

CODASAL® ATENUA OS EFEITOS DELETÉRIOS DA SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM MELANCIEIRA

Helton de Souza Silva¹, Lourival Ferreira Cavalcante², Edecarlos Camilo da Silva³, Gemerson Machado de Oliveira⁴, Adailson Pereira de Souza⁵, Rayane Amaral de Andrade⁶

RESUMO: Na maior parte da região Nordeste as chuvas são escassas, com predominância de rios intermitentes, obrigando os agricultores a usarem águas subterrâneas com elevado teores de sais, o que prejudica o rendimento das culturas, portanto é necessário o desenvolvimento de pesquisas utilizando produtos que podem atenuar os efeitos deletérios causado pela irrigação com água salina. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação do Codasal em melancieira irrigada com água salina. O experimento foi composto de um fatorial 2x4, correspondente a duas condutividades elétrica da água de irrigação (0,4 e 4,0 dS m⁻¹) e quatro doses de Codasal (0; 3,13; 6,25 e 12,5 mL L⁻¹), com cinco blocos. Foi avaliado o comprimento, diâmetro, taxa de crescimento absoluta, taxa de crescimento relativa, condutância estomática, concentração interna de CO₂, assimilação líquida de CO₂, transpiração, eficiência no uso da água, massa seca da parte aérea, da raiz e total e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Foi possível constatar que o Codasal é eficiente em atenuar o efeito deletério da água de irrigação com elevado teor de sais em melancieira.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus*, Lignosulfonato, Produção, Manejo do solo e água

CODASAL® ATTENUATES THE DELETARY EFFECTS OF SALINITY OF IRRIGATION WATER IN WATERMELON

ABSTRACT: In most of the Northeast region, rainfall is scarce, with predominance of intermittent rivers, forcing farmers to use groundwater with high levels of salts, which harms crop yields, therefore it is necessary to develop research using products that can mitigate the deleterious effects caused by irrigation with saline water. Accordingly, the objective of this

¹Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, heltonssilva@gmail.com

²Doutor, Professor permanente do PPGA, Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, lofeca1946@yahoo.com.br

³Doutorando pelo PPGA, Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, edcarloscamilo@bol.com.br

⁴Doutorando pelo PPGA, Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, gemerson.agro@gmail.com

⁵Doutor, Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, adailson.ufpb@yahoo.com.br

⁶Mestre em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, rayane_agronomia@hotmail.com

work was to evaluate the effect of the application of Codasal in a watermelon irrigated with saline water. The experiment consisted of a 2x4 factorial, corresponding to two electrical conductivities of irrigation water (0.4 and 4.0 dS m⁻¹) and four doses of Codasal (0, 3.13, 6.25 and 12.5 mL L⁻¹), with five blocks. It evaluated the length, diameter, absolute growth rate, relative growth rate, stomatal conductance, intercellular concentration of CO₂, liquid CO₂ assimilation, sweating, efficiency of water usage, shoot dry weight, root and total and conductivity of saturation extract of soil. It was possible to verify that Codasal is efficient in mitigating the deleterious effect of irrigation water with high salt content in watermelons.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus*, Lignosulfonate, Production, Soil and water management

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma das frutas mais consumida e produzida no Brasil, sendo cultivada em todas as regiões do país. Na safra de 2019 a produção nacional foi de 2.278.186 toneladas, com uma área plantada de 100.117 ha. A região Nordeste é a maior produtora, sendo responsável por produzir mais de 30% da produção nacional (IBGE, 2020).

Apesar de o Nordeste ser a principal região produtora de melancia, é a que apresenta o menor rendimento (19.531 t ha⁻¹) (IBGE, 2020). Este fato pode estar relacionado a irrigação com água subterrânea com elevado teor de sais, o que é comum nos polos frutícolas, causando queda no rendimento do fruto (COSTA et al., 2012).

Considerando as características climáticas da maior parte do Nordeste, como chuvas escassas e sazonais, com predominância de rios intermitentes, o uso de água subterrânea salina torna-se vital para produção agrícola. Portanto, para contorna os efeitos danosos da água de irrigação com elevado teores de sais, algumas empresas lançaram no mercado, produtos com a promessa de reduzir os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sobre o solo e as culturas agrícolas. Um exemplo é o Codasal, produto a base de lignosulfonato de cálcio.

O lignosulfonato é um surfactante aniônico (LEITÃO et al, 2017), subproduto proveniente da indústria celulósica (CASEY, 1980). Dentre os vários empregos que são atribuídos ao lignosulfonato, destacamos a utilização como agente condicionador do solo, utilizado para recuperar solos salinos e sódicos (CARASSO & ARIZ, 1958; MACDONALD, 2005). Outra característica de interesse agrícola do lignossulfonato é de funcionar como bioestimulante, apresentando comportamento semelhante aos fitohormônios quando aplicados às plantas (ERTANI et al., 2011; ERTANI et al., 2019).

Tendo em vista as características químicas do Lignosulfonato, agindo tanto como um agente seletivo de íons no solo, bem como um bioestimulante vegetal, torna-se necessário a realização de pesquisas para avaliar seu potencial como mitigador do estresse salino em plantas. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação do Codasal em melancia irrigada com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em ambiente protegido, localizado nas seguintes coordenadas 6°58'04.9"S 35°42'58.9"W. Durante o período experimental a temperatura do ar foi de $36 \pm 15^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $39 \pm 28\%$, no interior da casa de vegetação.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial (2 x 4), referente a dois níveis de condutividade elétrica (CE) (0,4 e 4,0 dS m^{-1}) da água de irrigação e quatro níveis (0,00; 3,13; 6,25 e 12,50 mL L^{-1}) de Codasal^{premium}®.

O solo utilizado como substrato foi coletado na camada de 0,00 - 0,20 m, após seco ao ar, e à sombra, foi passado em peneira de 2 mm de malha e caracterizado quanto à fertilidade e atributos físicos (EMBRAPA, 2017) e à salinidade do extrato de saturação (RICHARDS, 1954) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização do solo utilizado como substrato.

Fertilidade											
pH	P	K ⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MOS	
H ₂ O(1:2,5)	-- mg dm ⁻³ --			----- cmolc dm ⁻³ -----							g kg ⁻¹
5,00	2,23	31,81	0,05	8,76	0,40	0,94	1,79	2,86	11,62	49,60	
Atributos Físicos											
Areia	Silte	Argila	Ada	GF	Ds	Dp	Pt	Umidade (MPa)			
2-0,05	0,05-	< 0,002						0,010	0,033		
mm	0,002 mm	mm						1,500			
----- g kg ⁻¹ -----			g kg ⁻¹	%	kg m ⁻³	kg dm ⁻³	m ³ m ⁻³	----- g kg ⁻¹ -----			
589	99	312	55	82,37	1,44	2,58	0,44	183	160	130	
Salinidade											
pH	CEes	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	Classificação
	dSm ⁻¹	----- mmolc L ⁻¹ -----									
6,30	0,24	1,31	0,75	6,00	0,70	0,29	0,00	12,50	5,00	0,38	NS

Fertilidade - P, K⁺, Na⁺: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de bases trocáveis (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺); (H⁺+ Al³⁺): Extrator acetato de cálcio 0,5 M; CTC: Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺+Al³⁺)]; Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺: Extrator KCl 1 M; MOS: Matéria orgânica do solo pelo método Walkley-Black.

Atributos físicos – Ada: Argila dispersa em água; GF, Ds, Dp e Pt: Respectivamente grau de flocação [Gf = (argila – Ada/argila) x 100], densidade do solo, densidade de partícula e porosidade total [Pt = (Dp-Ds)/Dp x 100].

Salinidade - CEes.: Condutividade Elétrica do extrato de saturação a 25 °C; RAS: Relação de Adsorção de Sódio {Na⁺/[(Ca²⁺+Mg²⁺)/2]^{1/2}}.

Após a caracterização química e física do solo, realizou-se a incorporação de ureia (45% N), superfosfato simples (20% P₂O₅; 20% Ca²⁺, 12% S) e cloreto de potássio (60% K₂O) nas

dosagens de 100, 300 e 200 mg kg⁻¹ de solo de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente, conforme sugestão de Novais et al. (1991) para experimentos em ambiente protegido.

Após a caracterização foram acondicionados 1,5 dm³ do substrato em recipiente plástico com capacidade de 2,0 dm⁻³ e adicionado 400 mL de água não salina (0,4 dS m⁻¹) para elevar a umidade do substrato para o nível de capacidade de campo. Em seguida realizou-se a semeadura com duas sementes de melanciaira, variedade Crimson Select Plus®, por recipiente.

Após a semeadura, as irrigações diárias foram feitas com o objetivo de repor a água evapotranspirada, sendo a quantidade de água estimada pela lâmina de água evaporada no intervalo de 24 hs (Eq. 1).

$$QA = (LI-L2) * A * 10 \quad (1)$$

Em que:

QA = Quantidade de água (ml);

LI = Leitura inicial (mm);

L2 = Leitura final (mm);

A = Área do vaso (dm²).

Aos 14 dias após a semeadura realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por unidade experimental, logo em seguida foi iniciando a aplicação diária dos tratamentos de salinidade e das doses de Codasal®.

As avaliações de crescimento foram realizadas sete dias após a primeira aplicação dos tratamentos e repetida após 21 dias, sendo realizada a determinação do diâmetro do caule no primeiro internódio, e comprimento da planta, do colo até a extremidade apical.

Determinou-se a taxa de crescimento absoluto conforme Reis & Muller (1978), pela seguinte equação:

$$TCA = (W2-W1)/T \quad (2)$$

Em que:

TCA = Taxa de crescimento absoluto (cm/dia);

W1 = Altura inicial da planta (cm);

W2 = Altura final da planta (cm);

T = Tempo do intervalo de avaliação (dias).

A taxa de crescimento relativo foi determinada utilizando a seguinte equação (REIS & MULLER, 1978):

$$TCR = (\ln W2 - \ln W1)/T \quad (3)$$

Em que:

TCR = Taxa de crescimento relativo ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);

$\ln W1$ = Logaritmo neperiano da altura inicial da planta (cm);

$\ln W2$ = Logaritmo neperiano da altura final da planta (cm);

T = Tempo do intervalo de avaliação (dias).

Ao final do experimento (49 dias após a semeadura) realizou-se as determinações de trocas gasosas: condutância estomática (gs), concentração interna de gás carbônico (C_i), assimilação líquida de gás carbônico (A), transpiração (E) e eficiência no uso da água ($EUA=A/E$), com analisador de gás na fase infravermelho (IRGA), modelo LCpro-SD da BioScientific®.

Também realizou a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) foi determinada pela soma da MSPA com a MSR.

O substrato dos vasos foram secos ao ar e peneiradas em peneira de 2 mm para obtenção de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes).

Os dados foram submetidos a análise de variância (F, $P \leq 0,05$) e modelagem (t, $P \leq 0,05$) utilizando modelos lineares mistos (REML). Considerou-se os critérios de informação Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC) para a escolha do modelo de melhor performance (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre o Codasal e a salinidade da água de irrigação foi significativa ($p \leq 0,05$) para o comprimento da planta de melancia (Tabela 2), havendo incremento do comprimento a medida que se elevou as doses de Codasal. Este incremento no comprimento de planta favorecido pela aplicação de Codasal é um indicativo do efeito atenuante do produto ao estresse salino. Considerando que a irrigação com água salina, geralmente, causa redução do crescimento em melancia (EKBIC et al., 2017; SOUSA et al., 2015).

Para o diâmetro de planta a interação entre o Codasal e a salinidade da água de irrigação não foi significativa ($p \leq 0,05$) (Tabela 2). A salinidade da água de irrigação de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o diâmetro de planta em comparação com a salinidade de $0,4 \text{ dS m}^{-1}$ ($p \leq 0,05$), apresentando valores médios de 0,45 e 0,47 cm, respectivamente. Estes resultados corroboram com os resultados reportados por Oliveira et al. (2014) e Sousa et al. (2015), os quais constataram que a salinidade da água de irrigação reduz o diâmetro de planta de melancia e abóbora, respectivamente.

Constatou-se que houve interação significativa entre o Codasal e a salinidade da água de irrigação para a TCA ($p \leq 0,01$) e para a TCR ($p \leq 0,05$) (Tabela 2). Havendo incremento na TCA a medida que se elevou as doses de Codasal (Tabela 2). Para a TCR os maiores valores foram obtidos com a dose de $3,13 \text{ mL L}^{-1}$ do produto em ambas as salinidades da água de irrigação (Tabela 2). A variação da taxa de crescimento é dependente da pressão de turgor para induzir a expansão celular, em condições de estresse osmótico a pressão de turgor pode ser afetada e causar redução na taxa de crescimento (PEIXOTO et al., 2011). No entanto, a aplicação do Codasal induziu o aumento na taxa de crescimento das plantas de melancia mesmo quando submetidas ao estresse osmótico da água de irrigação com condutividade elétrica de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Como relatado por Ertani et al. (2011) o lignosulfonato atua como um bioestimulante de plantas por apresentar atividade semelhante a giberelina e, ou auxina. O autor ainda relata que esta ação bioestimulante é desencadeada pelos compostos fenólicos presentes na estrutura do lignosulfonato. Portanto, o lignosulfonato deve ter desencadeado nas plantas de melancia o aumento na síntese de osmólitos, assim as plantas superaram o estresse osmótico causado pela água de irrigação com $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ e conseqüentemente favoreceu aumento na taxa de crescimento.

O incremento das doses de Codasal reduziu a gs, a A e a E ($p \leq 0,01$) (Tabela 2), não havendo efeito significativo ($p \leq 0,05$) da interação entre os fatores e nem da salinidade da água de irrigação.

A Ci não diferiu ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2), apresentando média de $207,83 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ mol}^{-1}$. A EUA também foi semelhante para todos os tratamentos (Tabela 2), com média de $5,17 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ mmol de H}_2\text{O}^{-1}$.

Para a MSPA e MSR houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o Codasal e a salinidade da água de irrigação (Tabela 2). Havendo aumento tanto da MSPA quanto da MSR com o incremento das doses de Codasal.

A MST não foi afetada pela salinidade da água de irrigação (Tabela 2). No entanto, apresentou comportamento quadrático às doses de Codasal, obtendo o ponto de máxima na dose de $7,72 \text{ mL L}^{-1}$.

Mesmo com a redução da gs, da A e da E ocasionada pela aplicação do Codasal, o Ci não foi reduzida e a produção de massa seca da melancieira foi aumentada em relação as plantas que não receberam Codasal. Duas hipóteses podem sustentar estes resultados, a primeira hipótese é que houve aumento na eficiência do aparato fotossintético, a segunda hipótese é que o C contido no lignosulfonato pode ter sido absorvido e utilizado pelas plantas

no metabolismo primário. Em trabalho realizado Ertani et al. (2011) os autores reportaram que a aplicação de lignosulfonato aumenta o teor de clorofila e a atividade da rubisco, culminado em maior eficiência do aparato fotossintético.

A CEes foi crescente com o aumento das doses de Codasal, apresentando significância para a interação dos fatores Codasal e salinidade da água de irrigação (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis dependentes de melancia irrigada com água salina e tratada com doses de Codasal

Y	Intercepto	Codasal	Salinidade	Codasal ²	Codasal ³	Interação
Comprimento _(cm)	35.4224	1.2792*	3.9185**	-	-	-0.3580*
Diâmetro _(cm)	-	ns	*	-	-	ns
TCA _(cm/dia)	0.821660	0.043627**	0.176892**	-	-	-0.015658**
TCR _(cm/cm/dia)	0.02921	0.005848**	0.004094**	-0.001158*	0.00006072*	-0.0003455**
gs _(mol/m²/s)	0.042498	-0.001795**	ns	-	-	ns
Ci _(μmol/mol)	-	ns	ns	-	-	ns
A _(μmol/m²/s)	4.85083	-0.17973**	ns	-	-	ns
E _(mmol/m²/s)	0.918071	-0.026907**	ns	-	-	ns
EUA _(μmol/mmol)	-	ns	ns	-	-	ns
MSPA _(g/planta)	2.039295	0.044292**	0.027583 ^{ns}	-	-	-0.010238*
MSR _(g/planta)	0.580031	-0.002681 ^{ns}	-0.044793**	-	-	0.004729*
MST _(g/planta)	2.356740	0.174918**	ns	-0.011324**	-	ns
CEes _(dS/m)	2.27637	0.69612**	1.65508**	-	-	-0.05855**

Legenda: TCA, taxa de crescimento absoluto; TCR, taxa de crescimento relativo; gs, condutância estomática; Ci, concentração interna de CO₂; A, assimilação líquida de CO₂; E, transpiração; EUA, eficiência no uso da água; MSPA, massa seca da parte aérea; MSR, massa seca da raiz; MST, massa seca total; CEes, condutividade elétrica do extrato de saturação.

CONCLUSÕES

A aplicação do Codasal em melancia reduz os efeitos maléficos da salinidade da água de irrigação, pelo incrementando na taxa de crescimento, comprimento de ramo e produção de massa da matéria seca, mesmo havendo redução nas trocas gasosas (gs, A e E), indicando que o carbono contido no Codasal pode ser absorvido e substituir o carbono atmosférico no metabolismo primário ou o Codasal proporciona um aumento na eficiência do aparato fotossintético.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Frutec, Petrolina, PE pela bonificação do produto Codasal para ser utilizado como atenuador da salinidade da água de irrigação no experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARASSO, F. M.; ARIZ, Y. **Process for reclaiming and improving saline and alkalene soils.** Depositante: CARASSO, F. M.; ARIZ, Y. 2.860.448. Depósito: 11 Abr. 1955. Concessão: 18 Nov. 1958.

CASEY, J. P., Ed. **Pulp and paper: chemistry and chemical technology**, 3. ed. New York: Wiley, 1980.

COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F.; PORTO FILHO, F. Q.; SILVA, J. S.; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v. 17, n. 9, p. 947–954, 2013.

EKBIC, E.; CAGIRAN, C.; KORKMAZ, K.; KOSE, M. A.; ARAS, V. Assessment of watermelon accessions for salt tolerance using stress tolerance indices. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 6, p. 616-625, 2017.

EMBRAPA SOLOS – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

ERTANI, A.; FRANCIOSO, O.; TUGNOLI, V.; RIGHI, V.; NARDI, S. Effect of Commercial Lignosulfonate-Humate on *Zea mays* L. Metabolism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 11940–11948, 2011.

ERTANI, A.; NARDI, S.; FRANCIOSO, O.; PIZZEGHELLO, D.; TINTI, A.; SCHIAVON, M. Metabolite-Targeted Analysis and Physiological Traits of *Zea mays* L. in Response to Application of a Leonardite-Humate and Lignosulfonate-Based Products for Their Evaluation as Potential Biostimulants. **Agronomy**, v. 9, n. 8, p.1-19, 2019.

LEITÃO, R. C.; CASSALES, A. R.; ALEXANDRE, L. C.; PINHEIRO, F. G. C.; SOARES, A. K. L.; BRITO, M. Z. R.; VALE, M. S.; SOUZA FILHO, M. DE S. M.; SANTAELLA, S. T.; ROSA, M. F. **Produção de lignossulfonatos a partir da lignina extraída do bagaço da cana-de-açúcar**. EMBRAPA - Comunicado técnico 228, 2017.

MACDONALD, A. E. D. **Conditioner-fertilizer composition for modifying and improving the structure of saline soils and/or alkaline soils**. Depositante: MacDonald, A. E. D. US 2005/0022570 A1. Deposito: 29 Jul. 2004. Concessão: 03 de Fev. 2005.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S., eds. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

OLIVEIRA, F. A.; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S. S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e

morangas submetidas ao estresse salino. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. ANÁLISE QUANTITATIVA DO CRESCIMENTO DE PLANTAS: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

R CORE TEAM (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas: mensuração do crescimento**. Belém, CPATU, 1978. 35p.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils**. USDA - United States Department of Agriculture, Nº.: 60, 1954. 166p.

Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>> Acesso em 12 de Nov. de 2020.

SOUSA, A. B. O.; SOUZA NETO, O. N.; SOUZA, A. C. M.; SAMPAIO, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Irrigação com água salina na produção e qualidade de frutos da minimelancia cv. Smile. *In: Inovagri International Meeting, 3., 2015, Fortaleza. Anais [...]*. Fortaleza: INOVAGRI, 2015. p. 1905-1914.