

Golubinova, I., Naydenova, Y., Enchev, S., Kikindonov, Tz., Ilieva, A. and Marinov-Serafimov, P., 2016. Biochemical evaluation of forage quality from mutant forms Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.). *Rasteniavadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 53(5-6), pp.76–84 (Bg)

Биохимична оценка на качеството на фуража при мутантни форми суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.)

Ирена Голубинова^{1*}, Йорданка Найденова¹, Станимир Енчев², Цветан Кикиндонов², Анна Илиева¹, Пламен Маринов-Серафимов¹

¹ Институт по фуражните култури - Плевен, ул. Ген. Вл. Вазов № 89, 5800 Плевен, България

² Земеделски институт – Шумен, бул. Симеон Велики № 3, 9700 Шумен, България

*E-mail: golubinova@abv.bg

Резюме

През периода 2014 – 2015 г. в Институт по фуражните култури – Плевен са проучени два сорта суданка (Ендже 1 и Kazitachi) и две мутантни форми (M 300/43 и M 200/86) в условията на конкурсен сортов опит по отношение пригодността им за използване като фураж. Качеството на фуража е оценено чрез биохимичен анализ, включващ показателите: суров протеин (СП), сурови влакнини (СВл) и сурова пепел в процент от сухото вещество. Определени са ензимната *in vitro* смилаемост на сухото (IVDMD) и органичното (IVOMD) вещество и потенциалната протеинова хранителна стойност чрез показателите общ смилаем протеин (TDP/PBD), смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота (PDIN) и смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията (PDIE). Средно за периода на изследване, във фенофаза BBCH-47, съдържанието на суров протеин при суданката е от 10,76 до 11,95%, докато суровите влакнини са от 24,76 до 25,44%. Ензимната *in vitro* смилаемост на сухото вещество средно за периода е от 58.90 до 60.38%, а на органичното вещество - от 61,09 до 65,90%. Мутантната форма M 300/43 се отличава с най-добри качествени характеристики по състав и смилаемост на сухото вещество.

Ключови думи: суданка, *Sorghum sudanense*, селекция, качество на фуража, *in vitro* смилаемост

Biochemical evaluation of forage quality from mutant forms Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.)

Irena Golubinova^{1*}, Yordanka Naydenova¹, Stanimir Enchev², Tsvetan Kikindonov², Anna Ilieva¹, Plamen Marinov-Serafimov¹

¹Institute of Forage Crops - Pleven, 89 Gen. Vl. Vazov, Str., 5800 Pleven, Bulgaria

²Agricultural Institute - Shumen, 3 Simeon Veliki Blvd., 9700 Shumen, Bulgaria

*E-mail: golubinova@abv.bg

Abstract

During the period 2014 - 2015, at the Institute of Forage Crops - Pleven two varieties Sudan grass (Endje 1 and Kazitachi) and two mutant forms (M 300/43 and M 200/86) were studied in competitive variety trial conditions regarding their suitability for use as fodder. Feed quality is evaluated by biochemical analyzes including indicators: crude protein (CP), crude fiber (CF) and crude ash. Enzyme *in vitro* digestibility of dry (IVDMD) and organic matter (IVOMD) and potential protein feeding value were evaluated by general indicators of digestible protein (TDP/PBD), protein digestible dans l'intestine in dependence of nitrogen (PDIN) and protein digestible dans l'intestine in dependence of energy (PDIE). In growth stage BBCH-47, average for the period, the biomass of sudangrass is characterized with crude protein content of 10,76 to 11,95% and crude fiber from 24,76 to 25,44%.

Enzymes *in vitro* digestibility of dry and organic matter average for the period is from 58,90 to 60,38% and organic matter from 61,09 to 65,90%. Mutant form M 300/43 demonstrates the best of quality in composition and digestibility of dry matter.

Key words: Sudan grass, *Sorghum sudanense*, selection, forage quality, *in vitro* digestibility

Суданката е сравнително нова житна фуражна култура, слабо застъпена у нас, но засилващата се тенденция на екстремни отклонения от агроклиматичните показатели е предпоставка за използването ѝ като алтернативна култура (Кикиндонов и др., 2013). В редица страни се използва предимно за паша, сено и силаж, благодарение на високия си продуктивен потенциал и ценните си стопански качества в условия на засушаване (Armah-Agyeman et al., 2002; Moyer et al., 2003; Tahir et al., 2005). Суданката позволява получаване на стабилни и високи добиви от зелена и суха биомаса на единица площ с високо качество (Akash and Saoub, 2000; Djukic' et al., 2003; Сланев, 2006), както при самостоятелно отглеждане, така и в смесени посеви с редица култури - секирче, соя, грах, фий, царевица, амарант, слънчоглед и др. (Undersander, 2003; Kertikov, 2005; Антонов, 2006; Антонов, 2007; Неседкина, 2007). Важно условие в съвременните селекционни програми е съчетаването на сортове с устойчив продуктивен потенциал и високо качество на фуража за определени агро-екологични условия (Human et al., 2010). В тази връзка в съвременната селекция генетичното подобряване при суданката е насочено основно към повишаване на продуктивността от зелена и суха биомаса, адаптивността, облистеността, темпа на отрастване след косене, устойчивостта на болести, което води до повишаване качеството на фуража и възприемчивостта от животните (Moyer et al., 2004; Кирюкова, 2005; Кикиндонов и др., 2015). При селекцията на фуражните култури, включително и при суданката, един от основните критерии е повишаване на хранителната стойност и качеството на фуража (Casler, 2001). Съдържанието на хранителни вещества в зелената биомаса и сеното от суданка се влияе и от фенофазата на развитие на културата, периодите на засушаване, рН на почвата, заплевеляването и др. (Zakonović et al., 1997; Moyer et al., 2004).

В проучванията си Pell (2005) установява, че абиотичният стрес е предпоставка за увеличаване съдържанието на циановодородната киселина в надземната биомаса на суданката. Според Casler, (2001) и Sulungwe (2011) съдържанието на суров протеин намалява с напредване на вегетацията и варира в зависимост от сорта, датата на сеитба, интензивността на косене и гъстотата на посева, докато нивата на влакнините се увеличават, което е предпоставка за намаляване на хранителната стойност и смилаемостта на фуража.

Целта на проучването е да се направи оценка на качеството на фуража при мутантни форми суданка в конкурсен сортов опит.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Конкурсният сортов опит е изведен през периода 2014-2015 година в опитното поле на Институт по фуражните култури – Плевен (43°37'70.80"N, 24°45'36.34"E) при надморска височина от 150 до 200 m, слаб южен наклон върху излужен чернозем, при неполивни условия. Оценена е хранителната стойност на фуража от мутантните форми суданка М 300/43, М 200/86 и сортовете Kazitachi (като изходен) и Ендже 1 (като единствения регистриран в Сортовата листа на Република България за 2009 г.), включени в рандомизиран блоков опит за биологични и стопански качества (БСК) в три повторения и големина на реколтната парцела 5 m². При всички варианти на опита през 2014 година са реколтирани 3 откоса, а през 2015 година - 4 откоса, направени във фенофаза ВВСН-47, определяна чрез единната система за класификация на фенологичните фази на развитие за моно- и дикотиледонни растения ВВСН (Meier, 2001). Индексът на сухота (*Iar-DM*) за вегетационния период на културата е определян по класическия метод на De Martonne (1926).

За периода на изследване са анализирани основните хранителни характеристики (химичен състав, енергийна и протеинова хранителна стойност) на общо 7 откоса (без отавата), чрез показателите суров протеин (СП), % от сухото вещество (СВ) на фуража по класическия метод на Келдал, след определяне на количеството азот (N) по формулата: $СП = N \times 6,25$; сурови влакнини (СВл), % от СВ; сурова пепел – Weende анализ (АОАС, 2007); фосфор (P), % от СВ – по ванадат-молибдатния метод на Герике и Кумис (Сандев, 1979); калций (Ca), % от СВ – комплексометрично (Сандев, 1979).

Ензимната *in vitro* смилаемост на сухото (*IVDMD*) и органичното (*IVOMD*) вещество е определена като процент от двустепенния пепсин-целулазен метод на Aufreire (Todorov et al., 2010). Потенциалната енергийна хранителна стойност (*UFL-UFV*) е оценена по френската система (INRA, 1988), преизчислена по българските стандарти (*FUM-FUG*) (по Тодоров, 1997) и холандската система (*VEM-VEVI*). Протеиновата хранителна стойност е оценена по френската система (INRA, 1988) чрез показателите: общ смилаем протеин (*TDP/PBD*), смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота (*PDIN*) и смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията (*PDIE*). Направен е сравнителен анализ между мутантните форми М 300/43, М 200/86 и сортовете суданка Kazitachi и Ендже 1 в зависимост от качеството на фуража. Статистическата обработка на данните е извършена по метода на дисперсионния анализ на Duncan (Duncan's Multiple Range Test) с програмен продукт Statistica, version 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Агророметорологичните условия през периода на проучване (2014 и 2015 г.) се характеризират с различия в количеството и разпределението на валежите, температурата и аридността през вегетационния период на суданката - IV-IX (Таблица 1).

През годините 2014 и 2015 количеството и разпределението на валежите за периода IV-IX е сравнително благоприятно по отношение на биологичните изисквания за развитие на су-

данката и надвишава средните многогодишни стойности на сумите на валежите за същия период, съответно с 24,5 и 7,4%. Значително по-слаба е вариабилността по отношение на стойностите на средноденонощната температура на въздуха, които превишават съответно с 0,3°C и 1,1°C средните многогодишни стойности.

Според индекса за аридност на De Martonne ($I_{ar}-DM$), отчитащ интегралното въздействие на климатичните фактори месечна сума на валежите и средномесечна температура на въздуха, вегетационният период на суданката (IV-IX) за 2014 година се определя като умерено сух ($I_{ar}-DM_{24<I\leq 30} = 27,7$), докато за 2015 година е полусух ($I_{ar}-DM_{15<I\leq 24} = 23,3$).

По-високите суми на валежите през месец септември на 2015 година (287,6%), съчетани с по-високи средномесечни стойности на температурите на въздуха (с 1,7°C) в сравнение със средните многогодишни стойности за периода 1964–2013 г., благоприятстваха формирането на четвърти подраст, независимо че според индекса на аридност на De Martonne, 2015 година се определя като полусуха ($I_{ar}-DM_{15<I\leq 24} = 23,3$).

Промените в химичния състав на формираната надземна биомаса при всички варианти на опита са представени на Таблица 2. Резултатите от биохимичния анализ показват силно вариране (от 4,45 до 17,78%) в съдържанието на суров протеин при отделните варианти на опита, като средно за периода то е от 10,76% (Ендже 1) до 11,95% (М300/48). Установени са разлики в съдържанието на суров протеин през отделните години на изследване, като през първата година то е по-ниско (от 4,45 до 9,04%) в сравнение с втората година (от 10,73 до 17,78%). Това е в пряка зависимост и от агрометеорологичните условия през вегетационния период, като през 2015 година те благоприятстват по-бързия растеж и формирането на четири подраста за вегетация при всички варианти на опита.

Установено е, че съдържанието на сурова пепел е в отрицателна корелационна зависимост от това на суровия протеин, но само при първи подраст (от $r = -0,613$ до $r = -0,744$). Подобни резултати съобщават Uzun et al. (2009).

Съдържанието на сурови влакнини е в корелационна зависимост от съдържанието на суровия протеин във фуража на суданката и варира в диапазона от $r = -0,511$ до $r = -0,990$ по откоси

Таблица 1. Агрометеорологични показатели за вегетационния период на суданка (IV-IX)**Table 1.** Agrometeorological parameters for the growing season in Sudan grass (IV-IX)

Период на изследване Period of study	Средно месечна температура на въздуха, °C Monthly temperature of the air, °C						Средно за IV-IX, °C Average for IV-IX, °C
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	14,9	16,7	20,6	23,1	23,7	17,9	19,5
2015	12,2	18,8	20,7	25,5	24,4	20,0	20,3
Средно за 1964–2013 г. Average for 1964–2013	12,0	17,7	21,2	23,4	22,9	18,3	19,2
Период на изследване Period of study	Месечни суми на валежите, mm Monthly rainfall, mm						Сума за IV-IX, mm Average for IV-IX, mm
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	32,3	83,0	54,3	71,8	23,9	142,6	407,9
2015	43,6	30,6	95,9	21,5	29,9	130,3	351,8
Средно за 1964–2013 г.	48,7	62,9	63,7	61,5	45,5	45,3	327,7
Период на изследване Period of study	Показател на засушливост (аридност) по De Martonne, <i>Iar-DM</i> De Martonne aridity index, <i>Iar-DM</i>						Средно за периода Average for the period
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	15,6	37,3	21,3	26,0	8,5	61,3	27,7
2015	23,6	12,8	37,5	7,3	10,4	52,1	23,3
Средно за 1964–2013 г. Average for 1964–2013	26,6	27,3	24,5	22,1	16,6	19,2	22,4

и сортове. Интензивността на натрупване на сурови влакнини е най-висока при първи подраст (от 24,08 до 29,05%) и относително по-ниска (от 21,60 до 28,70%) във втори и трети подраст за всички варианти на опита през годините на проучването.

Намалението на съдържанието на суровите влакнини във фуража за всички варианти на опита може да се обясни с формирането на относително по-ниски растения с по-нежни стъбла (при настъпване на фенофаза ВВСН-47) при втори и следващите откоси, които формират надземната биомаса на суданката.

Средно за периода на проучване най-ниско съдържание на сурови влакнини е установено при сорт Ендже 1 (от 29,05 до 21,60%, при средно за периода 24,76%), следван от М 300/43 (от 27,34 до 22,37%, при средно за периода 25,26%), Kazitachi (от 28,89 до 22,27%, при средно за периода 25,33%). Относително най-високо съдържание на сурови влакнини (от 28,22 до до 22,83%, при средна стойност 25,44% за опитния период)

е установено при мутантната форма М 200/86. Аналогични резултати, описващи тенденция на намаляване съдържанието на сурови влакнини при суданката, са публикувани от Крачунов и Илиева (2005).

Както се вижда от данните в Таблица 2, съдържанието на Са в надземната биомаса от суданка варира от 0,370 до 0,717%, което е над препоръчителната минимална стойност (0,310%) за съдържание на Са във фуража за говеда (McDowell, 1997). Средно за периода с най-високо съдържание на Са (0,553%) се откроява М 300/43. Съдържанието на Р средно за периода е от 0,230% (Ендже 1) до 0,258% (М 300/43). Стойностите на Р са в границите на препоръчителните от 0,170% до 0,390% за фуража при говеда (NRC, 1996) и между 0,160% и 0,380% при фуража за овце (NRC, 1985).

Ензимната *in vitro* смилаемост на сухото вещество (*IVDMD*) средно за периода е в границите от 58,90 до 60,38%, а на органично вещество (*IVOMD*) - от 61,09 до 62,50%, като стойностите

Таблица 2. Химичен състав и смилаемост на суданка, отглеждана за фураж, за периода 2014-2015 г., % СВ, % смилаемост

Table 2. Chemical composition and digestibility of forage Sudan grass, 2014 and 2015, % DM, % digestibility

Година Years	Сорт Variety	Подраст Growth	Пепел Ash	СП CP	СВл CF	Азот Nitro-gen	Калций Calcium	Фосфор Phosphorus	СмСВ IVDMD	СмОВ IVOMD
2014	Endje 1	I	7,91	4,45	29,05	0,712	0,558	0,183	52,15	55,24
	Kazitachi		7,21	5,42	28,89	0,867	0,447	0,206	51,93	54,01
	M 300/43		7,30	8,26	26,95	1,322	0,462	0,245	55,26	57,40
	M 200/86		7,07	9,04	26,27	1,446	0,482	0,230	57,89	60,06
	Endje 1	II	5,33	6,65	26,73	1,064	0,460	0,072	57,37	57,24
	Kazitachi		5,20	6,37	28,70	1,019	0,401	0,141	56,03	58,87
	M 300/43		5,52	7,40	27,34	1,184	0,415	0,118	56,11	59,00
	M 200/86		5,60	6,54	28,22	1,046	0,370	0,128	57,77	60,74
	<i>Endje 1</i>	<i>Average for I-II</i>	6,62	5,55	27,89	0,888	0,509	0,128	54,76	56,24
	<i>Kazitachi</i>		6,21	5,90	28,80	0,943	0,424	0,174	53,98	56,44
	<i>M 300/43</i>		6,41	7,83	27,15	1,253	0,439	0,182	55,69	58,2
	<i>M 200/86</i>		6,34	7,79	27,25	1,246	0,426	0,179	57,83	60,4
	<i>SD</i>		1,08	1,46	1,08	0,234	0,057	0,060	2,24	2,32
	<i>CV</i>	16,9	21,5	3,9	21,5	12,8	36,5	4,0	4,0	
2015	Endje 1	I	9,01	10,73	24,59	1,717	0,565	0,311	59,70	62,27
	Kazitachi		8,79	13,26	24,08	2,120	0,470	0,374	59,18	61,95
	M 300/43		9,11	12,07	25,87	1,931	0,564	0,407	58,78	60,71
	M 200/86		8,67	12,59	26,09	2,014	0,469	0,339	58,65	61,01
	Endje 1	II	7,44	14,81	21,85	2,370	0,536	0,277	57,99	61,27
	Kazitachi		7,41	15,86	22,27	2,538	0,614	0,211	62,62	64,84
	M 300/43		7,19	14,26	23,78	2,282	0,609	0,242	64,02	65,99
	M 200/86		7,80	14,60	23,78	2,336	0,585	0,261	60,58	62,96
	Endje 1	III	8,30	17,15	21,60	2,744	0,630	0,309	67,27	69,41
	Kazitachi		7,83	16,17	22,72	2,587	0,625	0,304	65,78	67,08
	M 300/43		8,56	17,78	22,37	2,845	0,717	0,279	67,71	69,40
	M 200/86		7,95	16,58	22,83	2,653	0,592	0,256	63,15	65,32
	<i>Endje 1</i>	<i>Average for I-III</i>	8,25	14,23	22,68	2,277	0,577	0,299	61,65	64,32
	<i>Kazitachi</i>		8,01	15,10	23,02	2,415	0,570	0,296	62,53	64,62
<i>M 300/43</i>	8,29		14,70	24,01	2,353	0,630	0,309	63,50	65,37	
<i>M 200/86</i>	8,14		14,59	24,23	2,334	0,549	0,285	60,79	63,10	
<i>SD</i>	0,66		2,17	1,45	0,35	0,069	0,056	3,48	3,14	
<i>CV</i>	8,0	14,8	6,1	14,8	11,8	18,8	5,6	4,9		
2014-2015	<i>Endje 1</i>	<i>Average for 5 growths</i>	7,60	10,76	24,76	1,721	0,550	0,230	58,90	61,09
	<i>Kazitachi</i>		7,29	11,42	25,33	1,827	0,511	0,247	59,11	61,35
	<i>M 300/43</i>		7,54	11,95	25,26	1,913	0,553	0,258	60,38	62,50
	<i>M 200/86</i>		7,42	11,87	25,44	1,899	0,500	0,243	59,61	62,02
	<i>SD</i>		1,22	4,38	2,52	0,70	0,091	0,087	4,54	4,19
<i>CV</i>	16,3	38,0	10,0	38,0	17,3	35,6	7,6	6,8		

Легенда: СмСВ/IVDMD – *in vitro* смилаемост на сухо вещество, %; СмОВ/IVOMD – *in vitro* смилаемост на органично вещество, %

Legend: СмСВ/IVDMD – *in vitro* dry matter digestibility, %; СмОВ/IVOMD – *in vitro* organic matter digestibility, %

Таблица 3. Енергийна хранителна стойност при суданка за фураж за 2014-2015 година
Table 3. Energy feeding value of forage Sudan grass, for the period 2014 and 2015

Година/ Year	Сорт/Variety	Подраст/ Growth	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEVI
2014	Endje 1	I	0,631	0,523	0,523	0,427	748	1674
	Kazitachi		0,626	0,517	0,519	0,422	749	1648
	M 300/43		0,664	0,557	0,551	0,455	790	1712
	M 200/86		0,696	0,592	0,577	0,484	818	1755
	Endje 1	II	0,665	0,559	0,551	0,456	783	1702
	Kazitachi		0,697	0,596	0,578	0,487	808	1741
	M 300/43		0,701	0,600	0,581	0,490	816	1752
	M 200/86		0,716	0,617	0,594	0,504	823	1765
	<i>Endje 1</i>	<i>Average for I-II</i>	<i>0,648a</i>	<i>0,541a</i>	<i>0,537a</i>	<i>0,442a</i>	<i>765,5a</i>	<i>1688a</i>
	<i>Kazitachi</i>		<i>0,662a</i>	<i>0,557a</i>	<i>0,549a</i>	<i>0,455a</i>	<i>778,5a</i>	<i>1695a</i>
	<i>M 300/43</i>		<i>0,683a</i>	<i>0,579a</i>	<i>0,566a</i>	<i>0,473a</i>	<i>803,0a</i>	<i>1732a</i>
	<i>M 200/86</i>		<i>0,706a</i>	<i>0,605a</i>	<i>0,586a</i>	<i>0,494a</i>	<i>820,5a</i>	<i>1760a</i>
	<i>SD</i>		<i>0,033</i>	<i>0,037</i>	<i>0,028</i>	<i>0,030</i>	<i>30</i>	<i>45</i>
	<i>CV</i>	<i>5,0</i>	<i>6,5</i>	<i>5,0</i>	<i>6,5</i>	<i>3,8</i>	<i>2,6</i>	
2015	Endje 1	I	0,704	0,600	0,583	0,490	830	1774
	Kazitachi		0,700	0,594	0,580	0,485	838	1788
	M 300/43		0,682	0,574	0,565	0,469	819	1758
	M 200/86		0,690	0,582	0,572	0,476	828	1772
	Endje 1	II	0,714	0,608	0,592	0,500	855	1814
	Kazitachi		0,752	0,651	0,624	0,532	890	1868
	M 300/43		0,764	0,665	0,633	0,544	892	1871
	M 200/86		0,726	0,622	0,602	0,508	864	1829
	Endje 1	III	0,788	0,691	0,653	0,564	922	1918
	Kazitachi		0,768	0,669	0,637	0,546	903	1889
	M 300/43		0,783	0,685	0,649	0,559	921	1917
	M 200/86		0,748	0,645	0,620	0,527	890	1868
	<i>Endje 1</i>	<i>Average for I-III</i>	<i>0,735a</i>	<i>0,633a</i>	<i>0,609a</i>	<i>0,518a</i>	<i>869a</i>	<i>1835a</i>
	<i>Kazitachi</i>		<i>0,740a</i>	<i>0,638a</i>	<i>0,614a</i>	<i>0,521a</i>	<i>877a</i>	<i>1848a</i>
<i>M 300/43</i>	<i>0,743a</i>		<i>0,641a</i>	<i>0,616a</i>	<i>0,524a</i>	<i>877a</i>	<i>1849a</i>	
<i>M 200/86</i>	<i>0,721a</i>		<i>0,616a</i>	<i>0,598a</i>	<i>0,504a</i>	<i>861a</i>	<i>1823a</i>	
<i>SD</i>	<i>0,037</i>		<i>0,041</i>	<i>0,031</i>	<i>0,033</i>	<i>40</i>	<i>57</i>	
<i>CV</i>	<i>5,0</i>	<i>6,4</i>	<i>5,0</i>	<i>6,4</i>	<i>4,5</i>	<i>3,1</i>		
2014-2015	<i>Endje 1</i>	<i>Average for 5 growths</i>	<i>0,700a</i>	<i>0,596a</i>	<i>0,580a</i>	<i>0,487a</i>	<i>828a</i>	<i>1771a</i>
	<i>Kazitachi</i>		<i>0,709a</i>	<i>0,605a</i>	<i>0,587a</i>	<i>0,494a</i>	<i>838a</i>	<i>1787a</i>
	<i>M 300/43</i>		<i>0,719a</i>	<i>0,616a</i>	<i>0,596a</i>	<i>0,503a</i>	<i>848a</i>	<i>1802a</i>
	<i>M 200/86</i>		<i>0,715a</i>	<i>0,612a</i>	<i>0,593a</i>	<i>0,500a</i>	<i>845a</i>	<i>1798a</i>
	<i>SD</i>		<i>0,046</i>	<i>0,049</i>	<i>0,038</i>	<i>0,040</i>	<i>52</i>	<i>82</i>
<i>CV</i>	<i>6,5</i>	<i>8,1</i>	<i>6,5</i>	<i>8,1</i>	<i>6,2</i>	<i>4,6</i>		

Легенда: UFL, FUM, VEM – крѣмни единици за мляко по френската, българската и холандската системи на оценка; UFV, FUG, VEVI – крѣмни единици за растеж по френската, българската и холандската системи на оценка; a, b, c - статистически значими разлики при P = 0,05.

Legend: UFL, FUM, VEM – feed units for milk, estimated by French, Bulgarian and Dutch systems; UFV, FUG, VEVI – feed units for growth, estimated by French, Bulgarian and Dutch systems; a, b, c - statistically proven differences in P = 0,05.

Таблица 4. Протеинова хранителна стойност при суданка за фураж за 2014 - 2015 г.

Table 4. Protein feeding value of forage Sudan grass for the period 2014 and 2015

Година/ Year	Сорт/Variety	Подраст/Growth	PBD/TDP	PDIN	PDIE	
2014	Endje 1	I	16,4	27,9	60,6	
	Kazitachi		16,4	34,7	61,9	
	M 300/43		42,6	51,9	69,7	
	M 200/86		49,9	56,8	73,0	
	Endje 1	II	28,0	42,4	66,5	
	Kazitachi		23,5	40,0	66,9	
	M 300/43		33,4	46,5	69,0	
	M 200/86		25,2	41,1	68,5	
	<i>Endje 1</i>	<i>Average for I-II</i>	<i>22,2a</i>	<i>35,2a</i>	<i>63,6a</i>	
	<i>Kazitachi</i>		<i>20,0a</i>	<i>37,4a</i>	<i>64,4a</i>	
	<i>M 300/43</i>		<i>38,0b</i>	<i>49,2b</i>	<i>69,4a</i>	
	<i>M 200/86</i>		<i>37,6b</i>	<i>49,0b</i>	<i>70,8a</i>	
		<i>SD</i>	<i>9,0</i>	<i>9,2</i>	<i>4,1</i>	
		<i>CV</i>	<i>35,0</i>	<i>21,5</i>	<i>6,1</i>	
	2015	Endje 1	I	66,8	67,4	77,9
		Kazitachi		91,2	83,3	82,7
M 300/43		79,9		75,8	79,5	
M 200/86		84,7		79,1	80,7	
Endje 1		II	105,4	93,0	85,3	
Kazitachi			115,3	99,6	89,8	
M 300/43			100,0	89,6	87,4	
M 200/86			103,4	91,7	86,0	
Endje 1		III	128,2	107,7	95,4	
Kazitachi			118,6	101,5	91,9	
M 300/43			134,4	111,6	96,7	
M 200/86			122,6	104,1	91,6	
<i>Endje 1</i>		<i>Average for I-III</i>	<i>100,1a</i>	<i>89,4a</i>	<i>86,2a</i>	
<i>Kazitachi</i>			<i>108,4a</i>	<i>94,8a</i>	<i>88,1a</i>	
<i>M 300/43</i>			<i>104,8a</i>	<i>92,3a</i>	<i>87,9a</i>	
<i>M 200/86</i>			<i>103,6a</i>	<i>91,6a</i>	<i>86,1a</i>	
	<i>SD</i>	<i>19,8</i>	<i>27,3</i>	<i>6,2</i>		
	<i>CV</i>	<i>19,0</i>	<i>33,4</i>	<i>7,1</i>		
2014-2015	<i>Endje 1</i>	<i>Average for 5 growths</i>	<i>68,9a</i>	<i>67,7a</i>	<i>77,1a</i>	
	<i>Kazitachi</i>		<i>73,0a</i>	<i>71,9a</i>	<i>78,6a</i>	
	<i>M 300/43</i>		<i>78,0a</i>	<i>75,0a</i>	<i>80,5a</i>	
	<i>M 200/86</i>		<i>77,2a</i>	<i>74,6a</i>	<i>80,0a</i>	
		<i>SD</i>	<i>41,4</i>	<i>27,5</i>	<i>11,4</i>	
		<i>CV</i>	<i>55,7</i>	<i>38,0</i>	<i>14,4</i>	

Легенда: PBD/TDP – общ смилаем протеин, g kg⁻¹ сухо вещество; PDIN – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота, g kg⁻¹ сухо вещество; PDIE – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията, g kg⁻¹ сухо вещество; a, b, c - статистически значими разлики при P=0,05.

Legend: PBD/TDP – Protein Brute Digestible/Total Digestible Protein, PDIN – Protein digestible dans l'intestine in dependence of nitrogen, g kg⁻¹ dry mater; PDIE – Protein digestible dans l'intestine in dependence of energy, g kg⁻¹ dry mater; a, b, c - statistically proven differences at P=0,05.

на показателите са най-ниски при първи откос и нарастват при следващите откоси. Въз основа на направената комплексна оценка на лабораторно анализирани и определени показатели за качеството на фуража от суданка, с най-добро съчетаване на основните химични показатели средно за периода се отличава М 300/43, следвана от М 200/86 спрямо контролните варианти.

Енергийната и протеиновата хранителна стойност при изследваните варианти варират по откоси, сортове и години (Таблица 3). Въпреки известното вариране в стойностите (*UFL-UFV*, *FUM-FUG* и *VEM-VEVI*), разликите през първата и втората година и средно за периода са статистически недоказани при всички варианти на опита ($P=0,05$).

Енергийната хранителна стойност, оценена по френската, българската и холандската системи и през двете години е с най-ниски стойности при първи откос (*UFL-UFV* 0,626-0,517; *FUM-FUG* 0,519-0,422 и *VEM-VEVI* 749-1648) и най-високи при последния откос (*UFL-UFV* 0,788-0,691; *FUM-FUG* 0,653-0,654 и *VEM-VEVI* 922-1918). Енергийната хранителна стойност средно за периода е най-висока при М 300/43 (*UFL-UFV* 0,719-0,616; *FUM-FUG* 0,596-0,503 и *VEM-VEVI* 848-1802) и надвишава несъществено Ендже 1 (*UFL-UFV* 0,700-0,596; *FUM-FUG* 0,580-0,487 и *VEM-VEVI* 828-1771). Стойностите на общия смилан протеин са близки при отделните варианти и варират в диапазона от 16,4 до 134,4 g kg^{-1} сухо вещество (Таблица 3).

Общият смилан протеин (*PBD/TDP*), смилания протеин в червата в зависимост от азота (*PDIN*) и в зависимост от енергията (*PDIE*) са с най-високи стойности при мутантните форми М 300/43 (*PBD/TDP* 78,0; *PDIN* 75,0; *PDIE* 80,5 g kg^{-1} сухо вещество) и М 200/86 (*PBD/TDP* 73,0; *PDIN* 71,9; *PDIE* 78,6 g kg^{-1} сухо вещество) в сравнение с контролните варианти (Таблица 4).

От направения дисперсионен анализ е видно, че М 300/43 и М 200/86 са с по-висок общ смилан протеин само през първата година на изследване, като разликите са статистически доказано по-високи (от 71,2 до 90,0%) спрямо контролните варианти (Таблица 4). По-високата степен на вариране (*CV*) при общия смилан протеин ($CV = 55,7$), при смилания протеин в червата в зависимост от азота ($CV = 38,0$), и при смилания протеин в червата в зависимост от енергията

($CV = 14,4$), дава възможност този показател да се използва като критерий за отбор на генотипове по качество и хранителна стойност на фуража.

Комплексната оценка по показателите за енергийна и протеинова хранителна стойност отличава с най-високо качество на фуража мутантна форма М 300/43.

ИЗВОДИ

Проучваните мутантни форми суданка М 300/43 и М 200/86 показват по-високо качество на получената биомаса в сравнение с контролните варианти (Ендже 1 и Kazitachi). Средно за периода на изследване, във фенофаза ВВСН-47 на суданката съдържанието на суров протеин е от 10,76 до 11,95%, а на суровите влакнини - от 24,76 до 25,44%. Ензимната *in vitro* смиланост на сухото вещество при всички генотипове суданка варира в диапазона от 58,90 до 60,38%, а на органичното вещество - от 61,09 до 62,50%.

По-високата степен на вариране (*CV*) при общия смилан протеин ($CV = 55,7$), при смилания протеин в червата в зависимост от азота ($CV = 38,0$) и при смилания протеин в червата в зависимост от енергията ($CV = 14,4$) дава възможност този показател да се използва като критерий за отбор на генотипове суданка с подобро качество и хранителна стойност на фуража.

Мутантната форма М 300/43 се откроява с най-добри качествени характеристики по състав и смиланост на сухото вещество.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов, В.Н., 2006. Однолетние кормовые культуры в системе зеленого конвейера. СГАУ № 5, с. 7-9.
- Антонов, В.Н., 2007. Продуктивност суданской травы в чистых и смешанных посевах в зависимости от нормы высевы, режимов скашивания и питания на каштановых почвах саратовского левобережья в условиях орошения. Автореферат. Дисертация канд. с.-х. наук, Оренбург.
- Кикиндонов, Цв., Сланев, К., Енчев, С., Кикиндонов, Г., 2013. Прояви на хетерозис при соргосуданковии хибриди във фаза цъфтеж. *Растениевъдни науки*, 50(6), с. 3-6.
- Кикиндонов, Цв., Сланев, К., Енчев, С., Г. Кикиндонов, Г., 2015. Резултати от селекцията на суданка,

- сорго-суданкови хибриди и захарно сорго за продуктивност на зелена маса. *Аграрни науки* 7(8), с. 17-25.
- Кирюкова, Т.И.**, 2005. Создание, изучение и использование генофонда суданской травы при селекции в условиях ЦЧР. Автореферат, Дисертация канд. с.-х. наук, Воронеж.
- Крачунов, И., Илиева, А.**, 2005. Промени в качеството на фураж при суданка. I. Състав и смиланост. *Животновъдни науки*, 42(2), с. 21-27.
- Неседкина, М.Б.**, 2007. Продуктивный потенциал суданской травы в условиях низкогорий горного Алтая. Автореферат. Дисертация канд. с.-х. наук, Барнаул.
- Сандев, С.**, 1979. Химични методи за анализ на фуражите. Земиздат, София.
- Сланев, К.**, 2006. Проучване на изходни форми и хибриди сорго. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“.
- Akash, M.W. and Saoub, H.M.**, 2000. Forage yield of three Sudangrass varieties as influenced by seeding rate and cutting frequency. *Dirasat, Agricultural Sciences (Jordan)*, 27(2), pp. 158-164.
- АОАС**, 2007. Official methods of analysis, 17-th ed. Association of Analytical Chemists, Gaitensburg, MD, USA.
- Armah-Agyeman, G., Loiland, J., Karow, R. and Bean, B.**, 2002. *Sudangrass*. Corvallis, Oregon: Extension Service, Oregon State University.
- Casler, M.D.**, 2001. Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy*, 71, pp. 51-107.
- De Martonne, E.**, 1926. Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. *La Meteorologie*, pp. 449-458.
- Đukić, D., Stanisavljević, R., Stojanović, I., Milenković, J., Petrović, R. and Aleksić, O.**, 2003. Yield, quality and energy in fodder sorghum and Sudan grass. In *Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003* (pp. 326-329). Bulgarian Association for Grassland and Forage Production (BAGFP).
- Human, S., Sihono, S. and Parno, P.**, 2012. Application of mutation techniques in sorghum breeding for improved drought tolerance. *Atom Indonesia*, 32(1), pp. 35-43.
- INRA**, 1988. Alimentation des bovines, ovins et caprins (Jarrige R., ed.), INRA Publ, Versailles, 471 p.
- Kertikov, T.**, 2005. Study of capacity for multiple cuts, productive abilities and changes in forage chemical compositions in sudan grass (*Sorghum sudanensis* P.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 11(6), pp. 687-694.
- McDowell, L.R.** 1997. Biotechnology in the feed industry: Trace element supplementation in Latin America and the potential for organic selenium. In: *Proceedings of the Alltechs 13th Annual Symposium, (AAS'97)*, US, Alltech, Inc., pp. 389-417.
- Meier, U.** 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2th edition, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.
- Moyer, J.L., Fritz, J.O. and Higgins, J.J.**, 2003. Relationships among forage yield and quality factors of hay-type sorghum. Online. *Crops Management*, 2(1), doi:10.1094/CM-2003-1209-01-RS
- Moyer, J.L., Fritz, J.O. and Higgins, J.J.**, 2004. Trends in forage yield and nutritive value of hay-type spp. *Agronomy Journal*, 96(5), pp. 1453-1458.
- NRC**, 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Edn., National Academic of Science, USA., pp. 2-25.
- NRC**, 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 6th Edn., National Academy of Science, Washington, USA.
- Pell, D.S.**, 2005. Watch summer forage sorghums for nitrate toxicity and prussic acid poisoning. *Agriculture Newsletter*, 8-9, pp. 2-3.
- Tahir, M., Sadaqat, H. and Khan, I.**, 2005. Genetic potential of forage yielding sorghum x sudangrass hybrids for resistance to stem borer (*Chilo partellus*) and shoot fly (*Atherigona soccata*). *Pak. Entomol.*, 27(1), pp. 57-62.
- Todorov, N.**, 1997. Feeding norms and feeding value for bulls and buffaloes. Pensoft-Phare, Sofia.
- Todorov, N., Atanassov, A., Ilchev, A., Ganchev, G., Mihailova, G., Girginov, D., Penkov, D., Shindarska, Z., Naydenova, Y., Nedjalkov, K. and Tshobanova, S.**, 2010. Practice in Animal Nutrition, East-West Edition, Sofia, Bulgaria, ISBN 978-954-321-733-5.
- Sulungwe, D.**, 2011. Evaluation of forage yield and quality of sorghum, sudangrass and pearl millet cultivars in Manawatu, Thesis of the degree of Master of Agricultural Science at Massey University of New Zealand.
- Undersander, D.**, 2003. Sorghums, Sudangrasses, and Sorghum Sudangrass Hybrids. University of Wisconsin. Focus on forage, 5(5):1-2.
- Zakonović, M., Stanisavljević, R. and Đukić, D.**, 1997. Production of forage in drought conditions by growing maize, sorghum and sudangrass. In: Proceeding (I), Drought and plant production, pp. 205-210, Agricultural Research Institute SERBIA, Belgrad.