

ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА СУДАНКАТА КЪМ НЯКОИ ХЕРБИЦИДИ. I. СЕЛЕКТИВНОСТ

ПЛАМЕН МАРИНОВ-СЕРАФИМОВ*, ИРЕНА ГОЛУБИНОВА

Институт по фуражните култури, Плевен

*E-mail plserafimov@abv.bg

Sudan Grass Sensitivity to Some Herbicides. I. Selectivity

P. Marinov-Serafimov*, I. Golubanova

Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria

Abstract

During the period 2008 – 2010 in the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven is displayed three factorial field experiment in non irrigated conditions. Studied is the selectivity of five two components herbicide for soil application (Suksesor T, Merlin Flexx 480 SC, Click Plus, Click Combi and Kamiks 560 CE) in five varieties Sudan grass (Voronejskaya 9, Vercors, Kazitachi, Piper and True) in three doses (50, 100 and 150%) of the dose of the product recorded by the manufacturer.

Detected specific varietal response to field germination and survival according to the type and dose of herbicide applications. Vercors and Kazitachi varieties and can be used as components in future breeding programs due to the relatively low sensitivity to herbicides.

Suksesor T is selective for Sudan grass variety Voronejskaya 9 at a dose of 400 ml/da. Click Plus at a dose of 300 ml/da has relatively good selectivity and can be applied only varieties Vercors and Kazitachi. Kamiks 560 at a dose of 300 ml/da has good selectivity in Sudan grass variety Vercors. Application of Merlin Flexx 480 SC Sudan grass induces strong phytotoxicity (score 8-9) which leads to death of all tested varieties.

Key words: selectivity, phytotoxicity, herbicides, Sudan grass

Видовете от род *Sorghum* са обект на проучване от редица изследователи поради високия им продуктивен потенциал и ценните стопански качества (Кикиндонов, Кикиндонов, 2004; Енчев, 2011; Кикиндонов и кол., 2013; Енчев, 2014; Moyer et al., 2003; Tahir et al., 2005; Kikindonov, Slanev, 2011; Bibi et al., 2012; Slanev et al., 2012; Kikindonov et al., 2013a; 2013b; 2013c; Slanev, Enchev, 2014).

Характерна биологична особеност на *Sorghum bicolor* (L.) Moench и *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf е бавното им поникване и развитие в началните фенофази, поради което са силно уязвими на конкурентното въздействие на плевелите (Димитрова, 2005; Martin et al., 1982). Заплевеляването през този период от вегетацията им води до силно редуциране на продуктивния потенциал, в резултат на което добивът на фураж намалява до четири-пет пъти (Димитрова, Цуков, 1996; Димитрова, 2005). Чрез

прилагането на комплекс от агротехнически мероприятия се постигат относително добри резултати за ограничаване степента на заплевеляване при суданката, но ограниченият набор от подходящи хербициди за използване налага проучването на нови активни вещества за борба срещу плевелите. Според Hatton et al. (1996) и Negrisola (2014) селективността се отнася до способността на хербицидите да унищожават плевелите при различни селскостопански култури, но без да оказват фитотоксично въздействие върху растежните и репродуктивни прояви на културните видове и сортове растения. В проучванията си Devine et al. (1993) установяват, че растителните видове и сортове проявяват различна чувствителност към определен хербицид.

При *Sorghum bicolor* (L.) Moench са установени специфични сортови реакции към някои от използваните хербициди (Pannaccie et al.,

2010; Kershner et al., 2012), докато при *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf, подобни проучвания са крайно ограничени (Енчев, Георгиева-Андреева, 2013; Oliveira, 2001; Le Baron et al., 2008; Yu et al., 2015).

Целта на изследването беше да се установи селективността на някои почвени хербициди при *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf, и отбор на толерантни форми с оглед включването им като донори в комбинативната селекция.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2008 – 2010 г. в опитното поле на Института по фуражните култури – Плевен върху Слабо Излужен Чернозем. Заложен е трифакторен полски опит по перпендикулярния метод в четири повторения с големина на реколтната парцела 5 m² при неполивни условия. Проследявани са следните фактори: **Фактор А** - сортове суданка: a₁ - Воронежская 9; a₂ - Vercors; a₃ - Kazitachi; a₄ - Piper и a₅ - True; **Фактор В хербициди**: b₁ - Суксесор Т (300 g/l петоксамид + 187,5 g/l тербутилазин); b₂ - Мерлин Флекс 480 СК (240 g/l изоксафлутол + 240 g/l ципросулфамид); b₃ - Клик Плюс (450 g/l ацетохлор + 300 g/l тербутилазин); b₄ - Клик Комби (265 g/l диметенамид Р + 300 g/l тербутилазин) и b₅ - Камикс 560 СЕ (500 g/l s-метолахлор + 60 g/l мезотрион); **Фактор С дози на приложение**: c₁ - плевена контрола; c₂ - 50%; c₃ - 100% и c₄ - 150% от препоръчителната доза на продукта, регистрирана от фирмата производител. Внасянето на хербицидите е извършено след сеитба преди поникването на културата с гръбна пръскачка „ptr 18“ при разход на работен разтвор 40 l/da.

Проследявани са следните показатели, съобразно проучваните фактори на 7-я, 14-я, 21-я, 28-я и 35-я ден след поникването на културата. Визуални отчитания в балове за определяне на фитотоксичността на хербицидите по скалата на EWRS (бал 1 - без повреди, бал 9 - напълно унищожени растения) ОЕПП/ЕРРО (2014); Жизненост (бал 0 - напълно унищожени растения, бал 10 - растенията са без повреди) (Shinggu et al., 2009); Покритие (Tracy, 2000) от 0 до 100%; Преживяемост, % предварително трансформирана по уравнение (1) (Anant, 1996).

$$Y = \arcsin \sqrt{(x_{\%} / 100)}, \quad (1)$$

където x_% - полска кълняемост или преживяемост, %, 100 – константа.

За определяне на аридността през периода на изследване е използван индексът на De Martonne (I_{DM}), уравнение (2) (Croitoru et al., 2013).

$$I_{DM} = \frac{12P_i}{T_{ai} + 10}, \quad (2)$$

където P_i е месечната сума на валежите (mm) и T_{ai} е средната месечна температура на въздуха (°C), 12 и 10 са константи.

Математико-статистическата обработка на опитните данни е извършена с програмния продукт STATGRAPHICS plus for Windows. Силата на влияние на факторите е определена чрез η^2 (Лидански, 1988). За определяне 50% загиване на растенията в следствие на използваните хербициди и приложените дози (LC_{50}) при $P = 0,05$ е използван програмният продукт SPEARMAN estimates (Hamilton et al., 1977).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В агрометеорологично отношение през вегетационния период на суданката (IV – IX) годините на проучване се различават значително в сравнение със същите за многогодишния период (1964 – 2007) (табл. 1).

В топлинно отношение средномесечните температури на въздуха се отличават с наднормални стойности от -0,7 до +3,7 °C в сравнение със същите за многогодишния период, а по отношение на количеството на валежите – с твърде голямо разнообразие. Месечните суми на валеж са със силна вариабилност – с повишени стойности от 17,7 до 83,6%, и понижени от 7,7 до 64,2% в сравнение със същите за периода 1964 – 2007 година. Очертава се ясно изразена тенденция с температурни отклонения и по-силна вариабилност в количеството на валежите в сравнение със същите за многогодишния период.

Оценявайки комплексното въздействие на някои от основните метеорологични фактори (сума на валеж и средномесечните температури на въздуха), годините на проучване условно могат да се класифицират в две групи: 2008 ($I_{DM} = 20,2$) и 2010 ($I_{DM} = 25,5$) с благоприятни условия, 2009 г. ($I_{DM} = 19,2$) – неблагоприятна, което определя засушаване в критичните фази от развитието на културата (табл. 1).

Полската кълняемост на сортовете суданка зависи от вида и дозата на приложения хербицид и конкретните агрометеорологични условия (фиг. 1a, 1b, 1c и 1d). Средно за пе-

риода на проучването при всички сортове се установява понижаване в полската кълняемост от 51,0 до 58,3% в сравнение с контролните варианти, като разликите са статистически доказани при $P = 0,05$.

Данните за преживяемостта на растенията в зависимост от проучваните фактори – хербицид и доза на приложение при сортовете суданка, могат условно да се разделят в две групи: I група – Силно чувствителни *Piper* и *Tru* до 33,4% и II група - Слабо чувствителни *Voronejskaya 9*, *Vercors* и *Kazitachi* до 40,5%. Аналогични са и получените резултати при определяне LC_{50} върху преживяемостта в зависимост от проучваните фактори (табл. 2).

Съобразно стойностите на LC_{50} , като най-силно чувствителен към тестваните хербициди може условно да се определи сорт *Tru*, следван от *Vercors*, *Piper* и *Kazitachi*, а с относително по-слаба чувствителност е сорт *Voronejskaya 9*. В зависимост от вида на хербицида по отношение на LC_{50} , сортовете условно могат да се групират в следния възходящ ред: Клик Плюс → Клик Комби → Суксесор Т → Камикс → Мерлин Флекс.

Получените резултати по отношение на кълняемостта и преживяемостта на растенията в зависимост от проучваните фактори (хербицид и доза на приложение) показват силна диференциация между сортовете суданка. Сле-

Таблица 1. Агrometeorological indicators during the period of study
Table 1. Agrometeorological conditions during the period of study

Period	Vegetation period						Average for IV – IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperature of the air, °C							t °C
2008	13.7	17.9	22.3	23.9	25.5	17.5	20.1
2009	13.1	19.1	21.9	27.0	24.1	18.6	20.6
2010	12.9	18.0	21.2	23.6	25.0	18.7	19.9
1964 – 2007	11.8	17.6	21.1	23.3	22.7	18.2	19.1
Monthly rainfall, mm							mm
2008	78.1	57.8	30.1	31.5	17.1	65.3	279.9
2009	22.3	31.5	58.4	95.5	35	60.6	303.3
2010	60.5	73.7	85.1	110	22.8	23.6	375.7
1964 – 2007	48.8	62.6	64.3	59.9	47.8	47.3	330.7
De Martonne aridity index, I_{DM}							I_{DM}
2008	39.5	24.9	11.2	11.2	5.8	28.5	55.7
2009	11.6	13.0	22.0	31.0	12.3	25.4	59.4
2010	31.7	31.6	32.7	39.3	7.8	9.9	75.4
2006 – 2008	26.9	27.2	24.8	21.6	17.5	20.1	68.1

Таблица 2. LC_{50} при суданка в зависимост от вида на хербицида средно за периода 2008 – 2010 г.
Table 2. LC_{50} at Sudan grass varieties depending on the type of herbicide average for 2008 – 2010

Herbicide	Sudan grass varieties				
	Voronejskaya 9	Vercors	Kazitachi	Tru	Piper
Suksesor T	> 53.0	375.81 [308.07 – 458.44]	248.37 [144.53 – 426.83]	354.53 [229.94 – 546.62]	458.29 [391.58 – 536.36]
Merlin Flexx	< 56.6	< 77.1	< 75.9	< 65.1	< 65.1
Click Plus	502.47 [372.82 – 677.21]	358.307 [254.18 – 505.07]	293.91 [257.07 – 336.04]	519.11 [364.87 – 738.55]	> 51.8
Click Combi	367.42 [320.38 – 421.38]	297.18 [151.29 – 583.74]	> 65.1	> 53.0	168.37 [133.12 – 458.92]
Kamiks	338.85 [217.60 – 527.67]	205.12 [133.63 – 314.85]	163.67 [141.28 – 189.62]	201.99 [156.16 – 261.27]	217.09 [161.18 – 292.39]

Varieties	Herbicide	Rate, ml/da	7			14			21			28			35													
			*EWRs	total	chlorosis	necrosis	Vigor	Cover crop	*EWRs	total	chlorosis	necrosis	Vigor	Cover crop	*EWRs	total	chlorosis	necrosis	Vigor	Cover crop								
T ₁	Control	0	1	0	0	0	0	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	60	1	0	0	0	0	0	10	100
	Sukcesor T	200	3	20	0	0	8	9	3	20	20	0	0	25	3	20	20	0	8	50	3	20	20	0	0	8	80	
		400	3	20	0	0	7	7	5	60	50	10	6	15	5	60	50	10	6	30	5	60	50	10	6	6	50	
		600	4	30	0	0	5	5	7	100	40	60	2	6	8	100	10	90	1	5	8	100	10	90	1	1	10	
	Merlin Flex	21	5	60	10	6	4	3	6	100	70	30	4	10	6	100	70	30	4	20	6	100	70	30	4	30	30	
		42	7	70	40	2	2	1	9	100	10	90	1	0	9	100	0	100	0	0	9	100	0	100	0	0	0	
		63	8	70	10	60	1	1	9	100	0	100	0	0	9	100	0	100	0	0	9	100	0	100	0	0	0	
	Click Plus	200	4	30	30	0	7	7	4	30	30	0	7	20	4	30	30	0	7	40	4	30	30	0	0	7	70	
		400	4	30	30	0	7	7	5	60	50	10	6	15	6	100	70	30	4	20	6	100	70	30	4	30	30	
		600	5	60	50	10	6	4	6	100	70	30	4	6	8	100	10	90	1	5	8	100	10	90	1	10	10	
	Click Combi	150	3	20	20	0	8	5	4	30	30	0	7	20	4	30	30	0	7	40	4	30	30	0	0	7	70	
		300	4	30	30	0	7	5	5	60	50	10	6	10	6	100	70	30	4	20	6	100	70	30	4	30	30	
	450	5	60	50	10	6	4	6	100	70	30	40	3	7	100	40	60	2	6	8	100	10	90	1	10	10		
Kamik	125	4	30	30	0	7	5	4	30	30	0	7	20	4	30	30	0	7	40	4	30	30	0	0	7	70		
	250	5	60	50	10	6	4	5	60	50	10	6	15	5	60	50	10	6	30	5	60	50	10	6	50	50		
	375	7	100	40	60	2	2	7	100	40	60	2	3	9	100	10	90	1	0	9	100	0	100	0	0	0		

DAE - days after emergence; * - Phytotoxicity in the scale of EWRs.

дователно наблюдаваните разлики при сортовете суданка по отношение на фитотоксичността на хербицидите могат да бъдат обяснени с генетични различия, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви агроекологични и климатични условия.

Резултатите от визуалните отчитания в балове на фитотоксичност по скалата на EWRs (табл. 3а, 3б и 3с) показват, че в периода от поникване до 7-я ден с относително висока селективност и слаби фитотоксични прояви (бал 2-3) се наблюдават при стандартните регистрирани дози, изразяващи се в лека хлороза между нерватурата и в основата на листната петура при хербицидите Клик Плюс и Камикс при сорт Воронежская 9, Суксесор Т, Клик Комби и Камикс при Vercors, Клик Комби при Kazitachi, Клик Плюс при сорт Piper и Суксесор Т при True.

С умерени до средно силни фитотоксични прояви (бал 4-5) се наблюдават при сорт Воронежская 9 при прилагането на хербицида Клик Комби, следван от Vercors – Клик Плюс, Kazitachi – Суксесор Т и Клик Плюс. При сорт Piper фитотоксични изменения по листната петура се наблюдават при прилагане на хербицидите Клик Комби и Камикс, докато при сорт Tru фитотоксичните прояви се изразяват в слабо антоцианово оцветяване по периферията на листната петура при приложението на хербицидите Клик Плюс, Клик Комби и Камикс. Силна фитотоксичност (бал ≥ 6) се установява при всички тествани сортове при апликация на хербицида Мерлин Флекс, докато сорт Kazitachi е с проявена силна чувствителност и към Камикс.

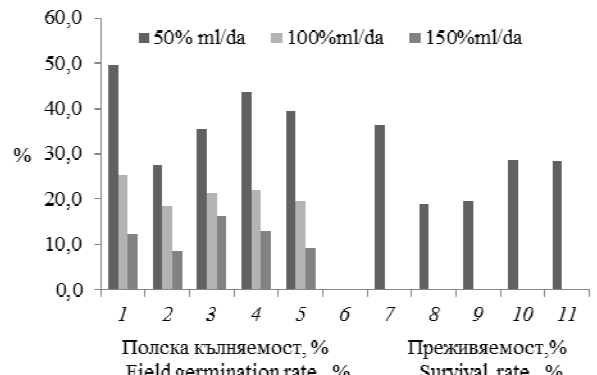
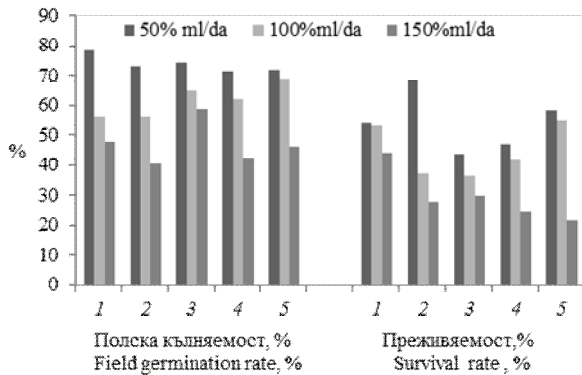
С удължаване продължителността на вегетацията – 21 дни след поникването, слаби до средни фитотоксични прояви (бал 3-4) се наблюдават при сорт Воронежская 9 при третиране на посева с хербицидите Суксесор Т и Камикс. Клик Комби и Камикс предизвикват лека хлороза по периферията и антоцианово оцветяване в основата на листната петура при Vercors, докато Клик Комби при Kazitachi и Клик Плюс при Piper се наблюдава само лека хлороза между нерватурата и в основата на листната петура. При хербици-

дите със слабо до средни фитотоксични прояви (бал 3-4) новопоявилите се листа са без видими изменения от въздействието на хербицидите, докато Мерлин Флекс предизвиква силно изразена фитотоксичност (бал 8-9), което води до загиване на всички сортове.

Визуалната оценка за определяне селективността на хербицидите Суксесор Т, Мерлин Флекс, Клик Плюс, Клик Комби и Камикс

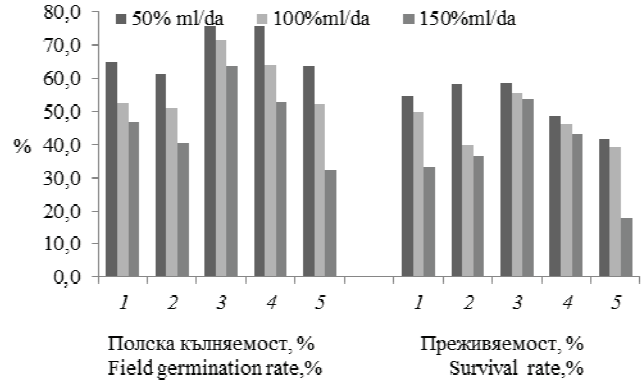
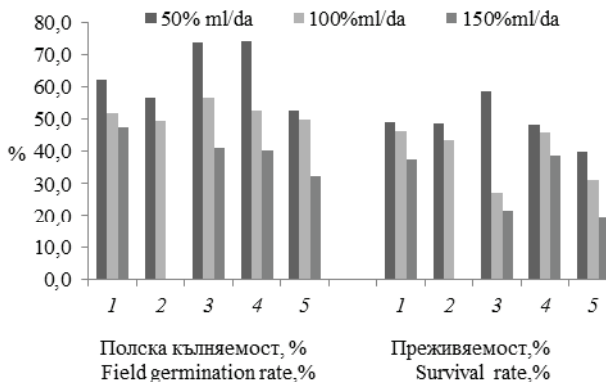
средно за периода на проучване показва, че приложението им в завишени дози (150% от препоръчителната доза на продукта, регистрирана от фирмата производител) предизвиква фитотоксичен ефект при тестваните сортове суданка.

Аналогични са и получените резултати при проследяване жизнеността и динамиката на формиране на покритието на посева, които



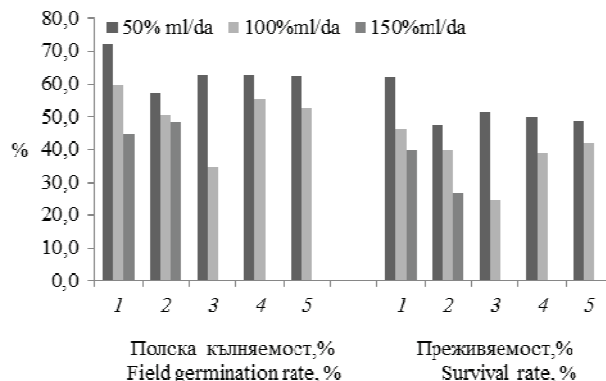
1a. Суксесор Т / Sukesor T

1b. Мерлин Флекс / Merlin Flexx



1c. Клик Плюс / Click Plus

1d. Клик Комби / Click Combi



Легенда:

Сортове суданка:
 1 - Воронежская 9,
 2 - Vercors,
 3 - Kazitachi,
 4 - Piper, 5 - Tru.

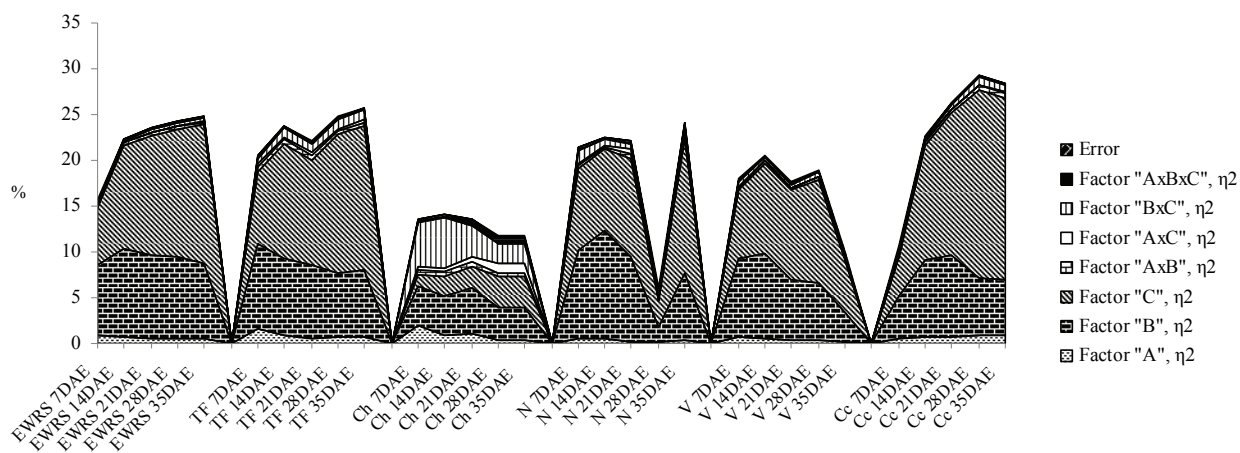
Legend:

Sudan grass varieties:
 1 - Voronejskaya 9,
 2 - Vercors,
 3 - Kazitachi,
 4 - Piper, 5 - Tru.

1e. Камикс / Kamiks

Фиг. 1. Полска кълняемост и преживяемост на суданка в зависимост от проучваните фактори средно за периода 2008 – 2010 г.

Fig. 1. Field germination and survival of Sudan grass depending on the studied factors average for the period 2008 – 2010



Фиг. 2. Тежестта на факторите върху факториалната равнина

Fig. 2. Effect of factors on the factorial plane

следват установените зависимости по отношение фитотоксичността на хербицидите и зависят от същите фактори (табл. 3а, 3б и 3с).

Селективността на приложените хербициди в зависимост от чувствителността на тестваните сортове е в положителна корелационна зависимост от дозата на приложение (r е в диапазона от 0.938 до 0.997), в отрицателна зависимост от жизнеността (r варира в границите от -0.087 до -0.981) и от покритието на посева (r е от -0.062 до -0.978).

Установените различия в чувствителността на сортовете суданка към тестваните хербициди могат да бъдат обяснени с генетични различия, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви агрометеорологични условия и/или с недостатъчен капацитет на суданката да метаболизира и/или инактивира хербицидите. Получените експериментални данни са в унисон с публикуваните резултати от Митков (2012), според който прилагането на някои хербициди в завишени дози при сортове ечемик и овес, проявяват депресиращ ефект върху развитието на културите.

Резултатите от извършените дисперсионни анализи за установяване тежестта на факторите η^2 (фиг. 2) показват, че относително най-голям дял от общото вариране заема фактор С - дозата на приложения хербицид, където η^2 е в границите от 1.25 до 20.48, следван от фактор В, η^2 е в интервала от 1.51 до 11.69. Влиянието на сорта – фактор А, заема относително най-малък дял от общото вариране η^2 е в границите от 0.19 до 1.93, независимо че разликите спрямо контролните варианти са статистически доказани при $P = 0,05$.

Силата на съвместното действие на проучваните фактори върху изследваните показатели са статистически доказани ($P = 0,05$) и могат условно да се аранжират в следния ред: В x C „вид на хербицида“ и „дозата на приложения хербицид“ - η^2 е в интервала от 0.23 до 12.27 → А x C „сорт“ и „дозата на приложения хербицид“ - η^2 – от 0.04 до 10.96 → А x В „сорт“ и „ вид на хербицида“ - η^2 от 0.13 до 10.42. Независимо че е статистически доказано, интегралното въздействие на факторите АxВxС върху проучваните показатели е относително по-слабо изразено - η^2 от 0.06 до 0.74 в сравнение със самостоятелното им действие.

ИЗВОДИ

Установена е специфична сортова реакция по отношение на полската кълняемост и преживяемост в зависимост от вида и дозата на приложения хербицид при сортовете суданка, които условно могат да се разделят в две групи: *I група* – Силно чувствителни – Piper и Tri с преживяемост средно до 33,4% и *II група* – Относително слабо чувствителни – Воронежская 9, Vercors и Kazitachi – до 40,5%. Сортовете Vercors и Kazitachi могат да бъдат използвани като компоненти в бъдещи селекционни програми поради по-слабата им чувствителност към хербициди.

Суксесор Т (300 g/l петоксамид + 187,5 g/l тербутилазин) е селективен към суданка сорт Воронежская 9 в доза 400 ml/da. Прилагането на хербицида в доза 600 ml/da (150% от регистрираната доза на продукта от фирмата производител) показва силен фитотоксичен ефект върху суданка сорт Воронежская 9.

Клик Комби (265 g/l диметенамид Р + 300 g/l тербутилазин) в доза 300 ml/da проявява относително добра селективност и може да се приложи само при сортовете Vercors и Kazitachi. Камикс 560 СЕ (500 g/l s-метолахлор + 60 g/l мезотрион) в доза 300 ml/da има добра селективност при суданка сорт Vercors.

Всички изпитани дози на хербицида Мерлин Флекс 480 СК (240 g/l изоксафлутол + 240 g/l ципросулфамид), прилагани при суданка, предизвикват силен фитотоксичен ефект (бал 8-9), което води до загиване на всички тествани сортове.

ЛИТЕРАТУРА

Димитрова, Ц., З. Цуков. 1996. Проучване върху плевелите и борбата с тях при сорго за фураж, ран хибрид "Super sile 20". Известия на съюза на учените – Русе. Серия „Аграрни и ветеринарномедицински науки“, 5: 57-60

Димитрова, Цв. 2005. Проучване върху плевелите и борбата с тях при сорго суданков хибрид „Трудан 8“. *Растениевъдни науки*, 33(8): 67-69

Енчев, С. 2011. Изменчивост на някои признаци формиращи продуктивността на зелена маса от суданка и соргосуданкови хибриди. *Растениевъдни науки*, 48(4): 403-408

Енчев, С. 2014. Оценка на генофонда от сорго, суданка и соргосуданкови хибриди за натрупване на биомаса. Автореферат. Земеделски институт – Шумен.

Енчев, Ст., М. Георгиева-Андреева. 2013. Изучение влияния некоторых почвенных гербицидов на состав сорняков в посевах суданки. Научные работы, практика, разработки, инновации 2013 года. с. 4-8

Кикиндонов, Цв., К. Сланев, С. Енчев, Г. Кикиндонов. 2013. Прояви на хетерозис при соргосуданкови хибриди във фаза цъфтеж. *Растениевъдни науки*, 50(6): 3-6

Кикиндонов, Г., Цв. Кикиндонов. 2004. Използване на индивидуален отбор за подобряване качествата на компонентите на сорт Ендже-316. Национална конференция „Семепроизводство, селекция и семеконтрол за качествен посевен материал“, 19. 02. 2004 г., София, 133-137

Лидански, Т. 1988. Статистически методи в биологията и в селското стопанство. *Земиздат*, София.

Митков, А. 2012. Биологична ефикасност и физиологична оценка на листни хербициди при основните зимни зърнено-житни култури. Автореферат. Аграрен университет – Пловдив.

Anant, K. 1996. Book reviews: 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

Bibi, A., A. Sadaqat, Q. Ali. 2012. Combining ability analysis for green forage associated traits in sorghum-sudangrass hybrids under water stress. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 6(2): 115-137

Croitoru, A., A. Piticar, A. Imbroane, D. Burada. 2013. Spatiotemporal distribution of aridity indices based on temperature and precipitation in the extra – Carpathian regions of Romania. *Theoretical and applied climatology*, 112(3): 597-607

Devine, M., S. Duke, C. Fedtke. 1993. Physiology of herbicide action. Englewood Cliffs: Prentice Hall, p. 441

Hamilton, M., R. Russo, R. Thurston. 1977. Trimmed Spearman-Kärber Method for Estimating Median Lethal Concentrations in Toxicity Bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, 11(7): 714-719

Hatton, P., D. Dixon, D. Cole, R. Edwards. 1996. Glutathione transferase activities and herbicide selectivity in maize and associated weed species. *Pesticide Science*, 46: 267-275

Kershner, K., A. Kassim, K. Kartikeya, T. Mitchell. 2012. Genetic Resistance to Acetyl-Coenzyme A Carboxylase-Inhibiting Herbicides in Grain Sorghum. *Crop Science*, 52 (1): 64-73

Kikindonov, Ts., K. Slanev. 2011. Productivity of the new sudangrass variety Endje -1. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 3(14): 564-575

Kikindonov, Tz., G. Kikindonov, K. Slanev, S. Enchev. 2013. Dynamics of biomass growth and dry matter accumulation in Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids, Scientific Papers. Series A. Agronomy, 56: 300-303

Kikindonov, Tz., S. Enchev, K. Slanev. 2013. Influence of the variety and sowing rate on the green mass productivity of Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids. *Agricultural Science and Technology*, 5(1): 50-52

Kikindonov, Tz., G. Kikindonov, K. Slanev, S. Enchev. 2013. Analysis of the green mass yield's structure of Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LVI, 296-299

Le Baron., H., J. Mc Forland, O. Brunside. 2008. The triazine herbicides - 50 years revaluationizing agriculture. Elsevier BV, p. 582

Martin, A., R. Moomaw, K. Vogel. 1982. Warm-season grass establishment with atrazine. *Agronomy Journal*, 74: 916-920

Moyer, J., J. Fritz, J. Higgins. 2003. Relationships among forage yield and quality factors of hay-type sorghum. Online. Crops Management doi:10.1094/CM-2003-1209-01-RS

Negrisolli, E., E. Velini, G. Tofoli, A. Cavenaghi, D. Martins, J. Morelli, A. Costa. 2014. Selectivity of pre-emergence herbicides to sugarcane treated with nematicides. *Planta Daninha*, 22: 567-575

OEPP/EPPO. 2014. EPPO Bulletin PP 1/135 (4) Phytotoxicity assessment, 44(3): 261-564

Oliveira, J. 2001. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: Oliveira, J., J. Constantin, Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: Agropecuária, 291-313

Pannaccie, S. Bartolini, G. Covarelli. 2010. Chemical weed control in biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Agricultural Segment*, 1(1) AGS/1516; <http://www.segmentjournals.com>

Shinggu, C., S. Dadari, J. Shebayan, D. Adekpe, D. Ishaya. 2009. Effects of variety, crop arrangement and period of weed interference on the performance of maize grown in mixture in northern guinea savannah of nigeria. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(2): 47-55

Slanev, K., S. Enchev, Tz. Kikindonov. 2012. Influence of the climatic factors on the productivity of grain sorghum. *Field Crops Studies*, 8(2): 305-309

Slanev, K., S. Enchev. 2014. Influence of variety and density on crop productivity of sorghum x sudan grass hybrids in flowering stage. *Bulgarian J. of Agricultural Science*, 20(1): 182-185

Tahir, M., H. Sadaqat, I. Khan. 2005. Genetic potential of forage yielding sorghum x sudangrass hybrids for resistance to stem borer (*Chilo partellus*) and shoot fly (*Atherigona soccata*). *Pakistan Entomologist*, 27(1): 57-62

Tracy, K. 2000. Efficacy, Phytotoxicity, and Cover Crop Response of Herbicide Combinations in Dark Fire Cured Tobacco. *Masters Theses & Specialist Projects*. Paper 724; <http://digitalcommons.wku.edu/theses>

Yu, L., L. Van Eerd, I. O'Halloran, P. Sikkema, D. Robinson. 2015. Response of four spring-seeded cover crops to residues of selected herbicides. *Canadian Journal of Plant Science*, 95: 303-313