. [En línea]. Florida: sn, s.p.(Fecha de consulta: marzo 3 2017). Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/fe917>
4. Falcón, A. *et al.*, (2015). Nuevos productos naturales para la agricultura: Las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*, vol. 36, no. especial, pp. 111-129.

5. González, G. *et al.*, (2017). Evaluación de la aplicación de quitosana sobre plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) ol.44, No.1, enero-marzo, 34-40, CE: 9915 CF: cag051172109 Revista Centro Agrícola
6. González, G. *et al.*, (2018). Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax. Vol.45, No.3, julio-septiembre, 27-31, CE: 1760 CF: cag043182182 Revista Centro Agrícola
7. Hadwiger, L. A. (2015). Method for treating cereal crop seed with chitosan to enhance yield, root growth and stem strength [en línea]. no. US4886541 A, Inst. Washington State University Research Foundation, Consultado: 1 de diciembre de 2018]. Disponible en: <<http://www.google.com/patents/US4886541>>
8. Hernández, L.(2012). Efecto de una mezcla de oligogalacturónidos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de *Anthurium andreaeanum*. *Cultivos tropicales*, vol. 28, no. 4, 2012, pp. 83–86, ISSN 0258-5936.
9. Iriti, M.; Picchi, V.; Rossoni, M.; Gomarasca, S.; Ludwig, N.; Gargano, M. y Faoro, F.(2009). Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid-dependent stomatal closure”. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 66, no. 3, septiembre de 2009, pp. 493-500, ISSN 0098-8472, DOI 10.1016/j. en vexbot.2009.01.004.
10. Jiménez, M.C. *et al.*, (2018). Respuesta agronómica del pimiento California Wonder a la aplicación de Quitomax.ol.45, No.2, abril-junio, 40-46, 2018 CE: 1713 CF: cag062182172 Revista Centro Agrícola
11. Mulkey, T.(2010). Diagnóstico de las enfermedades fungosas de mayor incidencia durante la poscosecha de la papaya (*Carica papaya* L.), el mango (*Mangifera indica* L.) y el aguacate (*Persea americana* Miller) en tres localidades frutícolas de Cuba. *Revista CitriFrut*, Vol. 27, No. 2, julio-diciembre.[En línea]. La Habana: sn, 2010. p.23-20. (Fecha de consulta: febrero 16 2017). Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2011900017>
12. Ohta, K.; Morishita, S.; Suda, K.; Kobayashi, N. y Hosoki, T.(2004). Effects of Chitosan Soil Mixture Treatment in the Seedling Stage on the Growth and Flowering of Several Ornamental Plants”. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, vol. 73, no. 1, 2004, pp.66-68, ISSN 1882-336X, 1882-3351, DOI 10.2503/jjshs.73.66.