



АЛЕЛОПАТИЧЕН ПОТЕНЦИАЛ НА ВИДОВЕ ОТ РОД *SORGHUM* ALLELOPATHIC POTENTIAL OF GENUS *SORGHUM* SPECIES

Ирена Голубинова^{1*}, Щелияна Калинова², Пламен Маринов-Серафимов¹,
Христина Янчева²
Irena Golubinova^{1*}, Shteliana Kalinova², Plamen Marinov-Serafimov¹,
Christina Yancheva²

*E-mail: golubinova@abv.bg

¹Институт по фуражните култури – Плевен

²Аграрен университет – Пловдив

¹Institut of Forage Crops – Pleven

²Agricultural University – Plovdiv

Abstract

The allelopathic potential of the species of genus *Sorghum* [Grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.); Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*); Broom millet (*Sorghum bicolor* var. *technicum*); Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf) and Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)] was studied under laboratory conditions. The so-called *sandwich method* was used, and as an acceptor - Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Rhizosphere soil was used as the carrier of the allelochemicals from the donors as well as dry root and above-ground biomass.

The allelopathic potential was determined by a composite indicator development index (GI), according to which species of the genus *Sorghum* can be provisionally arranged in the following descending order: *S. bicolor* var. *technicum* → *S. halepense* → *S. bicolor* var. *saccharatum* → *S. sudanense* → *S. bicolor*. The carriers of the allelochemicals, regardless of the donors and concentrations, inhibited the development of swear in the recipient by 30.5% - in the rhizosphere soil; by 35.9% - in the dry root biomass and by 47.2% - in the dry above-ground biomass respectively. It was found that with the increasing concentrations (0.2; 0.4; 0.8 and 1.6% w/v) the recipient seed germination was suppressed as follows: in the rhizosphere soil – from 4.8 to 86.7%, in the dry above-ground biomass – from 13.9 to 81.9% and in the dry root biomass – from 13.9 to 55.3%, compared with the controls.

The results indicated the possibility for some species of the genus *Sorghum* to be used as components in future breeding programmes, as well as an alternative for weed control in organic production. Their allelopathic potential and multifunctional application (for food, pharmaceutical and industrial purposes) defines them as promising crops in building a balanced crop rotations in organic farming or their inclusion as *intermediate* crops.

Keywords: allelopathy, species of the genus *Sorghum*, recipient *Lactuca sativa* L., sandwich method.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия научноизследователската работа се фокусира върху проучването на алелопатичните взаимоотношения между културните растения и плевелните видове с цел издирване на видове и сортове с алелопатичен потенциал и разработване на алтернативни методи и технологични решения за регулиране на плевелната плътност при биологичното земеделие (Dastagir and Hussain, 2015). Откриването на видове с алелопатичен потенциал дава възможност за намаляване на вреденията на синтетични хербициди чрез използване на биохербициди при производството на екологично чисти храни и фуражи (Asghari and Tewari, 2007; Pannacci et al., 2010). Според Farooq et al. (2013) и Worthington and Reberg-Horton (2013) алелопатията и в частност алелопатичният потенциал на културните растения може да се използва в селекционните програми като възможност за подобряване на конкурентоспособността им срещу плевелните видове. Образци с висок алелопатичен потенциал са открити при *Avena sativa* L., *Pisum sativum* L., *Sorghum bicolor* L. и др. (Rice, 1995; Bertholdsson et al., 2012).

Roth et al. (2010) и Weston et al. (2013) установяват, че видовете от род *Sorghum* притежават висок алелопатичен потенциал и плевелопотискаща способност, която се дължи на натрупването и отделянето на алелохимикали, представени от различни фенолни киселини (ванилова, сириггова, ферулова, п-кумарова и др.) кондензирани танини, циангликозиди (дурин) и коренови отделяния на хидрофобен р-бензохинон, които са концентрирани в различни вегетативни и генеративни органи на растенията. Asgharipour and Armin (2010), Hassan et al. (2012) и Kandhro et al. (2016) в лабораторни и полски опити установяват значителни разлики в алелопатичния потенциал и/или плевелопотискащата способност при видове от род *Sorghum*, които се дължат и на различия в натрупването на алелохимикали в зависимост от онтогенетичното развитие, съобразно с агрометеорологичните условия през вегетационния период.

Целта на изследването е да се установи и сравни алелопатичният потенциал на видовете от род *Sorghum* при лабораторни условия с цел включването им като компоненти в бъдещи селекционни програми и като перспективни култури при изграждане на балансирани сеитбообращения в биологичното земеделие.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през 2015–2016 г. в Института по фуражните култури в Плевен при лабораторни условия. Проучвани са следните фактори: фактор А (донори) – видове от род *Sorghum*: а₁ – сорго – *Sorghum bicolor* L.; а₂ – захарна метла – *Sorghum bicolor* var. *saccharatum*; а₃ – техническа метла – *Sorghum bicolor* var. *technicum*; а₄ – суданка – *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf; а₅ – балур – *Sorghum halepense* (L.) Pers.; фактор В – носител на алелохимикали: b₁ – почва от ризосферната зона; b₂ – суха надземна биомаса; b₃ – суха

коренова биомаса; и фактор С – концентрация: c_1 – контрола; c_2 – 0,2; c_3 – 0,4; c_4 – 0,8, и c_5 – 1,6% w/v. Пробовземането на почвата от ризосферната зона и растителния материал (надземна биомаса и корени) е извършено съобразно с фактор А във фаза ВВСН 65-69, съгласно с адаптирания метод на Fujii et al. (2005).

За оценяване на алелопатичната активност на видовете от род *Sorghum* при лабораторни условия е използван адаптираният метод „Rhizosphere Soil Method“ (RSM) на Fujii et al. (2005). В петриеве блюда (90 mm) е поставена почва от ризосферната зона, суха надземна или коренова биомаса, съобразно с фактор А и С, след което са пипетирани по 10 ml (1.0%) агар с добавен по 1 ml/C₁₀H₁₄O като консервант. След желирането му е пипетиран втори пласт 10 ml (1.0%) агар. За контрола е използван 1,0% агар. Така подготвените проби са темперирани за 72 h при 18°C ± 2°C. След това са поставени по 10 бр. семена от салата (*Lactuca sativa* L.), сорт Great Lakes, като реципиент. Инкубирани са в термостат при температура 23°C ± 2°C в продължение на пет дни. Всеки вариант е залаган в 10 повторения.

Определяни са следните показатели за всички варианти на опита: кълняемост (%) след предварително *arcsin*-трансформиране по методиката на Hinkelman and Kempthorne (1994); дължина на кълна (mm); свежа биомаса за кълн (g); степен на инхибиране (IR) по Ahn and Chung (2000); жизненост (SVI) по Islam et al. (2009) и индекс на развитие (GI) по Gariglio et al. (2002). Получените резултати са обработени математико-статистически със „Statistica ver. 10“.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Видовете от род *Sorghum* оказват инхибиращ ефект (IR) върху кълняемостта на семената на реципиента *Lactuca sativa* L., сорт Great Lakes. Степента на инхибиране (IR) на реципиента варира в широк диапазон в зависимост от носителя на алелохимикали, съответно: почва от ризосферната зона – от 4,8 до 86,7%; суха надземна биомаса – от 13,9 до 81,9%, и при суха коренова биомаса – от 13,9 до 55,3%, в сравнение с контролните варианти (таблица 1).

По отношение на концентрационните зависимости е видно, че с увеличаване на концентрацията на носителите на алелохимикали (от 0,2 до 1,6% w/v) процентът на покълналите семена от *L. sativa* L. намалява непропорционално при всички варианти на опита в сравнение с контролата.

Най-силно отрицателно алелопатично въздействие се установява при най-високата концентрация от 1,6% w/v, независимо от вида на носителя (почва от ризосферната зона, суха коренова или надземна биомаса) при всички тествани видове от род *Sorghum*, които инхибират покълването на реципиента, както следва: *S. bicolor* var. *technicum* – 74,6%; *S. halepense* – 55,9%; *S. bicolor* var. *saccharatum* – 47,7%; *S. bicolor* – 44,0%; *S. sudanense* – 41,5%.

С намаляване на концентрацията (0,2±0,8% w/v) инхибиращото въздействие на видове от род *Sorghum* върху кълняемостта на семената намалява средно от 25,8 до 73,5% в сравнение с контролния вариант, като

разликите са статистически недоказани ($P = 0,05$), но само при по-ниските концентрации. Изключение се установява при варианта почва от ризосферната зона на *S. bicolor* var. *saccharatum*, където процентното намаление на кълняемостта на семената на реципиента при концентрации от 0,4 до 0,8% w/v варира в тесен диапазон – от 22,4 до 26,4%, а при най-ниската концентрация (0,2% w/v) има слаб стимулиращ ефект до 4,2% спрямо контролния вариант, като разликите са статистически недоказани ($P = 0,05$).

Според степента на инхибиране (IR) кълняемостта на семената на реципиента спрямо контролния вариант, независимо от вида на носителя и приложените концентрации, на проучваните видове от род *Sorghum* може да се подредят в следния низходящ ред: *S. bicolor* var. *technicum* (43,4%) → *S. halepense* (33,6%) → *S. bicolor* var. *saccharatum* (28,6%) → *S. sudanense* (27,8%) → *S. bicolor* (26,0%) (таблица 1).

Установените разлики в инхибиращия ефект на видовете от род *Sorghum* върху покълването на семената на реципиента (*L. sativa*) може да бъдат обяснени с генетични различия в интензивността на натрупване на алелохимикали в зависимост от вида на носителя и разтворимостта им (Sangeetha and Baskar, 2015).

Данните от биометричните измервания върху дължината на нарастване на кълна (mm) на реципиента *L. sativa* в зависимост от проучваните фактори дават възможност обективно да се оцени алелопатичният потенциал на видовете от род *Sorghum* (таблица 1). Установена е специфична реакция в зависимост от видовата принадлежност на донора и носителя на алелохимикали по отношение на инхибиращия ефект на приложените концентрации върху нарастването на кълна на реципиента. Приложените концентрации от кореновата и надземната биомаса на видовете от род *Sorghum* проявяват значително по-силен инхибиращ ефект (от 8,3 до 93,7%) върху нарастването на кълна на реципиента в сравнение с тези на почва от ризосферната зона (от 2,5 до 78,4%), като разликите са статистически значими ($P = 0,05$) при по-високите концентрации – $0,4 \div 1,6\%$ w/v. Получените резултати се потвърждават от Alsaadawi and Dayan (2009), Thahir and Ghafoor (2011), според които различните вегетативни органи при видовете от род *Sorghum* имат специфичен инхибиращ ефект.

При варианта почва от ризосферната зона на *S. bicolor* var. *saccharatum* се установява статистически доказан ($P = 0,05$) стимулиращ ефект при нарастването на кълна при всички концентрации, което условно може да определи *S. bicolor* var. *saccharatum* като вид с относително слаб алелопатичен потенциал, а *S. bicolor* var. *technicum* и *S. halepense* – като видове с висок алелопатичен потенциал, тъй като при всички концентрации разликите са статистически доказано намалени ($P = 0,05$) спрямо контролните варианти.

Видовете от род *Sorghum* оказват депресиращ ефект (от 7,1 до 107,1%) върху натрупването на свежа биомаса от кълна, но само при най-високите концентрации – $0,6 \div 1,6\%$ w/v, на носителите. По-ниските

концентрации (0,2÷0,4% w/v) оказват статистически доказан ($P = 0,05$) стимулиращ ефект (от 14,3 до 85,7%) в сравнение с контролата. Аналогични са и получените резултати при проследяване на жизнеността на кълновете ($SVI_{(mm)}$ and $SVI_{(g)}$) на реципиента *L. sativa*.

Таблица 1. Алелопатичен ефект на видове от род *Sorghum* върху покълването и първоначалното развитие на *Lactuca sativa* L.

Table 1. Allelopathic effect of species of the genus *Sorghum* on germination and initial development of *Lactuca sativa* L.

Вариант/Variant		Кълняемост/ Germination		Кълн/Seedling		SVI	$SVI \cdot 10^2$	GI
Вид/Species	w/v	%	IR	mm	g	mm	g	
почва от ризосферната зона/soil from the rhizosphere zone								
<i>Sorghum bicolor</i>	0,0	73,6b	0,0	52,3c	0,014a	39,90	1,07	100,0
	0,2	72,1ab	2,0	51,0c	0,016a	36,77	1,15	95,9
	0,4	70,1ab	4,8	50,6ab	0,023c	35,47	1,61	93,1
	0,8	57,7a	21,6	49,1ab	0,021bc	28,33	1,21	78,5
	1,6	45,2a	38,6	45,0a	0,017ab	20,34	0,77	61,5
<i>S. bicolor</i> var. <i>saccharatum</i>	0,0	73,6b	0,0	52,3a	0,014a	39,90	1,07	100,0
	0,2	57,1ab	22,4	60,8c	0,024c	34,72	1,37	96,6
	0,4	57,4ab	22,0	58,3bc	0,029c	33,46	1,66	92,9
	0,8	54,2ab	26,4	55,52b	0,018b	30,08	0,98	85,2
	1,6	51,3a	30,3	54,4b	0,017b	27,91	0,87	80,5
<i>S. bicolor</i> var. <i>technicum</i>	0,0	73,6c	0,0	52,3b	0,014b	39,90	1,07	100,0
	0,2	66,9c	9,1	49,3b	0,019c	32,98	1,27	87,6
	0,4	51,3bc	30,3	47,8b	0,017bc	24,52	0,87	70,8
	0,8	25,4ab	65,5	12,9a	0,006a	3,28	0,15	12,6
	1,6	9,8a	86,7	11,3a	0,004a	1,11	0,04	6,7
<i>S. sudanense</i>	0,0	73,6b	0,0	52,3c	0,014b	39,90	1,07	100,0
	0,2	57,1ab	22,4	52,5c	0,016bc	29,98	0,91	83,4
	0,4	57,1ab	22,4	45,6b	0,018c	26,04	1,03	72,4
	0,8	45,0a	38,9	36,3a	0,014ab	16,34	0,63	49,5
	1,6	39,2a	46,7	32,7a	0,012a	12,82	0,47	41,0
<i>S. halepense</i>	0,0	73,6c	0,0	52,3bc	0,014a	39,90	1,07	100,0
	0,2	63,4bc	13,9	55,4c	0,018a	35,12	1,14	94,6
	0,4	57,1ab	22,4	53,8c	0,019ab	30,72	1,08	85,5
	0,8	51,3ab	30,3	47,9b	0,023b	24,57	1,18	70,9
	1,6	45,0a	38,9	23,3a	0,015a	10,49	0,68	31,8
коренова биомаса/root biomass								
<i>S. bicolor</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5b	0,014a	34,22	1,03	100,0
	0,2	57,1b	22,4	55,4d	0,018a	31,63	1,03	99,0
	0,4	57,1b	22,4	53,8cd	0,019ab	30,72	1,08	96,1
	0,8	45,0ab	38,9	47,9b	0,023b	21,56	1,04	73,5
	1,6	39,2a	46,7	23,3a	0,015a	9,13	0,59	32,9
<i>S. bicolor</i> var. <i>saccharatum</i>	0,0	73,6b	0,0	46,5e	0,014a	34,22	1,03	100,0
	0,2	76,7b	-4,2	46,0d	0,022b	35,28	1,69	102,4
	0,4	57,1a	22,4	40,2c	0,015a	22,95	0,86	71,8

	0,8	57,1a	22,4	35,0b	0,022b	19,99	1,26	62,5
	1,6	50,8a	31,0	23,8a	0,013a	12,09	0,66	39,4
<i>S. bicolor</i> var. <i>technicum</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5d	0,014b	34,22	1,03	100,0
	0,2	57,1b	22,4	34,8b	0,016b	19,87	0,91	62,2
	0,4	57,1b	22,4	40,4c	0,023c	23,07	1,31	72,2
	0,8	45,0ab	38,9	27,5a	0,012a	12,38	0,54	42,2
	1,6	32,9a	55,3	23,8a	0,010a	7,83	0,33	30,3
<i>S. sudanense</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5b	0,014a	34,22	1,03	100,0
	0,2	63,4bc	13,9	52,5c	0,016a	33,29	1,01	100,8
	0,4	50,8ab	31,0	45,6b	0,022b	23,16	1,12	75,5
	0,8	51,3ab	30,3	36,3a	0,014a	18,62	0,72	60,4
	1,6	39,2a	46,7	32,7a	0,015a	12,82	0,59	46,1
<i>S. halepense</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5c	0,014c	34,22	1,03	100,0
	0,2	57,1b	22,4	37,5b	0,010abc	21,41	0,57	67,0
	0,4	57,2b	22,3	31,2a	0,012bc	17,85	0,69	55,8
	0,8	50,8b	31,0	32,7a	0,010abc	16,61	0,51	54,1
	1,6	32,9a	55,3	30,0a	0,005a	9,87	0,16	38,2
<i>надземна биомаса/aboveground biomass</i>								
<i>S. bicolor</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5cd	0,014b	34,22	1,03	100,0
	0,2	57,1b	22,4	53,8d	0,019c	30,72	1,08	96,1
	0,4	57,1b	22,4	37,9b	0,013b	21,64	0,74	67,7
	0,8	57,1b	22,4	44,4bc	0,013b	25,35	0,74	79,3
	1,6	39,2a	46,7	23,8a	0,010a	9,33	0,39	33,6
<i>S. bicolor</i> var. <i>saccharatum</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5d	0,014b	34,22	1,03	100,0
	0,2	63,4bc	13,9	42,5d	0,019c	26,95	1,20	81,6
	0,4	57,1b	22,4	32,9c	0,014b	18,79	0,80	58,8
	0,8	57,1b	22,4	24,0b	0,011b	13,70	0,63	42,9
	1,6	13,3a	81,9	10,0a	0,005a	1,33	0,07	7,8
<i>S. bicolor</i> var. <i>technicum</i>	0,0	73,6d	0,0	46,5d	0,014c	34,22	1,03	100,0
	0,2	57,1c	22,4	29,8c	0,013c	16,99	0,74	53,2
	0,4	50,8c	31,0	29,5c	0,017c	14,99	0,86	48,8
	0,8	32,9b	55,3	11,3b	0,005b	3,72	0,16	14,4
	1,6	13,3a	81,9	3,3a	0,002a	0,44	0,03	2,6
<i>S. sudanense</i>	0,0	73,6b	0,0	46,5b	0,014a	34,22	1,03	100,0
	0,2	63,4ab	13,9	52,5c	0,014a	33,29	0,89	100,8
	0,4	63,4ab	13,9	45,6b	0,016b	28,91	1,01	87,6
	0,8	57,1a	22,4	36,3a	0,014a	20,73	0,80	64,9
	1,6	50,8a	31,0	32,7a	0,015a	16,61	0,76	54,1
<i>S. halepense</i>	0,0	73,6c	0,0	46,5c	0,014b	34,22	1,03	100,0
	0,2	50,8b	31,0	39,2b	0,022c	19,91	1,12	64,9
	0,4	50,8b	31,0	36,7b	0,012b	18,64	0,61	60,7
	0,8	50,8b	31,0	16,1a	0,013a	8,18	0,66	26,6
	1,6	19,6a	73,4	10,0a	0,003a	1,96	0,06	9,6

Легенда: концентрация, % w/v; IR – процент на инхибиране; SVI – жизненост на кълна; GI – индекс на развитие

Legend: Concentrations, % w/v; IR – inhibition rate; SVI – seedling vigor index; GI – index of plant development

Степента на инхибиране при покълването на семената, динамиката на нарастване и натрупване на свежа биомаса на реципиента е в отрицателна корелационна зависимост от вида на носителя и приложената концентрация при тестваните видове от род *Sorghum* (таблица 2).

Таблица 2. Корелационни зависимости донор–носител на алелохимикали
Table 2. Correlation donor – carriers of allelochemicals

Видове/ Species	Почва от ризосферна зона/Soil from the rhizosphere zone			Коренова биомаса/Root biomass			Надземна биомаса/ Aboveground biomass		
	G%	SL	SF	G%	SL	SF	G%	SL	SF
<i>S. bicolor</i>	-0,987	-0,995	0,192	-0,901	-0,856	0,022	-0,903	-0,851	-0,723
<i>S. bicolor</i> var. <i>saccharatum</i>	-0,744	-0,220	-0,210	-0,835	-0,993	-0,249	-0,960	-0,985	-0,894
<i>S. bicolor</i> var. <i>technicum</i>	-0,963	-0,892	-0,841	-0,949	-0,880	-0,553	-0,977	-0,932	-0,869
<i>S. sudanense</i>	-0,901	-0,937	-0,624	-0,906	-0,886	-0,165	-0,932	-0,886	0,265
<i>S. halepense</i>	-0,920	-0,935	0,022	-0,954	-0,739	-0,921	-0,923	-0,945	-0,819

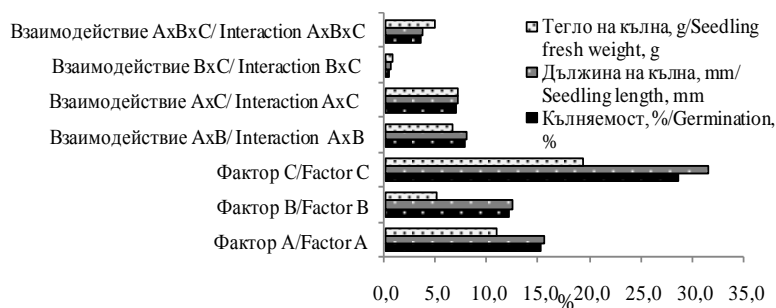
Легенда: G% – Кълняемост, %; SL – Дължина на кълна, mm; SF – Тегло на кълна, g
Legend: G% – Germination, %; SL – Seedling length, mm; SF – Seedling fresh weight, g

Проведеното сравнително оценяване на алелопатичния потенциал на видове от род *Sorghum* чрез интегралния показател индекс на развитие (GI) (Gariglio et al., 2002) показва, че *S. bicolor* var. *technicum* и *S. halepense* при всички концентрации оказват най-силен задържащ и/или инхибиращ ефект върху първоначалното развитие на реципиента (GI варира в диапазона от 2,6 до 72,2%), но само при носители коренова и надземна биомаса (табл. 1). Приложените най-ниски концентрации – 0,2÷0,4% w/v, независимо от вида на донора и носителя, практически не оказват фитотоксичен ефект върху реципиента (GI ≥ 80% – Tiquia et al., 1996). Според индекса на развитие (GI) носителите на алелохимикали, независимо от използваните донори и концентрации, инхибират развитието на кълна при реципиента съответно с 30,5% – при почва от ризосферната зона, при суха коренова биомаса – с 35,9%, и с 47,2% – при суха надземна биомаса.

Получените резултати разкриват потенциалната възможност видовете от род *Sorghum* да бъдат използвани като компоненти в бъдещи селекционни програми, както и като алтернативно средство за регулиране на степента на заплевеляване при биологичното производство. Познаването на техния алелопатичен потенциал и многостранно приложение (за фуражни, хранителни и индустриални цели) дава основание да се разглеждат като перспективни култури при изграждане на балансирани сеитбообращения в биологичното земеделие или включването им като междинни култури.

Резултатите от дисперсионните анализи за установяване на тежестта на факторите върху лабораторната кълняемост на семената показват, че най-

големият дял от общото вариране се дължи на концентрацията – фактор С ($\eta^2 = 31,3$), следван от фактор А (вид от род *Sorghum*) ($\eta^2 = 10,2$), които са и статистически доказано намалени при $P = 0,001$ (фиг. 1). Влиянието на фактор В (носител на алелохимикали) заема относително по-малък дял – $\eta^2 = 0,4$, като разликите са статистически недоказани. Силата на съвместното действие на проучваните фактори върху изследвания показател зависят основно от донора и носителя на алелохимикали, независимо че заемат относително по-малък дял от общото вариране ($\eta^2 = 5,4$), разликите са статистически доказани при $P = 0,001$.



Фиг. 1. Проекция на тежестта на факторите върху факториалната равнина
Fig. 1. Projection of gravity of the factors on the factorial plane

Йерархичното разпределение на варирането между факторите, определящи динамиката на нарастване и натрупване на свежа биомаса на кълна на реципиента, показва, че тежестта на фактор С е с относително най-висок дял от общото вариране η^2 – от 19,3 до 28,7%, следван от фактор А (η^2 е от 10,9 до 15,1%) и относително най-слабо – при фактор В (η^2 е от 5,1 до 12,1%), като разликите са статистически доказани ($P = 0,001$). Вариансите на взаимовръзките АхВ и АхС са в диапазона η^2 – от 6,6 до 7,1%, които са и статистически значими, а взаимовръзката ВхС (η^2 е от 0,4 до 0,8%) отстъпва значително.

ИЗВОДИ

1. Алелопатичният потенциал на сорго – *Sorghum bicolor* L.; захарна метла – *Sorghum bicolor* var. *saccharatum*; техническа метла – *Sorghum bicolor* var. *technicum*; суданка – *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf; и балур – *Sorghum halepense* (L.) Pers., зависи от вида на носителя на алелохимикали (почва от ризосферната зона, суха коренова или надземна биомаса) и от приложените концентрации.

2. Нарастващите концентрации (0,2, 0,4, 0,8 и 1,6% w/v) на носителите на алелохимикали потискат покълването на семената на реципиента – салата (*Lactuca sativa* L.), сорт Great Lakes, съответно при ризосферна почва от 4,8

до 86.7%, суха надземна биомаса – от 13.9 до 81.9%, и при суха коренова биомаса – от 13.9 до 55.3%.

3. При оценка на алелопатичния потенциал чрез комплексния показател индекс на развитие (GI) видовете от род *Sorghum* може условно да се подредят в следния низходящ ред: *S. bicolor* var. *technicum* → *S. halepense* → *S. bicolor* var. *saccharatum* → *S. sudanense* → *S. bicolor*. Носителите на алелохимикали, независимо от използваните донори и концентрации, инхибират развитието на кълна при реципиента съответно с 30,45% – при почва от ризосферната зона; с 35,88% – при суха коренова биомаса; и с 47,20% – при суха надземна биомаса.

4. Съществува потенциална възможност видовете от род *Sorghum* да бъдат използвани като компоненти в бъдещи селекционни програми, както и като алтернативно средство за регулиране на степента на заплевеляване при биологично производство. Познаването на техния алелопатичен потенциал дава основание да се разглеждат като перспективни култури при изграждане на балансирани сеитбообращения в биологичното земеделие или включването им като междинни култури.

REFERENCES

- Ahn, J. K., I. M. Chung, 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal*, 92: 1162-1167.
- Alsaadawi, I. S., F. E. Dayan, 2009. Potentials and prospects of sorghum allelopathy in agroecosystems. *Allelopathy Journal*, 24 (2):255-270.
- Asghari, J., J. P. Tewari, 2007. Allelopathic potentials of eight barley cultivars on *Brassica jucea* (L.) Czern. and *Setaria viridis* (L.) p. Beauv. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9: 165-176.
- Asgharipour, M. R., M. Armin, 2010. Inhibitory effects of *Sorghum halepense* root and leaf extracts on germination and early seedling growth of widely used medicinal plants. *Advances in Environmental Biology*, 4 (2): 316-324.
- Bertholdsson, N. O., S. C. Andersson, A. Merker, 2012. Allelopathic potential of *Triticum* spp. *Secale* spp. and *Triticosecale* and use of chromosome substitutions and translocations to improve weed suppression ability in winter wheat. *Plant Breeding*, 131:75–80.
- Dastagir, G., F. Hussain, 2015. Allelopathic Potential of *Quercus Baloot* Griff. *Pak. J. Bot.*, 47 (6): 2409-2414.
- Farooq, M., A. A. Bajwa, S. A. Cheema, Z. A. Cheema, 2013. Application of allelopathy in crop production. *Int. J. Agric. Biol.*, 6: 1367-1378.
- Fujii, Y., A. Furubayashi, S. Hiradate, 2005. Rhizosphere soil method: a new bioassay to evaluate allelopathy in the field. *Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy. "Establishing the Scientific Base". Wagga Wagga*. pp. 490-492.
- Gariglio, N. M., R. Buyatti, D. Pillati, Rossa M. Acosta, 2002. Use a germination bioassay to test compost maturity of willow (*Salix* sp.) sawdust. *New Zealand. J of Crop Hort Sci.* 30: 135-139.

- Hassan, M. M., H. M. Daffalla, S. O. Yagoub, M. G. Osman, M. E. A. Gani, A. El G. E. Babiker, 2012. Allelopathic effects of some botanical extracts on germination and seedling growth of *Sorghum bicolor* L. Journal of Agricultural Technology, 8 (4):1423-1469.
- Hinkelman, K., Kempthorne O., 1994. Design and analysis of experiments. Vol. I: Introduction to experimental design. New York: John Wiley and Sons. Inc. p. 495.
- Islam, A., N. Anuar, Z. Yaakob, 2009. Effect of genotypes and pre-sowing treatments on seed germination behavior of *Jatropha*. Asian Journal of Plant Sciences. 8 (6): 433-439.
- Kandhro, M. N., H. Memon, M. Laghari, A. Wahid Baloch, M. A. Ansari, 2016. Allelopathic Impact of Sorghum and Sunflower on Germinability and Seedling Growth of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Basic & Applied Sciences, 12:98-102.
- Pannacci, E., S. Bartolini, G. Covarelli, 2010. Chemical weed control in biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Agricultural Segment 1 (1).
- Rice, E. L., 1995. Biological control of weeds and plant disease: Advances in applied Allelopathy. Norman. Oklahoma: University of Oklahoma Press.
- Roth, Ch., J. Shroyer, G. Paulsen, 2010. Allelopathy of Sorghum on Wheat under Several Tillage Systems. Agronomy Journal, 92:855–860.
- Sangeetha, C., P. Baskar, 2015. Allelopathy in weed management: A critical review. African Journal of Agricultural Research, 10 (9):1004-1015.
- Thahir, I. M., A. O. Ghafoor, 2011. The allelopathic potential of jonsgrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. to control some weed species. Mesopotamia Journal of Agricultural, 40 (2):16-23.
- Tiquia, S., N. Tam, I. Hodgkiss, 1996. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. Environmental Pollution, 93: 249-256.
- Weston, L. A., I. S. Alsaadawi, S. R. Baerson, 2013. Sorghum allelopathy – from ecosystem to molecule. Journal Chemical of Ecology, 39 (2):142-153.
- Worthington, M., C. Reberg-Horton, 2013. Breeding cereal crops for enhanced weed suppression: optimizing allelopathy and competitive ability. J. Chem. Ecol. 39:213–231.