

ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА СУДАНКАТА КЪМ НЯКОИ ХЕРБИЦИДИ. II. ПРОДУКТИВНОСТ

ПЛАМЕН МАРИНОВ-СЕРАФИМОВ*, ИРЕНА ГОЛУБИНОВА

Институт по фуражните култури, Плевен

*E-mail: plserafimov@abv.bg

Sudan Grass Sensitivity to Some Herbicides. II. Productivity

P. Marinov-Serafimov*, I. Golubinova

Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria

Abstract

During the period 2008 – 2010 in the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven was studied three factorial field experiment in non irrigated conditions. It was studied the selectivity of five two components soil herbicide (Sukcesor T; Merlin Flexx 480 SC; Click Plus; Click Combi and Kamiks 560 SE) in five varieties Sudan grass (Voronejskaya 9; Vercors; Kazitachi; Piper and True) in three doses (50% and 100% and 150%) than the recommended dose of the product specified by the manufacturer. It was established sensitivity and pooling varieties Sudan grass to two components soil herbicide regarding the formation of biomass per unit area: Group I – highly sensitive – Piper and Tru, in which the reduction in the yield of the fresh biomass ranges from 25.5% to 30.7%; Group II – average sensitive Kazitachi (5.5%) with values similar to those of the average standard and III group – low sensitive Voronejskaya 9 and Vercors which demonstrated a stimulating effect from 25.5 to 27.4%. Based on the Sustainability index (Sul) found that varieties Piper and Tru are the lowest resistance (from 15.1 to 40.9%) to all tested herbicides regarding the accumulation of fresh and dry biomass per unit area. With a relatively high resistance are varieties Voronejskaya 9 (58.2 and 61.1%) and Vercors (50.8 and 64.6%) to Kamiks (500 g/l s-metolachlor + 60 g/l mesotrione), followed by Vercors (58.2 and 61.1%) and Kazitachi (50.8 and 64.6%) with the use of Click Combi (265 g/l dimethenamid P + 300 g/l terbutylazine) and Voronejskaya 9 (76.2%) to Sukcesor T (300 g/l Pethoxamide + 187.5 g/l terbutylazine) but only on the formation of dry biomass per unit area, which is a prerequisite for their use as donors for resistance in combination selection.

Key words: selectivity, sustainability, biomass, herbicides, Sudan grass

Видовете от род *Sorghum* са обект на проучване от редица изследователи поради високия им продуктивен потенциал (Кикиндонов, Кикиндонов, 2004; Кикиндонов и кол., 2013; Moyer et al., 2003; Tahir et al., 2005; Kikindonov, Slanev, 2011; Bibi et al., 2012; Slanev et al., 2012; Kikindonov et al., 2013a). Според проучванията на Енчев (2014), Moyer et al. (2004), Uzun et al. (2009), Kikindonov et al. (2013b; 2013c) и Slanev, Enchev (2014) сортовете и хибридите от род *Sorghum* се различават по продуктивни възможности, качество на фуража и сухоустойчивост при лимитиращи условия на средата в сравнение с други фуражни култури (Vasileva, Ilieva, 2012).

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; Енчев, Георгиева-Андреева, 2013; Martin et al., 1982; Rizzardi and Wandscheer, 2014). 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 налага проучването на нови активни вещества за борба срещу плевелите, които не оказват депресиращ ефект върху добива на фураж (Енчев, Георгиева-Андреева, 2013; Paknejad et al., 2001; Le Baron et al., 2008; Uzun et al., 2009; Yu et al., 2015).

Целта на изследването беше да се установи влиянието на някои почвени хербициди върху продуктивността на *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf и отбор на 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 почвено различие 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, a₅ - True; Фактор В – хербициди: b₁ - Суксесор Т; b₂ - Мерлин Флекс 480 СК; b₃ - Клик Плюс; b₄ - Клик Комби, b₅ - Камикс 560 СЕ; Фактор С – дози на приложение: c₁ - плевена контрола; c₂ - 50%; c₃ - 100%, c₄ - 150% от препоръчителната доза на продукта, регистрирана от фирмата производител (табл. 1).

Внасянето на хербицидите е извършено след сеитба преди поникване на културата с гръбна пръскачка „ptr 18“ при разход на работен разтвор 40 l/da, съобразно фактор В и С.

Извършена е стопанска оценка по отношение формирания добив на свежа и суха биомаса, съобразно проучваните фактори. Количеството на формираната свежа биомаса е определяна непосредствено след прибирането ѝ във фенофаза BBCH 39-41 (Hess et al., 1997), а сухата – след изсушаването ѝ до постоянно сухо тегло.

Коефициентите на депресия (В) са определяни за всички варианти на опита (уравнение 1) чрез адаптирана формула на Шабанов и др. (1982).

$$n \lg Y_0 + (B - 10) \sum_{i=1}^n \lg x_i = \sum_{i=1}^n \lg Y_i, \quad (1)$$

където n е обем на чифтните извадки в зависимост от проучваните дози активно вещество на хербицидите, x_i - използваните дози активно вещество на хербицидите за всеки един от проучваните сортове суданка, трансформирани в 4-бална скала, Y_i - количество на формираната свежа и/или суха биомаса в зависимост от проучваните фактори, B - коефициент на депресия.

Индексите на устойчивост (SuI) са определяни за всички варианти на опита по уравнение (2) чрез адаптирана формула на Babarmanzoog et al. (2009).

$$SuI = \left(\frac{Y - \sigma_n}{YM} \right) \times 100, \quad (2)$$

където Y е добив свежа и/или суха биомаса за всеки един от сортове суданка в зависимост от проучваните дози активно вещество на хербицидите, σ - стандартно отклонение, YM - добив свежа и/или суха биомаса за всеки един от сортове суданка в контролния вариант.

За определяне на аридността през периода на изследване е използван индексът на De Martonne (I_{DM}) – уравнение (3) (Croitoru et al., 2013).

$$I_{DM} = \frac{12P_i}{T_{ai} + 10}, \quad (3)$$

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 експерименталните данни е извършена с програмния продукт STATGRAPHICS plus for Windows.

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. 2).

В топлинно отношение средномесечните температури на въздуха през годините на проучване се отличават с наднормални стойности от -0,7 до +3,7 °C, а количеството на валежите се характеризира 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 срав-

нение със същите за периода 1964 – 2007 г. 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 и, 2009 ($I_{DM} = 19,2$) година – неблагоприятна, което определя засушаване в

критичните фази от развитието на културата (табл. 2).

Получените резултати по отношение формираната свежа биомаса средно за периода на проучване (табл. 3) показват дефиренциация между сортовете суданка по отношение комплексната им чувствителност на проучваните фактори – хербицид и дозата на приложение.

В зависимост от чувствителността им, сортовете суданка може условно да се разделят в три групи: *I група* - висока чувствителност – Рірег и Три, при които намалението на добива от свежа биомаса варира в границите от 25,5

Таблица 1. Хербициди и дози на приложение

Table 1. Herbicides and doses of application

№	Herbicide	Active Ingredient	Dose, ml/da in percentage of registered dose by the manufacturing company		
			50%	100%	150%
1.	Suksesort T	300 g/l pethoxamid + 187.5 g/l terbuthylazine	200	400	600
2.	Merlin Flexx 480 SC	240 g/l isoxaflutole + 240 g/l cyprosulfamide	21	42	63
3.	Click Plus	450 g/l acetochlor + 300 g/l terbuthylazine	200	400	600
4.	Click Combi	265 g/l dimethenamid-P + 300 g/l terbuthylazine	150	300	450
5.	Kamiks 560 SE	500 g/l s-metolachlor + 60 g/l mesotrione	125	250	375

Таблица 2. Агрометеорологични показатели през периода на проучването

Table 2. Agrometeorological conditions during the period of study

Period	Vegetation period						Average for IV – IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperature of the air, t °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 3. Добив свежа и суха биомаса (kg/da), средно за периода 2008 – 2010 г.
Table 3. Yield of fresh and dry biomass (kg/da), average for the period 2008 – 2010

Herbicides	Rate, ml/da	Varieties										Average	
		Voronejskaya 9		Vercors		Kazitachi		Piper		Tru			
Indicators		<i>FB*</i>	<i>DB**</i>	<i>FB*</i>	<i>DB**</i>	<i>FB*</i>	<i>DB**</i>	<i>FB*</i>	<i>DB**</i>	<i>FB*</i>	<i>DB**</i>	<i>FB*</i>	<i>DB**</i>
Control		4590	1100	4980	1130	4950	1232	3600	870	3350	790	4590	1100
Sukse-sort T	200	4190	1150	4450	1190	3000	850	2160	630	2120	550	4190	1150
	400	3960	1080	2480	710	2730	830	1240	350	1440	360	3960	1080
	600	2300	700	1110	310	1070	290	830	240	980	220	2300	700
Merlin Flexx	21	1120	240	1360	270	870	180	980	240	1330	310	1120	240
	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Click Plus	200	4430	1120	4120	1000	4360	930	2270	550	2000	650	4430	1120
	400	2790	660	1700	340	1340	310	1770	440	1840	460	2790	660
	600	980	280	0	0	1040	280	1330	370	1120	260	980	280
Click Combi	150	4210	1050	4060	970	4590	1090	2960	850	2320	600	4210	1050
	300	1990	510	4170	950	3770	1000	1750	520	1220	320	1990	510
	450	970	240	1910	510	2070	700	1820	530	1030	280	970	240
Kamiks	125	3730	890	3870	1030	3850	980	2020	550	1620	370	3730	890
	250	3460	1060	3720	930	1030	250	1610	460	1420	380	3460	1060
	375	3400	950	2980	730	0	0	0	0	0	0	3400	950
Average		2633	689	2557	629	2167	558	1521	413	1362	347	2633	689

LSD _{FB*}	P = 0.05	P = 0.01	P = 0.001	LSD _{DB**}	P = 0.05	P = 0.01	P = 0.001
Factor A	485.2	558.7	814.5	Factor A	22.6	26.1	38.0
Factor B	485.2	558.7	814.5	Factor B	22.6	26.1	38.0
Factor C	434.0	499.7	728.5	Factor C	20.2	23.3	34.0
Interaction				Interaction			
A x B	1085.0	1249.4	1821.2	A x B	50.6	58.3	84.9
A x C	970.4	1117.5	1821.2	A x C	45.3	52.1	84.9
B x C	970.4	1117.5	1628.9	B x C	45.3	52.1	76.0
A x B x C	2170.0	2498.7	3642.4	A x B x C	101.2	116.6	169.9

Legend: FB* - fresh biomass, DB** - dry biomass.

до 30,7% спрямо средния стандарт; *II група* - средна чувствителност – Kazitachi (5,5%) със стойности, близки до тези на средния стандарт, и *III група* - ниска чувствителност – Воро-нежская 9 и Vercors, при които се установява стимулиращ ефект от 25,5 до 27,4%.

Тестваните хербициди и дози на приложение при всички сортове суданка оказват статистически доказан ($P = 0,001$) депресиращ ефект върху натрупването на свежа биомаса за периода на проучване (табл. 3, фиг. 1). С увеличаване дозата на приложение при всички хербициди се установява обща тенденция на снижаване, средно от 36,7 до 77,7%.

Данните от извършената биологична оцен-

ка на хербициди при сортовете суданка дават възможност обективно да се оценят разликите в зависимост от вида на хербицида (табл. 3, фиг. 1). Групата хербициди оказват съществено влияние върху продуктивните възможности на суданката от единица площ, но при относително слаба диференциация между сортове. При всички тествани хербициди количеството на формираната свежа биомаса при сортовете суданка е статистически значимо намалена в сравнение с контролните варианти, но между отделните хербициди тези разлики са статистически недоказани. Изключение от описаната зависимост се установява при приложението на Мерлин Флекс, който поради по-високата

Таблица. 4. Коефициенти на депресия (B) при формиране на свежа и суха биомаса при суданка в зависимост от проучваните фактори, средно за периода 2008 – 2010 г.

Table. 4. Coefficients of depression (B) to produce fresh and dry biomass in Sudan grass depending on the studied factors, average for the period 2008 – 2010

Herbicides	Rate, ml/da	Varieties									
		Voronejskaya 9		Vercors		Kazitachi		Piper		Tru	
Indicators		B_{FB^*}	$B_{DB^{**}}$	B_{FB^*}	$B_{DB^{**}}$	B_{FB^*}	$B_{DB^{**}}$	B_{FB^*}	$B_{DB^{**}}$	B_{FB^*}	$B_{DB^{**}}$
Suksesort T	200	3.49	3.29	3.52	3.28	4.08	3.89	4.09	3.82	4.02	3.88
	400	5.94	5.82	6.44	6.23	6.35	6.17	6.78	6.64	6.58	6.52
	600	7.18	7.00	7.76	7.61	7.78	7.72	7.74	7.61	7.56	7.60
Merlin Flexx	21	5.39	5.55	5.23	5.42	5.86	6.13	5.23	5.21	4.69	4.71
	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Click Plus	200	3.41	3.33	3.63	3.53	3.54	3.76	4.02	4.02	4.10	3.64
	400	6.26	6.27	6.79	6.90	7.00	7.06	6.45	6.43	6.35	6.30
	600	7.79	7.67	-	-	7.80	7.75	7.40	7.29	7.47	7.48
Click Combi	150	3.48	3.42	3.65	3.58	3.47	3.53	3.64	3.39	3.89	3.75
	300	6.57	6.51	5.97	5.97	6.06	6.00	6.46	6.28	6.73	6.63
	450	7.80	7.78	7.37	7.25	7.31	7.08	7.17	7.04	7.53	7.43
Kamiks	125	3.66	3.66	3.72	3.49	3.72	3.68	4.19	4.02	4.40	4.45
	250	6.07	5.84	6.07	5.99	7.24	7.26	6.54	6.39	6.59	6.47
	200	6.89	6.78	7.05	6.99	-	-	-	-	-	-

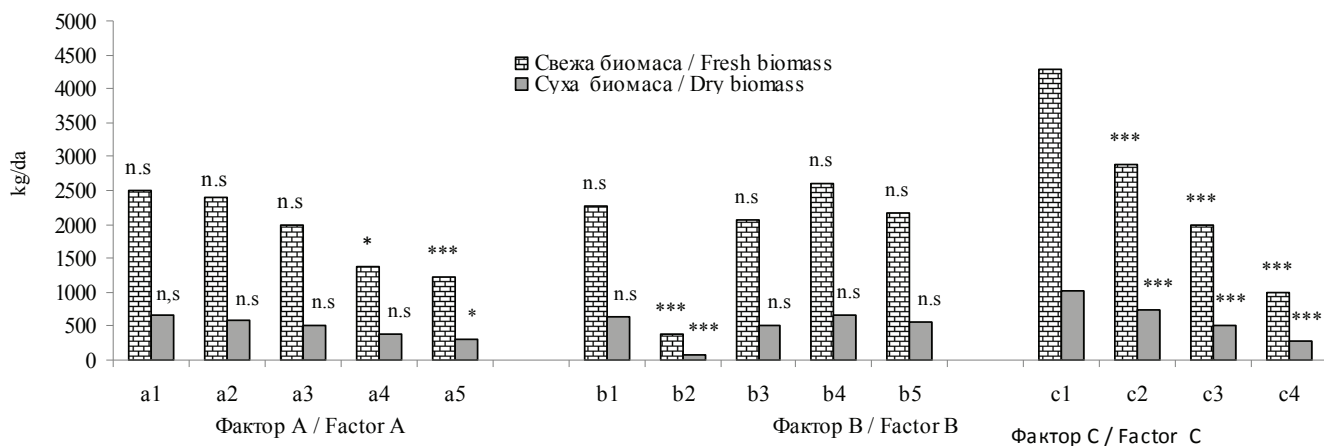
Legend: B_{FB^*} - rate of depression (B) in the formation of fresh biomass, $B_{DB^{**}}$ - rate of depression (B) in the formation of dry biomass.

Таблица 5. Индекс на устойчивост (Sul) при сортове суданка в зависимост от проучваните фактори, средно за периода 2008 – 2010 г.

Table 5. Sustainability index (Sul) of Sudan grass varieties depending on the studied factors, average for 2008 – 2010

Herbicides	Rate, ml/da	Varieties									
		Voronejskaya 9		Vercors		Kazitachi		Piper		Tru	
Indicators		Sul_{FB^*}	$Sul_{DB^{**}}$	Sul_{FB^*}	$Sul_{DB^{**}}$	Sul_{FB^*}	$Sul_{DB^{**}}$	Sul_{FB^*}	$Sul_{DB^{**}}$	Sul_{FB^*}	$Sul_{DB^{**}}$
Suksesort T	200	55.6	82.5	55.6	66.3	39.5	43.2	41.1	49.3	46.2	48.7
	400	7.3	76.2	16.1	23.8	34.0	41.6	15.5	17.1	25.9	24.6
	600	-14.9	41.6	-11.4	-11.6	0.50	-2.2	4.1	4.5	12.1	6.9
Merlin Flexx	21	10.3	9.2	11.5	10.1	7.4	6.2	11.5	11.7	16.8	16.6
	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Click Plus	200	58.9	63.6	41.2	43.5	50.1	45.7	50.0	52.8	45.7	57.6
	400	23.2	21.8	-7.4	-14.9	-10.0	-4.6	36.1	40.1	40.9	33.5
	600	-16.3	-12.8	-	-	-16.0	-7.1	23.9	32.1	19.4	8.2
Click Combi	150	55.6	58.0	55.9	62.8	66.8	71.9	63.35	76.1	48.5	53.9
	300	7.3	8.9	58.2	61.1	50.8	64.6	20.8	38.2	15.6	18.4
	450	-15.0	-15.7	12.8	22.1	15.9	40.2	31.6	39.3	10.0	13.4
Kamiks	125	77.4	73.1	68.1	77.6	37.5	38.2	26.5	29.3	22.0	19.4
	250	71.6	88.5	65.1	68.8	-19.5	-21.0	15.1	19.0	16.0	20.7
	200	70.2	78.5	50.3	51.1	-	-	-	-	-	-

Legend: Sul_{FB^*} - sustainability index in the formation of fresh biomass, $Sul_{DB^{**}}$ - sustainability index in the formation of dry biomass.



Legend: Factor A – Sudan grass varieties; Factor B – herbicides, Factor C – application rates.

Фиг. 1. Главни действия на изпитваните фактори
Fig. 1. General action of test factors

си токсичност статистически значимо се отличава спрямо средния стандарт (табл. 3, фиг. 1).

Аналогични са и получените резултати по отношение формирането на суха биомаса от единица площ в зависимост от проучваните фактори: сортовете суданка (Фактор А), хербицид (Фактор В) и дозата на приложение (Фактор С) (табл. 3, фиг. 1). Количеството на натрупаната свежа и суха биомаса от единица площ при всички тествани сортове суданка е в отрицателна корелационна зависимост от дозата на приложения хербицид (r варира от -0.792 до -0.993).

Коефициентите на депресия (В) при формирането на свежа и суха биомаса зависят от същите фактори (хербицид и използваните дози активно вещество) и варират в границите от 3.28 до 7.80 (табл. 4).

Следователно наблюдаваните разлики при тестваните сортовете суданка по отношение натрупването на свежа и суха биомаса от единица площ могат да бъдат обяснени с генотипни различия, които определят и специфичните реакции на сортовете към хербицидите, тъй като сравненията са направени при еднакви агрометеорологични условия.

Оценявайки комплексното въздействие на проучваните фактори, хербициди и дози на приложение по отношение на количеството формирана свежа и суха биомаса от единица площ чрез индекса на устойчивост (Sul), може да се обобщи, че сортовете Piper и Tru са с най-ниска устойчивост (Sul варира в границите от 15,1 до 40,9%) към всички тествани хербициди (табл. 5).

Стойностите на Sul са най-високи при вариантите: Камикс в доза 250 ml/da - Voronejskaya 9 (58,2 и 61,1%) и Vercors (50,8 и 64,6%), следван от Клик Комби, приложен в доза 300 ml/da при Vercors (58,2 и 61,1%) и Kazitachi (50,8 и 64,6%), както и във варианта Суксесор Т в доза 400 ml/da - Voronejskaya 9 (76,2%), но само по отношение на формираната суха биомаса от единица площ. Следователно сортовете Воронежская 9, Vercors и Kazitachi са относително по-слабо чувствителни към някои двукомпонентни почвени хербициди (Суксесор Т, Клик Комби и Камикс 560 СЕ) и могат да бъдат включени като родителски компоненти в селекционно-подобрителната работа.

ИЗВОДИ

Установена е чувствителността и е извършено групиране на сортове суданка към двукомпонентните хербициди по отношение формирането на биомаса от единица площ: I група - високо чувствителни – Piper и Tru, при които намалението на добива от свежа биомаса варира в границите от 25,5 до 30,7%; II група - средно чувствителни – Kazitachi (5,5%) със стойности, близки до тези на средния стандарт и, III група - ниско чувствителни – Воронежская 9 и Vercors, при които се установява стимулиращ ефект от 25,5 до 27,4%.

Въз основа на индекса на устойчивост (Sul) е установено, че сортовете Piper и Tru са с най-ниска устойчивост (от 15,1 до 40,9%) към всички тествани хербициди по отношение натрупването на свежа и суха биомаса от единица площ. С относително висока устойчивост

са сортовете Воронежская 9 (58,2 и 61,1%) и Vercors (50,8 и 64,6%) към Камикс (500 g/l s-метолахлор + 60 g/l мезотрион), следвани от Vercors (58,2 и 61,1%) и Kazitachi (50,8 и 64,6%) при приложение на Клик Комби (265 g/l диметенамид Р + 300 g/l тербутилазин) и Воронежская 9 (76,2%) към Суксесор Т (300 g/l петоксамид + 187,5 g/l тербутилазин), но само по отношение на формираната суха биомаса от единица площ, което е предпоставка за използването им като донори за устойчивост в комбинативната селекция.

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 соргосуданков хибрид „Трудан 8“. *Растениевъдни науки*, 33(8): 67-69
- 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
- Енчев, С.** 2014. Оценка на генофонда от сорго, суданка и соргосуданкови хибриди за натрупване на биомаса. Автореферат. Шумен.
- 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 „Семеипроизводство, селекция и семенеконтрол за качествен посевен материал“, 19. 02. 2004 г., София, 133-137
- Шабанов, А., М. Раскин, Ю. Спиридонов.** 1982. Методика определения вредоносности сорняковых растений в посевах зерновых культур. *Химия в сельском хозяйстве*, 20(6): 24-26
- Babarmanzoor, A., S. Tariq, A. Ghulam, A. Muhammad.** 2009. Genotype x environment interaction for seed yield in Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes developed through mutation breeding. *Pakistan Journal of Botany*, 41(4): 1883-1890
- Bibi, A., A. Sadaqat, Q. Ali.** 2012. Combining ability analysis for green forage associated traits in sorghum-sudangrass hybrids under water stress. *International J. 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
- Hess, M., G. Barralis, H. Bleiholder, L. Buhr, T. Eggers, H. Hack, R. Stauss.** 1997. Use of the extended BBCH scale – general for the descriptions of the growth stages of mono; and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37(6): 433-441
- Kikindonov, Ts., K. Slane.** 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.** 2013a. 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.** 2013b. 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.** 2013c. 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 revolutionizing 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
- Moyer, J., J. Fritz, J. Higgins.** 2004. Trends in forage yield and nutritive value of Hay-Type Sorghum spp. *Agronomy Journal*, 96:1453-1458
- Paknejad, F., M. Tokaloo, N. Ghorban, A. Sladat.** 2001. Effects of plant density on physiological indices and forage yield of sorghum hybrids and a sudangrass cultivar. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 3(1): 34-46
- Rizzardi, M., A. Wandscheer.** 2014. Interference of Sorghum sudanense and Eleusine indica in the soybean and corn cultivation. *Planta daninha* [online]. 32(1):19-30
- 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 high forage yielding Sorghum x Sudangrass hybrids for resistance to stem borer (*Chilo partellus*) and shoot fly (*Atherigona soccata*). *Pakistan Entomologist*, 27(1): 57-62

Uzun, F., S. Ugur, M. Sulak. 2009. Yield, Nutritional and Chemical Properties of Some *Sorghum* x Sudan Grass Hybrids (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x

Sorghum sudanense Stapf.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(8): 1602-1608

Vasileva, V., A. Ilieva. 2012. Nodulation and nitrogen assimilation in legumes under elements of technology. LAP LAMBERT Acad. Publ. ISBN: 978-3-8484-0656-2., p. 120

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