Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (56-69)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Семепроизводство на люцерна сорт Дара при условия на биологично земеделие

Тодор Кертиков*, Даниела Кертикова

Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България
**E-mail: t.kertikov@abv.bg*

Seed production of alfalfa cultivar Dara in conditions of biological agriculture

Todor Kertikov*, Daniela Kertikova

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящето изследване е да се установят възможностите за семепроизводството на биологично чисти семена от люцерна. Полският опит е изведен със сорт Дара, устойчив на фузариоза и люцернов семеяд. Експерименталната дейност е проведена през периода 2011-2014 г. върху почвен подтип слабо-излужен черноземи, при неполивни условия. Опитът е заложен по метода на дробните парцели в четири повторения на вариантите, с големина на реколтната парцела 15 m^2. Изследвани са осем варианта (три при междуредие 12,5 cm и пет при междуредие 37,5 cm) и са установени добив семена и структурни елементи на добива при отглеждане на люцерната без употребата на торове и пестициди и конвенционално. Резултатите показват, че при междуредово разстояние 37,5 cm растенията се отличават с по-голяма дължина на стъблата, по-голям брой съцветия на едно стъбло и брой семена в един боб. С най-добри стойности на добива семена се открояват посевите отглеждани при междуредово разстояние 37,5 cm и третирани с „Екофил Р", както и тези по конвенционално.

SUMMARY

The aim of this study is to identify opportunities for seed production of organic alfalfa seeds. The field experiment is displayed with a cultivar Dara, resistant to fusarium and lucerne seed chalcid. The experimental work was conducted in the 2011-2014 period, on the soil subtype slightly leached chernozem, without irrigation. The trail was laid out by the split plot method with four repetitions of the variants and a size of 15 m^2 of harvest plot. Studied eight variants (three at inter-row spacing 12,5 cm and five at spacing 37,5 cm) and are established seed yield and structural elements of production in growing alfalfa without the use of fertilizers and pesticides and conventional.

The results show that in inter-row spacing 37,5 cm crops has been reported a greater length of the stems, a higher number of inflorescences per stem and greater number of seeds per pod. Best values of seed yield performing stand crops grown in spacing 37,5 cm and treated with "Ecofil P", as well as those in conventional technology.

налната технология. При условия на биологично земеделие семепроизводството на люцерна сорт Дара е необходимо да бъде извършвано при междуредие 37,5 cm с еднократно третиране на посева с биопрепарата „Екофил Р” във фаза бутонизация-начало на цъфтеж. Установено е, че е възможно производство на семена от люцерна в условия на биологично земеделие. Важен фактор при биологичното семепроизводство на люцерна е използването на сорт с комплексна устойчивост на болести и неприятели.

Ключови думи: биологично земеделие, люцерна, междуредие, семена, сорт

In terms of biological agriculture seed production of alfalfa cv. Dara need to be made in inter-row spacing 37,5 cm with a single treatment with bio preparation "Ecofil P" at phase budding-early flowering.

It has been found that it is possible production of seeds of alfalfa in terms of organic farming. An important factor in organic seed production of alfalfa is the use of a variety of complex resistance to diseases and pests.

Keywords: biological agriculture, alfalfa, inter-row spacing, seeds, cultivar

УВОД

Биологичното земеделие е важен приоритет в политиката за развитие на земеделието в Република България и един от акцентите на Общата селскостопанска политика за периода 2014-2020 г. Насърчаването на земеделските производители за преминаване към или поддържане на биологично земеделие допринася едновременно за опазване на околната среда – укрепва агроекосистемите, за опазване на биоразнообразието, за производството на здравословни храни, има социален ефект – създава заетост и повече работни места в сравнение с конвенционалното земеделие (Наредба №1, МЗХ, 2014). От началото на 1990 г. световните пазари, свързаните с органичното селското стопанство се увеличават с 20% всяка година (Лукьянова, 2003). Търсенето на

INTRODUCTION

Biological agriculture is an important policy priority for agriculture in Bulgaria and one of the highlights of the Common Agricultural Policy for the period 2014-2020.

Promoting the farmers to transition to or maintenance of biological agriculture contributes to both environmental protections – strengthening agro-ecosystems for biodiversity conservation, for production of healthy foods have a social effect – creating employment and more jobs compared to conventional agriculture (Ordinance №1, MAF, 2014).

From the beginning of 1990 global markets associated with organic farming increased by 20% each year (Lukyyanova, 2003). The search for new active factors

нови активни фактори за въздействие върху продуктивността на растенията е основна тенденция в световното земеделие (Baker и Smith, 1987). Осигуряването на чиста от химически замърсявания храна е основа за здравния статус на населението обитаващо всички страни и континенти (Кулаева и Кузнецов, 2004; Balezentiene и Sampietro, 2009; Nickel, 1982). Един от начините за постигане на целта е чрез управление и регулиране на жизнените процеси на растенията без използването на химични съединения (Калинин, 1984; Калашников и Ковалев, 1995; Керин и Берова, 2001). На този етап нашите усилия са насочени основно към изучаване на елементите залегнали в определението за „биологично земеделие" при люцерна сорт „Дара". Люцерната има водеща роля във фуражното производство в нашата страна. Тя се обуславя от големите ù продуктивни възможности. Добитият протеин от тази култура е със сравнително ниска себестойност, а фуражът притежава висока хранителна стойност (Радева и кол., 2009).

Целта на експеримента е да се установят възможностите за семепроизводството на биологично чисти семена от люцерна сорт Дара.

impact on plant productivity is a major trend in world agriculture (Baker and Smith, 1987).

Providing free of chemical contamination of food is based on the health status of the population inhabiting all countries and continents (Kuleva and Kuznetsov, 2004; Balezentiene and Sampietro, 2009; Nickel, 1982).

One way to achieve the goal is through the management and regulation of life processes of plants without the use of chemical compounds (Kalinin, 1984, Kalashnikov and Kovalev, 1995; Karin and Berova, 2001). At this stage, our efforts are aimed primarily at learning the elements set out in the definition of "biological agriculture" in alfalfa cultivar "Dara". Alfalfa has a leading role in forage production in our country. It is due to the large productive opportunities.

Protein harvested from this crop is relatively low cost and it has a high nutritional value (Radeva et al., 2009).

The aim of the experiment is to identify opportunities for seed production of biological alfalfa seeds cultivar Dara.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експеримента е проведен през периода 2011-2014 г. на

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted during the period 2011-2014 in

Второ опитно поле в Института по фуражните култури със сорт люцерна Дара. Сортът се отличава с висока жизненост, дълготрайност и устойчивост на фузариоза и люцернов семеяд (Сертификат №10590-Описание). Изследването е проведено върху почвен подтип слабо-излужен чернозем, при неполивни условия. Използван е метода на дробните парцели в четирикратна повторяемост на вариантите, при реколтната парцела 15 m^2. Варианти на полския опит: А/ При междуредово разстояние 12,5 cm (вариант 1 контрола – по конвенционална технология; вариант 2 – без химическа и физическа дейност; вариант 3 – третиране с БАВ от органичен произход- „Екофил Р"); В/ При междуредово разстояние 37,5 cm (вариант 4 контрола – по конвенционална технология; вариант 5 – без химическа и физическа дейност; вариант 6 – само с 1-2 окопаване на междуредията; вариант 7 – третиране с БАВ от органичен произход – „Екофил Р"; вариант 8– третиране с БАВ от органичен произход – „Екофил Р" + 1-2 окопаване на междуредията). Люцерната от контролните варианти е отглеждана по конвенционална технология (Радева и кол. 2009). Третирането с биопрепарата „Екофил Р" (биоинсекцитид) е извършвано във фенофази бутонизация - начало на цъфтеж в доза 3,5 l/da. Окопаванията са извършвани след прибиране на

the second experimental field in Institute of Forage Crops with alfalfa cv. Dara. The variety has a high vigor, persistence and resistance to fusarium and lucerne chalcid (Certificate №10590-description). The study was conducted on the soil subtype slightly leached chernozem, without irrigation. It used the split plot method with four repetitions of the variants and a size of 15 m^2 of harvest plot.

Variants of the field experiment: A/ inter-row spacing 12,5 cm (variant 1 control – a conventional technology; variant 2 – without chemical and physical activity; variant 3 – BAS treatment of organic origin - "Ecofil P");

B/ inter-row spacing 37,5 cm (variant 4 control – a conventional technology, variant 5 – without chemical and physical activity; variant 6 – only 1-2 cultivation of rows; variant 7 – BAS treatment of organic origin – "Ecofil P"; variant 8– treatment of organic origin – "Ecofil P" + 1-2 cultivation of rows).

Alfalfa of control options is grown on conventional technology (Radeva et al. 2009). Treatment with bio preparation "Ecofil P" (bio insecticide) is performed in phenophase budding - beginning of flowering at a dose of 3,5 l/da. Hilling is performed after harvesting of the first cut. Seed

първи откос за фураж. Прибирането за семена е извършвано след първата година от втори подраст с малогабаритен парцелен комбайн. Отчетени са по години и средно за периода добив почистени семена (kg/da). Структурният анализ на добива семена включва показателите: дължина на стъблата (cm), брой съцветия на едно стъбло, брой бобове на едно стъбло, брой семена в боб, маса на 1000 семена. Данните са обработени с програмния продукт STATGRAPHYCS plus for Windows.

harvesting was carried out after the first year of the second growth with miniature plot harvester.

They were reported yield of cleaned seeds (kg/da) by year and average for the period. Structural analysis of seed yield indicators include: stem length (cm), number of inflorescences per stem, number of pods per stem, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds. The data were processed with the software STATGRAPHYCS plus for Windows.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от структурния анализ на добива семена са представени на Таблица 1. По отношение на дължината на стъблата данните показват, че при междуредие 12,5 cm най-дълги стъбла (75,5 cm) са отчетени при растенията от вариант 1 отглеждан по конвенционалната технология. При посева отглеждан без химическа и физическа дейност, дължината на стъблата е най-малка (72 cm). Растенията на вариантите отглеждани при междуредово разстояние 37,5 cm са с по-дълги стъбла, средно 79 cm, т.е. с 7,5% по-дълги от тази при междуредие 12,5 cm. С най-високи стойности (между 83 cm и 84 cm) по този показател са варианти 8, 5 и 6. Растенията при тези варианти са по-високи, като отклонението спрямо контролния вариант 4 е от 4,4% до 6,3%.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the structural analysis of seed yield are presented in Table 1. With respect to the stem length data show that inter-row spacing 12,5 cm longest stems (75,5 cm) were recorded in plants variant 1 grown on conventional technology. In crop grown without chemical and physical activity, stem length is the smallest (72 cm). Plants grown in the variants at inter-row spacing 37,5 cm with longer stems, an average of 79 cm, i.e. with 7,5% longer than that of inter-row spaced 12,5 cm. The highest values (between 83 cm and 84 cm) on this indicator are variants 8, 5 and 6. The plants in these variants are higher, as the deviation from the control variant 4 is from 4,4% to 6,3%.

Таблица 1. Структурни елементи на добива семена при люцерна сорт Дара средно за периода (2012-2014г.) в зависимост от приложените агротехнически мероприятия
Table 1. Structural elements of seed yield of alfalfa cultivar Dara average for the period (2012-2014) depending on the applied agronomic techniques

Варианти Variants	Дължина на стъблата Length of stems (cm)	% към вар. 4 % to var.4	Брой съцветия на стъбло Number of inflorescences per stem	% към вар. 4 % to var.4	Брой бобове на стъбло Number of pods per stem	% към вар. 4 % to var.4	Брой семена в боб Number of seeds per pod	% към вар. 4 % to var.4	Маса на 1000 семена 1000 seed weight	% към вар. 4 % to var.4
A - междуредово разстояние 12,5 cm / A - inter-row spacing 12,5 cm										
1-контрола 1-control	75,5	95,6	11,6	96,7	77,1	99,2	4,8	96,0	2,19	100,0
2	72,0	91,1	10,3	85,8	70,3	90,5	4,7	94,0	2,15	98,2
3	73,0	92,4	10,3	85,8	73,0	94,0	4,7	94,0	2,12	96,8
средно/average	73,5	-	10,7	-	73,5	-	4,7	-	2,15	-
B - междуредово разстояние 37,5 cm / B - inter-row spacing 37,5 cm										
4-контрола 1-control	79,0	100,0	12,0	100,0	77,7	100,0	5,0	100,0	2,19	100,0
5	83,5	105,7	11,2	93,3	73,0	94,0	4,9	98,0	2,08	95,0
6	82,5	104,4	11,7	97,5	77,7	100,0	5,0	100,0	2,17	99,1
7	80,0	101,3	12,3	102,5	78,7	101,3	5,1	102,0	2,22	101,4
8	84,0	106,3	12,7	105,8	73,3	94,3	4,9	98,0	2,18	99,5
средно/average	79,0	-	12,0	-	76,1	-	5,0	-	2,17	-

Подобна тенденция се наблюдава и при показателя брой съцветия на едно стъбло. При междуредие 12,5 cm, контролният вариант се отличава с по-висока стойност (11,6 бр.) спрямо останалите два варианта (2 и 3) от същата група, съответно с 10,3 броя. Съцветията на едно стъбло при вариантите отглеждани при междуредово разстояние 37,5 cm като цяло са повече (средно 12 бр.). Резултатите показват, че растенията от вариант 8 са с най-голям брой

A similar trend is observed in number of inflorescences per stem. In inter-row spacing 12,5 cm, control version features a higher value (11,6) compared to the other two variants (2 and 3) of the same group, respectively with 10,3 number. The inflorescences per stem at inter-row spacing 37,5 cm generally more (an average of 12).

The results showed that plants of variant 8 with the greatest number of inflorescences per stem (with

съцветия на едно стъбло (с 5,8% над контролата), непосредствено след него е вар. 7. Варианти 5 и 6 отстъпват на контролата и по стойности са близки до тези на вариант 1.

Данните за броя на бобовете на едно стъбло показват, че при контролните варианти (1 и 4) няма съществени различия. Най-висок брой бобове са регистрирани при вариантите отглеждани при междуредово разстояние 37,5 cm – вар. 7 (78,7 бр.), вар. 6 (77,7 бр.) и вар.4 (контрола – 77,7 бр.). Вариантите 2 и 3 и по този показател са с най-ниски стойности. Подобна тенденция се отчита и за показателя брой семена в един боб. С най-малък и равен брой по-между си се отличават растенията отглеждани при междуредие 12,5 cm третирани с „Екофил Р" и тези отглеждани по биологичния метод. И при този показател по-високи стойности се установяват при вариантите отглеждани при междуредие 37,5 cm. Вариантите 7, 6 и 4 (по конвенционалната технология) са с по-голям брой семена в един боб в сравнение с останалите варианти. Същите се изравняват по стойности и формират средно по пет семена в боб.

При масата на 1000 семена не се наблюдава съществена разлика в зависимост от начина на отглеждане на люцерната. Очертава слаба тенденция за по-висока маса на семената при двата контролни варианта и вар. 7 (третиран с „Екофил Р").

Анализът на основните еле-

5,8% over the control) immediately after it is var. 7.

Variants 5 and 6 relinquishing of control and values are similar to those of variant 1.

The data on number of pods per stem showed that in the control variants (1 and 4) there are no significant differences. The highest number of pods are registered in variants grown in inter-row spacing 37,5 cm – var. 7 (78,7), var. 6 (77,7) and var.4 (control – 77,7). Variants 2 and 3 of this indicator are the lowest values. A similar trend is reported for the number of seeds per pod. The smallest and equal number of in-between has distinguished plants grown at 12,5 cm spacing treated "Ecofil P" and these organically reared. And in this indicator higher values were found in variants grown in spacing 37,5 cm. Variants 7, 6 and 4 (in the conventional technology) have a greater number of seeds per pod compared to the other variants. They are aligned with the values and form an average of five seeds per pod.

At the weight of 1000 seeds, there was no significant difference depending on the method of alfalfa growing. A slight tendency outlines for a higher seed weight in both control variants and var. 7 (treated with "Ecofil P").

The analysis of the key

менти на добива семена показва, че при отглеждане на люцерната при междуредово разстояние 37,5 cm се отчитат по-високи стойности по всички проучени показатели. Растенията при варианти от 4 до 8 са с по-голяма дължина на стъблата, по-висок брой съцветия на едно стъбло и по-голям брой семена в един боб.

Получените добиви семена по години и средно за периода на проучване са отразени на Таблица 2.

elements of seed yield shows that the cultivation of alfalfa in inter-row spacing 37,5 cm reported higher values in all studied indicators. The plants of variants from 4 to 8 are with a greater length of the stems, a higher number of inflorescences per stem and a larger number of seeds per pod.

Seed yield per year and average for the period of the study are shown in Table 2.

Таблица 2. Добиви (kg/da) почистени семена от люцерна сорт Дара в зависимост от приложените агротехнически мероприятия по години и средно за периода

Table 2. Cleaned seeds yields (kg/da) of alfalfa cultivar Dara depending on the applied agronomic techniques per year and the average for the period

Варианти Variants	2012	2013	2014	Средно Average	% към A- вар.1 B- вар.4 % to A- var.1 B- var.4	% към вар. 4 % to var.4
A - междуредово разстояние – 12,5 cm / A - inter-row spacing 12,5 cm						
Вариант 1 - контрола Variant 1 - control	22,0 ^{ABC}	34,0 ^{A}	24,8 ^{B}	26,93	100,00	104,38
Вариант 2 / Variant 2	20,0 ^{BC}	23,0 ^{CD}	22,2 ^{C}	21,73	80,69	84,22
Вариант 3 / Variant 3	17,0 ^{C}	24,0 ^{C}	23,1 ^{C}	21,37	79,35	82,83
Средно за A / Average per A	19,7	27,0	23,4	23,36	-	-
B - междуредово разстояние – 37,5 cm / B - inter-row spacing 37,5 cm						
Вариант 4 - контрола Variant 4 - control	21,0 ^{ABC}	29,0 ^{B}	27,4 ^{A}	25,80	100,00	100,00
Вариант 5 / Variant 5	26,0 ^{ABC}	23,0 ^{CD}	23,1 ^{C}	24,03	93,14	93,14
Вариант 6 / Variant 6	23,0 ^{ABC}	24,0 ^{C}	22,5 ^{C}	23,17	89,81	89,81
Вариант 7 / Variant 7	30,0 ^{A}	29,0 ^{B}	23,4 ^{C}	27,47	106,47	106,47
Вариант 8 / Variant 8	30,0 ^{A}	20,0 ^{D}	24,6 ^{B}	24,87	96,40	96,40
Средно за B / Average per B	26,0	25,0	24,2	25,07	-	-
St. error	2,260	0,722	0,535			
LSD 0,05% -	*9,876 kg/da*	*3,154 kg/da*	*1,562 kg/da*			

Видно е, че при междуредие 12,5 cm през 2012 г. (първа година на прибиране за семена), от посева

It is evident that the inter-row spacing 12,5 cm in 2012 (first year of seed harvesting) of the crop

отглеждан по конвенционалната технология са получени 22,0 kg/da почистени семена. В тази група посевът от контролния вариант е по-високодобивен съответно с 2,0 kg/da и 5,0 kg/da от тези при вар.2 и вар. 3. Може да се приеме, че при отглеждане по конвенционалната технология полученият добив е икономически оправдан спрямо този получен от посева третиран с биопрепарата „Екофил Р". В сравнение обаче с посева отглеждан биологично, то контролния се оказва икономически неизгоден.

При посевите създадени при междуредие 37,5 cm най-нисък добив (21,0 kg/da) е получен от посева отглеждан по конвенционалната технология, следван от този с две окопавания (вар. 6). Максимален добив от 30,0 kg/da е прибран от седми и осми варианти. Посочените добиви са математически много добре доказани спрямо варианти 2 и 3. От икономическа гледна точка обаче вариант 7 се оказва по-ефективен от вариант 8, защото няма окопавания.

През втората година получените резултати се различават предходната. При посева отглеждан при междуредово разстояние 12,5 cm и по конвенционалната технология е получен най-висок добив (34,0 kg/da). Стойността на контролния вариант е по-висока с 11,0 kg/da и 10,0 kg/da, разликите в добива са доказани с тези от вар. 2 и вар. 3. Съпоставката показва, че добива получен от

grown on conventional technology received 22 kg/da cleaned seeds. In this group the control variant is higher yield respectively 2,0 kg/da and 5,0 kg/da than those at var. 2 and var. 3. It can be assumed that when growing in conventional technology resulting yield is economically justified compared derived from the crop treated with Bio preparation "Ecofil P". Compared, however, with the crop grown organically, the control proved uneconomic.

When the seed set at inter-row spacing 37,5 cm at low yield (21,0 kg/da) is derived from a crop grown in the conventional technology, followed by two cultivation (var. 6). Maximum yield of 30,0 kg/da was picked up by the seventh and eighth variants. These yields are mathematically very well proven to variants 2 and 3. From an economic point of view, variant 7 proved more effective than variant 8 because there is no cultivation of rows.

In the second year results differ previous year. At crop grown in row spacing 12,5 cm and conventional technology has produced the highest yield (34,0 kg/da). The value of the control variant is higher by 11,0 kg/da and 10,0 kg/da, the differences in yield are supported by those of the var. 2 and var. 3. The comparison shows that the yield derived from a crop grown in technology is cost-

посева отглеждан по технология е икономически оправдан спрямо тези получени от останалите два варианта. При междуредие 37,5 cm резултати са почти аналогични. Най-нисък добив (20,0 kg/da) е прибран от вариант 8, следван от този с приложен биологичен метод на отглеждане (23,0 kg/da). Максимални добиви почистени семена (29,0 kg/da) са получени от вариант 7 и 4.

През третата експериментална година при група А по-висок добив семена (24,8 kg/da) е получен от посева отглеждан по конвенционалната технология. Независимо, че контролният вариант е по-високодобивен от останалите два варианта в групата, то разликата е незначителна. При посевите с междуредие 37,5 cm максимален добив - 27,4 kg/da е прибран от контролния вариант, а най-нисък - 22,5 kg/da от посева при вариант 6. Останалите варианти заемат междинно положение.

Средно за периода на изследване резултатите показват ясно изразено преимущество на някои от вариантите в зависимост от начина на отглеждане. При междуредово разстояние 12,5 cm се откроява варианта отглеждан по конвенционалната технология с добив 26,93 kg/da. Същият е с 20,65% и 19,31% по-високодобивен от посевите отглеждани чрез третиране с „Екофил Р” и без химическа и физическа дейност (биологичния). При група В (междуредово разстояние 37,5 cm) с

effective compared to those received by the other two variants. At inter-row spacing 37,5 cm results are almost similar. The lowest yield (20,0 kg/da) was picked up by variant 8, followed by the application of biological method of cultivation (23,0 kg/da). Maximum yields cleaned seeds (29,0 kg/da) were received by variant 7 and 4.

During the third year in experimental in group A higher seed yield (24,8 kg/da) was obtained from the crop grown on conventional technology. Although the control variant is higher yield than the other two types in the group, the difference is negligible.

At inter-row spacing 37,5 cm maximum yield - 27,4 kg/da picked up by the control variant, the lowest - 22,5 kg/da of the crop in variant 6. Other variants occupy an intermediate position.

Average for the study period results show a clear advantage of some of the variants depending on the way of growing. At inter-row spacing 12.5 cm stands out variants grown under conventional technology in a yield of 26,93 kg/da. The same is 20,65% and 19,31% higher yield than crops grown by treatment with "Ecofil P" and no chemical and physical activity (biological).

In group B (inter-row spacing 37,5 cm) with the highest seed yield

най-висок добив семена се отличава варианта третиран с „Екофил Р” (27,47 kg/da), следван от посева отглеждан по конвенционалнта технология, съответно 25,80 kg/da. Останалите посеви от тази група са с по-нисък добив на семена в интервала от 3,60% при вариант 8 до 10,19% при вариант 6.

Експериментът се провежда с цел производство на семена. Общовалиден контролен посев за всички проучвани варианти се приема този създаден при междуредие 37,5 cm и отглеждан по конвенционалната технология. От данните е видно, че два варианта (седми и първи) се открояват и превишават контролата с 6,47% и 4,38%. От анализа следва, че семепроизводството на люцерна сорт Дара трябва да бъде извършвано при междуредово разстояние 37,5 cm с еднократно третиране на посева с биопрепарата „Екофил Р”.

Според международните стандарти при биологичното земеделие използваните семена и посадъчен материал трябва да са произведени по биологичен начин. Резултатите от проучването показват, че при основната фуражна култура – люцерна може да се осъществи семепроизводство в условия на биологично земеделие. Важно е да се отбележи, че проучването е осъществено със сорт люцерна, който се отличава с устойчивост към фузариоза и люцернов семеяд. Ето защо смятаме, че при биологич-

differs variants treated with "Ecofil P" (27,47 kg/da), followed by crop grown on conventional technology, respectively 25,80 kg/da.

The other crops from this group are a lower seed yield in the range of 3,60% in the variant 8 to 10,19% in the variant 6.

The experiment was conducted in order to produce seeds. Universal control crops all studied variants taken this up with inter-row spacing 37,5 cm and grown under conventional technology. The data shows that two variants (seventh and first) stand out and exceed the control with 6,47% and 4,38%. From the analysis follows that, the seed production of alfalfa cultivar Dara should be done at inter-row spacing 37,5 cm with a single treatment of a crop with bio preparation "Ecofil P".

According to international standards used in organic farming seeds and seedlings must be organically produced.

The survey results show that the main forage crop – alfalfa can be accomplished stand in terms of biological agriculture.

It is important to note that the study was conducted with alfalfa variety, which is characterized by resistance to fusarium and lucerne chalcid. That is why we believe in organic seed production is

ното семепроизводство е важно сортът да се отличава с комплексна устойчивост на основни за културата болести и неприятели. Още повече, че според Божанова и Дечев (2009), създаването на подходящи сортове и проучване на вече селекционираните сортове за условията на биологично земеделие е един от ключовите фактори за успеха на тази система на земеделие.

important variety to be distinguished by comprehensive sustainability of basic culture diseases and pests. Moreover, according to Bojanova and Detchev (2009), the creation of suitable varieties and study of the selected varieties already on the conditions of organic agriculture is one of the key factors for the success of this system of agriculture.

ИЗВОДИ

Установено е, че е възможно производство на семена от люцерна в условия на биологично земеделие. Важен фактор при биологичното семепроизводство на люцерна е използването на сорт с комплексна устойчивост на болести и неприятели.

При посевите отглеждани при междуредие 37,5 cm е отчетена по-голяма дължина на стъблата, по-висок брой съцветия на едно стъбло и по-голям брой семена в един боб. С най-добри стойности на добива семена се открояват посевите отглеждани при междуредово разстояние 37,5 cm и третирани с „Екофил Р”, както и тези по конвенционалната технология.

При условия на биологично земеделие семепроизводството на люцерна сорт Дара е необходимо да бъде извършвано при междуредово разстояние 37,5 cm с еднократно третиране на посева с биопрепарата „Екофил Р”.

CONCLUSIONS

It has been found that it is possible seed production of alfalfa in terms of biological agriculture. An important factor in organic seed production of alfalfa is the use of a variety of complex resistance to diseases and pests.

In inter-row spacing 37,5 cm was reported a greater length of the stems, a higher number of inflorescences per stem and greater number of seeds per pod.

Best values of seed yield performing stand crops grown in spacing 37,5 cm and treated with "Ecofil P", as well as those in conventional technology.

In terms of biological agriculture seed production of alfalfa cv. Dara need to be made in inter-row spacing 37,5 cm with a single treatment with bio preparation "Ecofil P" at phase budding-early flowering.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Божанова В., Дечев Д**. Проблеми и перспективи свързани с отглеждане на житни видове по биологичен начин. *ISC "Economics and Society development on the Base of Knowledge", 4th-5th June 2009, Stara Zagora, Bulgaria, Agricultural science, Plant studies*, 2009, vol. 1, с. 322-327.
2. **Калашников В., Ковалев М.** Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений в биотехнологии и растениеводстве. *Сельскохозяйственная биотехнология,* 1995, Москва, МСХАД, с. 225-307.
3. **Калинин Л.** Биологически активные вещества в растениеводстве. *Наукова думка,* 1984, Киев, 173 с.
4. **Керин В., Берова М.** Растежни регулатори в растениевъдството, 2001, София, изд. Виденов и син, 59 с.
5. **Кулаева Н., Кузнецов В.** Новейшие достижения и перспективы изучения механизма действия фитогормонов и их участия в сигнальных системах целого растения. *Вестник РФФИ*, 2004, № 2, с.12-36.
6. **Лукьянова А.** Актуальные проблемы экономики. *Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ*, 2003, № 21, с. 214.
7. Наредба №1 от 07.02.2013г., Развитие на биологичното земеделие в България. 2014. София - МЗХ, с. 17.
8. **Радева В., Димитрова Цв., Кертикова Д., Кертиков Т., Кирилов А., Крачунов И., Илиева А., Пачев И., Василев Е., Василева В., Стойкова М., Николова И.** Технология за производство на фураж от люцерна. *Селскостопанска академия, Технологии за научно осигуряване на земеделското производство в България,* 2009, том I, с. 5-14.
9. **Baker B., Smith D.** Self identified research needs of New York organic farmers. *Arner. J. Alternative Agric*, 1987. Hofstetter R. Keep weeds on the ropes. *The New Farm,* 1990, 12, 3, pp. 54-57.

REFERENCES

1. **Baker B., Smith D.** Self identified research needs of New York organic farmers. *Arner. J. Alternative Agric*, 1987. Hofstetter R. Keep weeds on the ropes. *The New Farm,* 1990, 12, 3, pp. 54-57.
2. **Balezentiene L., Sampietro D.** Allelopathic potential of fodder galena at different growth stages. *Allelopathy Journal,* 2009, 23, (1), pp. 229-236.
3. **Bojanova V., Detchev D.** Problems and prospects associated with the cultivation of cereal species organically. *ISC "Economics and Society development on the Base of Knowledge", 4th-5th June 2009, Stara Zagora, Bulgaria, Agricultural science, Plant studies,* 2009, vol. 1, pp. 322-327. (in Bulgarian)
4. **Kalashnikov V., Kovalev M.** Phytohormones and synthetic regulators of plant growth and development in biotechnology and plant breeding. *Agricultural biotechnology*, 1995, Moscow, МСХАД, pp. 225-307. (in Russian)
5. **Kalinin L.** Biologically active substances in plant. *Naukova Dumka*, 1984, Kiev, pp. 173 (in Russian)
6. **Kerin V., Berova M.** Plant growth regulators, 2001, Sofia, ed. Videnov and son, pp. 59. (in Bulgarian)
7. **Kuleva N., Kuznecov V.** The latest achievements and prospects of the study of the mechanism of action of phytohormones and their participation in the signalling systems of the whole plant. *Vestnik RFFI*, 2004, № 2, pp.12-36. (in Russian)
8. **Lukyyanova A.** Actual problems of the economy. *Analytical Bulletin of the Federation Council FS RF*, 2003, № 21, pp. 214. (in Russian)
9. **Nickel L. G.** Plant growth regulators agricultural uses. *Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York*, 1982, pp. 192.
10. Ordinance №1 from 07.02.2013, Development of Organic Agriculture in Bulgaria. 2014. Sofia - MAF, pp. 17. (in Bulgarian)

10. **Balezentiene L., Sampietro D.** Allelopathic potential of fodder galega at different growth stages. *Allelopathy Journal*, 2009, 23, (1), pp. 229-236.
11. **Nickel L. G.** Plant growth regulators agrikultural uses. *Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York,* 1982, pp. 192.
11. **Radeva V., Dimitrova C., Kertikova D., Kertikov T., Kirilov A., Krachunov I., Ilieva A., Pachev I., Vasilev E., Vasileva V., Stoikova M., Nikolova I.** Technology for the production of alfalfa forage. *Agricultural Academy, Technology research support agricultural production in Bulgaria,* 2009, vol. I, pp. 5-14. (in Bulgarian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (70-84)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Химичен състав и апетитност на основни плевели в агроценозите на фуражни култури

Наталия Георгиева*, Атанас Кирилов

Институт по фуражните култури, ул."Ген. Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България
**E-mail:imnatalia@abv.bg*

Chemical composition and palatability of main weeds in agrocenoses of forage crops

Natalia Georgieva*, Atanas Kirilov

Institute of Forage Crops, 89 "Gen. Vladimir Vazov" Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

При биологичното производство на фуражи делът на плевелната растителност е значителен, но нейните хранителни качества са слабо проучени. Целта на изследването е да се сравни химичния състав и апетитността на някои често срещани плевели в агроценозите на фуражни култури, отглеждани в условия на биологично земеделие.Установено е, че проучваните плевелни видове *Portulaca oleracea*, *Lamium purpureum*, *Erigeron canadense*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus ssp*. и *Setaria ssp*. са ядливи. С най-благоприятен химичен състав на зелената маса и сеното (включващ съдържание на суров протеин, сурови влакнини, мазнини и пепел) се характеризират *P. oleracea*, *L. purpureum*, *E. canadense* и *Amaranthus ssp.* С най-висока апетитност на зелената маса са *E. canadense*, *L. purpureum*, *P. oleracea* и *S. halepense*. Сушенето на плевелите променя тяхната апетитността като ранжирането е в следния ред: *Amaranthus ssp.* (31.23%), *L. purpureum* (22.13%), *E. canadense* (21.70%), *S. halepense* (12.62%), *Setaria ssp.* (9.99%), *P. oleracea* (2.33%). Апетитността на сено-

SUMMARY

In organic production of forages the share of weeds is significant, but their nutritional qualities are weakly studied.The aim of research was to be compared the chemical composition and palatability of some commonly found weeds in agrocenoses of fodder crops, grown in conditions of organic farming. It was established that the studied weeds *Portulaca oleracea*, *Lamium purpureum*, *Erigeron canadense*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus ssp*. and *Setaria ssp*. are edible.

With the most favourable chemical composition (including crude protein, crude fibre, crude fat and ash) were characterized *P. oleracea*, *L. purpureum*, *E. canadense* and *Amaranthus ssp.*

The highest palatability of green mass had *E. canadense*, *L. purpureum*, *P. oleracea* and *S. halepense*. The drying of weeds changed their palatability as the ranking was in the followed order: *Amaranthus ssp.* (31.23%), *L. purpureum* (22.13%), *E. canadense* (21.70%), *S. halepense* (12.62%), *Setaria ssp.* (9.99%), *P. oleracea* (2.33%). The palatability of hay from *Amaranthus ssp*.

то от *Amaranthus ssp.* (24.13%) е съпоставимо с апетитността на сеното от *Medicago sativa* (22.73%) – факт установен и в други предходни проучвания. *Medicago sativa* може да се приеме като стандарт при определяне апетитността на плевели.

Ключови думи: плевели, апетитност, химичен състав

(24.13%) was comparable with the palatability of the hay from *Medicago sativa* (22.73%) – a fact established also in other previous studies. *Medicago sativa* can be accepted as a standard in determining the palatability of weeds.

Key words: weeds, palatability, chemical composition

УВОД

В условията на биологичното земеделие плевелите се разглеждат като естествена и неотменна част от агрофитоценозите. По данни на Patriquin et al. (1988) и Clemens et al. (1994) в условията на биологично земеделие и при относително невисока плътност плевелите могат да играят положителна роля във вид на подсигурена храна и хабитат за срещаните полезни видове в агробиоценозата. Въпреки че често се смята че те са вредни, голяма част от тях се консумират от животните като фураж и от хора – като зеленчуци и медицински растения. Преди да се препоръча използването на плевелите като допълнение в храненето на животните е необходимо да се проучат хранителните им качества (Khan et al., 2013). В подкрепа на посоченото са резултати в изследванията на Younas & Yaqoob (2005) които показват, че плевели могат да играят значителна роля в животновъдството, ако химичният им състав е установен, за да се формулира хранителна им стойност като

INTRODUCTION

In conditions of organic farming weeds are considered as natural and an integral part of agrophytocenoses. According to Patriquin et al. (1988) and Clemens et al. (1994) in organic farming conditions and at relatively not so high density, the weeds can play a positive role under the form of assured food and habitat for the common beneficial species in agrobiocenoses. Although weeds are often thought to be harmful, a large number of them are consumed by animals as fodder and by humans as green vegetables and herbal medicines.

Before recommending the utilization of weeds as supplemental feeding of animals, there is an urgent need to explore their nutritional qualities (Khan et al., 2013). In support of this are the results of researches of Younas & Yaqoob (2005) which showed that weeds could play a significant role in livestock if their chemical composition is known in order to formulate their nutritional value as fodder.

фураж. Според авторите на този етап събирането и използването на плевелите се извършва въз основа на формираната от тях биомаса, а не на хранителната им стойност. Проучванията трябва да се насочат към онези от тях, които осигуряват балансирано хранене, за да се популяризират сред фермерите. Според Younas & Yaqoob (2005) използването на плевелите като фураж ще допринесе и за поддържане на ниска плътност на плевелните асоциации поради факта,че плевелите се събират преди тяхното осеменяване.

Въпросът за ценността на плевелните видове по отношение на тяхната хранителна стойност е дискусионен (Бенков, 1981). По данни на Clap (1961), Benkov (1981) и Кирилов (1990) някои плевелни видове (Taraxacum ssp., Plantago ssp., Amaranthus ssp.) се отличават с високо съдържание на протеин, минерали и някои антихранителни вещества. Други видове се отбягват от животните (*Cirsium ssp., Sinapis ssp.*). Съвременните проучвания показват, че значителна част от плевелите имат добро качество като фуражни растения и отговарят на препоръчителните стойности в дажбите на животните (Dora et al., 2008), но за съжаление публикуваните данни за хранителната стойност на плевелните видове са малко (Khan et al., 2013). Khan et al. (2013) определят житните плеве-

According to the authors nowadays the collection and use of the weeds was carried out on the basis of their formed biomass and not on their nutritional value. Therefore the studies should be directed to those of them that provide balanced nutrition in order to be popularized among the farming community. According to Younas & Yaqoob (2005) the use of weeds as fodder would contribute to maintenance of low density of weeds associations due to the fact that the weeds are collected before forming seeds.

The issue of the importance of weed species in regard to their nutrition value is debatable (Benkov, 1981). According to Clapp (1961), Benkov (1981) and Kirilov (1990) some weeds species (Taraxacum ssp., Plantago ssp., Amaranthus ssp.) are distinguished with high content of protein, minerals and some anti-nutritional substances. Other species (*Cirsium ssp., Sinapis ssp.*) are avoided by the animals.

Modern studies showed that a significant part of weeds have a good-quality as forage plants and they meet the recommended values in the rations of animals (Dora etal., 2008), but unfortunately there is little published data for the nutritive value of weed species (Khan et al., 2013). Khan et al. (2013) defined the grassy weeds as an important source of fibres

ли като важен източник на фибри, а широколистните – на протеин и минерали. Според Kalita et al. (2007) и Dora et al. (2008) много плевели съдържат високи количества минерални елементи необходими за растежа и развитието на животните. Минералните дефицити са често срещани в животновъдството и в това отношение някои плевели са подходящи за елиминиране последиците от този дефицит. Дългогодишните проучвания на Khan et al. (2009, 2012, 2013) показват, че голяма част от най-широко разпространените плевели в световен мащаб (*Cynodon dactylon, Chenopodium album, Sorghum halepense, Convolvulus arvensis, Rumex crispus, Amaranthus ssp., Portulaca oleracea*) са видове с благоприятен химичен състав и са в състояние да осигурят балансирано хранене на животните.

Хранителната стойност на един фураж е понятие, което обхваща много показатели, в т.ч. химичен състав, смилаемост, консумация, енергийна и протеинова стойност. Между по-голяма част от показателите съществуват зависимости и чрез стойностите на един показател може да се съди за други качествени показатели, като енергийна и протеинова хранителност или консумация на фуража (Dulphy and Demarquilly, 1994; Кирилов, 2010). Чрез съществуващата положителна зависимост между консумираното количество фураж по време на главното ядене, първото след залагане

and the broadleaf weeds – as source of protein and minerals. According to Kalita et al. (2007) and Dora et al. (2008) many weeds contained high amounts of mineral elements required for healthy growth and development of animals. Mineral deficiencies are frequently encountered in livestock and in this regard some weeds are suitable for eliminating the consequences of this deficiency. Longstanding researches of Khan et al. (2009, 2012, 2013) showed that a large part of the most widespread weeds worldwide (*Cynodon dactylon, Chenopodium album, Sorghum halepense, Convolvulus arvensis, Rumex crispus, Amaranthus ssp., Portulaca oleracea*) are specieswith favourable chemical composition and are able to provide balanced nutrition of animals.

The nutritional value of a fodder is a concept which cover many indicators including chemical composition, digestibility, consumption, energy and protein value. There are dependencies among most of the indicators and by the values of an indicator it can be deduced for other quality indicators such as energy and protein nutrition or consumption of the fodder (Dulphy and Demarquilly, 1994; Kirilov, 2010). By existing positive correlation between the quantity of consumed feed during the main meal after, the first after layingf the fodder,

на фуража, и общо консумирания за деня фураж (Dulphy, 1971; Кирилов, 1988) може да се съди за неговата обща консумация. Тази зависимост може да се използва при определяне и сравняване апетитността на фуражите помежду им (Gillet et al., 1983). Апетитността е ключов фактор за определяне на качеството на плевели, тъй като хранителна стойност (висока или ниска) е без значение, ако животните не консумират плевелните видове (Abaye et al., 2009).

Целта на изследването е да се сравни химичния състав и апетитността на някои често срещани плевели в агроценозите на фуражни култури, отглеждани в условия на биологично земеделие.

and the total consumed fodder per day (Dulphy, 1971; Kirilov, 1988) can be judged for its total consumption. This dependence can be used in determination and comparison of palatability of fodder between them (Gillet et al., 1983). Palatability is a key factor in determining the quality of weeds since the nutritional value (high or low) is irrelevant if animals do not consume weeds species (Abaye et al., 2009).

The aim of study was to be compared the chemical composition and palatability of some commonly found weeds in agrocenoses of fodder crops in conditions of organic farming.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на проучване са някои от основните заплевелители в агроценозите на фуражните култури в района на Плевен: балур (*Sorghum halepense* L.), щир (*Amaranthus ssp.*), кощрява (*Setaria ssp.*), тлъстига (*Portulaca oleracea* L.), мъртва коприва (*Lamium purpureum* L.) и канадска злолетница (*Erigeron canadense* L.). От всеки вид във фаза изкласяване на житните и бутонизация на широколистните плевели е окосено достатъчно количество зелена маса за извеждане на in vivo опити с овни от породата Черноглава Плевенска. Една част от биомасата е използвана като свежа маса, а

MATERIAL AND METHODS

Object of research were some of the main weeds in the agrocenoses of fodders crops in the region of Pleven: johnsongrass (*Sorghum halepense* L.), amaranth (*Amaranthus ssp*.), setaria (*Setaria ssp.*), sedum (*Portulaca oleracea* L.), dead nettle (*Lamium purpureum* L.) and canadian fleabane (*Erigeron canadense* L.). Of each species at stage of earing of grassy weeds and budding of broadleaf weeds was mown sufficient amount of green mass for conducting of in vivo experiments with rams of the Pleven Blackhead Sheep breed.

One part of the biomass was used as a fresh mass and another part

друга е изсушена на слънце и е приготвено сено. Със зелената маса и сеното са проведени сравнителни опити за определяне апетитността на плевелите чрез т.н. метод „кафетерия на ясла“ (Gillet et al., 1983). В три последователни дни на животните е предоставен свободен, индивидуален и едновременен достъп до еднакви количества от изпитваните фуражи. От зелените фуражи е залагано по 1.0 kg, а от сеното по 0.3 kg. Следено е общото количество на заложените за изпитване фуражи да не е по-малко от половината от дневната норма сухо вещество, което би консумирал един овен (Тодоров и др., 2007). По количеството консумиран фураж през първите 15 минути на хранене е определена апетитността на всеки фураж. Количеството консумиран фураж, общо от всички предоставени фуражи (плевели) е прието за 100%, а по консумираното количество от всеки плевел е изчислен неговия относителен дял от общото консумирано количество. Като най-апетитен се определя този фураж, от който животните са консумирали най-голямо количество. Получените стойности за апетитността са относителни величини, валидни за групата сравнявани фуражи и дават обща представа за фуражните им качества. Като сравнителна характеристика на плевелите е използвано сено от люцерна,

was sun-dried and hay was made. With the green mass and hay were conducted comparative trials to determine palatability of the weeds through so-called method "cafeteria of manger" (Gillet et al., 1983). In three consecutive days of the animals was given free, individual and simultaneous access to equal amounts of the tested fodders. Of the green fodders was placed 1.0 kg, and of the hay – 0.3 kg. It was traced for that the total amount of the placed, tested fodders not to be less than half of the daily norm of dry matter, which could consume a ram (Todorov et al., 2007).

Through the quantity of consumed fodder in the first 15 minutes of eating was defined the palatability of each fodder. The amount of consumed fodder total from all available fodders (weeds) was accepted for 100% and through the consumed amount by each weed was calculated its relative share of the total consumed amount.

As the most palatable was determined this fodder from which animals have consumed the greatest amount. The obtained values for palatability are relative magnitudes, valid for the group of compared fodders and provide a general idea of their fodders qualities. As a comparative characteristic of weeds was used hay from alfalfa, variety Pleven 6.

сорт Плевен 6. От всеки фураж са взети проби за химичен анализ (суров протеин (СП), сурови влакнини (СВ), пепел, сурови мазнини (СМ), безазотни екстрактни вещества (БЕВ), определен по общоприетите в Института по фуражните култури лабораторни методи (AOAC, 2010).

Of each fodder were taken samples for chemical analysis (crude protein (CP), crude fiber (CFb), ash, crude fat (CF) nitrogen free extracts (NFE)) which was determined by the generally accepted methods (AOAC, 2010) in Institute of Forage Crops.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 е представен химичния състав на зелената маса и сеното от плевелите, с които е изведен експериментът. Протеинът е основна хранителна съставка, необходима за правилното хранене на всички животни (Khan et al., 2013). Всички животни се нуждаят от протеини за изграждане и възстановяване на тъканите на тялото си, за нормалната функция на различни ензими, хормони, водния баланс, транспорта на хранителни вещества, както и за мускулни съобщават контракции (Khan et al., 2012). Roger et al. (2005), че протеиновият дефицит е основният фактор, отговорен за хранителната патология. Количеството на суровия протеин при различните плевелни видове в условията на настоящия експеримент варира в широки граници. С най-високо протеиново съдържание в зелената маса се отличава *P. oleracea* (20.56%), следвана от *E. canadense* (13.23%) и *L. purpureum* (13.15%), което е предпоставка за високата им хранителна стойност, а с най-

RESULTS AND DISCUSSION

In Table 1 is presented the chemical composition of green mass and hay from the weeds, with which is conducted the experiment. The protein is an essential nutrient necessary for the proper nutrition of all animals (Khan et al., 2013). All animals require protein for building and recovery of the body tissues, for the normal function of different enzymes, hormones, water balancing, the nutrient transport as well as muscle contractions (Khan et al., 2012).

Roger et al. (2005) reported that the protein deficiency is the main factor responsible for the nutritional pathology. The amount of crude protein in the different weed species in conditions of the present experiment ranged in wide limits. With the highest protein content in green mass was distinguished *P. oleracea* (20.56%), followed by *E. canadense* (13.23%) and *L. purpureum* (13.15%), which is a prerequisite for their high nutritional value, and with the lowest content was *Setaria ssp.*

ниско съдържание е *Setaria ssp.* (7.93%). Междинно положение заемат *Amaranthus ssp.* (10.85%) и *S. halepense* (9.39%).

(7.93%). Intermediate position occupied *Amaranthus ssp.* (10.85%) and *S. halepense* (9.39%).

Таблица 1. Химичен състав на плевели (зелена маса и сено), %
Table 1. Chemical composition of weeds (green mass and hay), %

Видове/Species	СП/CP	СВл/CFb	СМ/CF	Пепел/Ash	БЕВ/NFE
Зелена маса/ Green mass					
Sorghum halepense	9.39	28.12	1.94	7.09	53.46
Amaranthus ssp.	10.85	19.67	2.23	13.98	53.27
Setaria ssp.	7.93	27.87	1.72	13.21	49.27
Portulaca oleracea	20.56	15.72	4.14	20.68	38.91
Lamium purpureum	13.15	21.57	3.14	13.55	48.59
Erigeron canadense	13.23	22.98	3.25	11.77	48.77
Сено/ Hay					
Medicago sativa	16.92	27.53	1.41	8.14	46.00
Sorghum halepense	6.64	29.05	1.98	6.91	55.42
Amaranthus ssp.	12.54	20.63	1.71	13.07	52.05
Setaria ssp	13.32	22.35	3.08	13.06	48.19
Portulaca oleracea	18.34	14.57	3.48	23.23	40.38
Lamium purpureum	18.47	16.83	2.92	14.84	46.94
Erigeron canadense	13.76	21.57	2.49	11.21	50.97

Влакнинният състав на фуражите е от съществено значение, тъй като процесът на ферментация в търбуха преобразува влакнините в мастни киселини, които осигуряват повече от 70% от енергията на преживните животни (Khan et al., 2013). Нашите резултатите показват, че съдържанието на сурови влакнини варира от 15.72 до 28.12%, като максимални стойности са установени при S. halepense и Setaria ssp. (съответно 28.12 и 27.87%). Високото съдържание на влакнини оказва влияние на поемането и смилаемостта на фуража и много силно се влияе от фазата на развитие на плевелите (Khan et al., 2013).

Fiber composition of fodders is essential because the process of fermentation in the rumen converts fibers into fatty acids, which provide more than 70% of the energy of ruminants (Khan et al., 2013).

Our results showed that the content of crude fibers ranged from 15.72 to 28.12%, as maximum values were established in S. halepense and Setaria ssp. (respectively 28.12 and 27.87%). The high fiber content affects feed uptake and digestibility of feed and it is strongly influenced by the stage of development of the weeds (Khan et al., 2013).

Съдържанието на пепел, което е индекс на минералното съдържание (Khan et al., 2012), и съдържанието на сурови мазнини са най-високи при P. oleracea (съответно 20.68 и 4.14%) като в сравнение с останалите проучвани плевелни видове превишението е средно с 68.6 и 73.5% съответно. С повишен синтез на пепел и сурови мазнини се характеризира и биомасата на *Lamium purpureum u Amaranthus ssp.* Подобни данни при *Amaranthus ssp.* са съобщени от Pospišil et al. (2009), които установяват също, че надземната биомаса на видовете *Amaranthus ssp.* превишават по качество тази на сорго-суданкови хибриди (*Sorghum bicolor* × *S. sudanense*).

Анализът на данните по отношение на химичния състав на сухата плевелна биомаса показва тенденции близки до установените при зелената маса: с най-благоприятен състав се характеризира *P. oleracea*, следвана *L. purpureum, E. canadense* и *Amaranthus ssp.* Люцерновото сено в сравнение със сеното на P. oleracea и *L. purpureum* се отличава с по-ниска хранителна стойност, основаваща се на понижено съдържание на протеин, мазнини и пепел и повишен синтез на сурови влакнини. Abaye et al. (2009) също съобщават, че някои плевели (*Ambrosia artemisiifolia, Chenopodium album*) имат хранителна стойност по-голяма или

The ash content, which is an index of the mineral content (Khan et al., 2012), and crude fat content were the highest in P. oleracea (respectively 20.68 and 4.14%) as compared to the other studied weed species the exceeding was average with 68.6 and 73.5% respectively. With increased synthesis of ash and crude fat and was characterized the biomass of *Lamium purpureum and Amaranthus ssp.* Similar data for *Amaranthus ssp.* are reported by Pospišil et al. (2009), which also established that the above-ground biomass of the species *Amaranthus ssp* exceed the quality of this of sorghum hybrids (*Sorghum bicolor* × *S. sudanense*).

Analysis of the data regarding the chemical composition of the dry weed biomass showed trends similar to those established in regard of the green mass: with the most favorable composition was characterized *P. oleracea*, followed by *L. purpureum, E. canadense* and *Amaranthus ssp*. Alfalfa hay compared to hay of P. oleracea and *L. purpureum* was distinguished by a low nutritional value, based on a reduced content of protein, fat and ash and on increased synthesis of crude fiber. Abaye et al. (2009) also reported that some weeds (*Ambrosia artemisiifolia, Chenopodium album*) have nutritional value greater or equal to the high

равна на хранителната стойност на висококачествени видове като люцерна.

Според Abaye et al. (2009) качеството на един плевел или фураж няма никаква стойност ако животните няма да го консумират. Няколко фактора влияят върху апетитността на растенията, включително текстура, облистеност, торене, съдържание на вода, наличие на вредители и химичен състав (Ball et al., 2001). Данните за апетитността (предпочитаемостта) на плевелите, определена с овни от породата Черноглава Плевенска показват по-висока апетитност на зелената маса на *E. canadense, L. purpureum, P. oleracea* и *S. halepense* (Таблица 2). С ниска апетитност са *Amaranthus ssp.* и *Setaria ssp*. По-ниската апетитност на *Amaranthus ssp*. като зелена маса е установени и в други наши предходни изследвания (Кирилов и Нанева, 1988; Кирилов, 1990), а тази на Setaria ssp. се дължи вероятно на грубите власинки по класчетата на растенията (http://www.agro-consultant.net/, 2012). В по-късните фази на зрелост *Setaria ssp.* може да предизвика стоматит (възпаление на устната лигавица) и саливация (силно слюнкоотделяне) при животните, поради което нейното използване е препоръчително в по-ранни фенологични фази.

nutritional value of high-quality species such as alfalfa.

According to Abaye et al. (2009) the quality of a weed or fodder has no value if animals are not going to consume it. Several factors affect the palatability of the plants, including texture, leafiness, fertilization, water content, the presence of pests and chemical composition (Ball et al., 2001).

The data for palatability (preference) of weeds, determined with rams of the Pleven Blackhead Sheep breed, showed higher palatability of the green mass of *E. canadense, L. purpureum, P. oleracea* and *S. halepense* (Table 2). With low palatability were *Amaranthus ssp.* and *Setaria ssp.*

The lower palatability of *Amaranthus ssp.* as green mass was found in our other previous studies (Kirilov and Naneva, 1988; Kirilov, 1990) and that of Setaria ssp. was probably due to the rough fibers on ears of the plants (http://www.agro-consultant.net/, 2012).

In the later stages of maturity *Setaria ssp.* can cause stomatitis (inflammation of the oral mucosa) and salivation (strong salivation) in the animals, which is why their use is recommended in earlier phenological stages.

Таблица 2. Апетитност на зелена маса и сено от плевели, %
Table 2. Palatability of green mass and hay of weefs, %

Видове/Species	Зелена маса/Green mass		Сено/Hay
Sorghum halepense	16.07±3.32	(12.62)*	9.75±2.90
Amaranthus ssp.	9.66±1.39	(31.23)	24.13±6.86
Setaria ssp.	6.34±6.95	(9.99)	7.72±3.14
Portulaca oleracea	17.88±3.79	(2.33)	1.80±1.88
Lamium purpureum	20.21±9.52	(22.13)	17.10±4.38
Erigeron canadense	29.84±3.57	(21.70)	16.77±8.50
Medicago sativa			22.73±5.06

* в скоби са дадени сравнителните данни само между плевелите
in brackets are given comparative data only among weeds

Сушенето на плевелите променя апетитността на проучваните видове. Сеното от *Amaranthus ssp.* е със значително по-висока апетитност (31.23%) от тази на останалите плевели, следвано от сеното на *L. purpureum* (22.13%) и *E. canadense* (21.70%). Трябва да се отбележи ниската апетитност на сухата маса на *P. oleracea*, която вероятно се дължи на факта, че дебелите и сочни стъбла и листа съхнат много продължително (3-4 седмици), което вероятно понижава вкусовите ú качества в сравнение с тези на зелената маса. Интерес представлява и факта, че апетитността на сеното от *Amaranthus ssp.* (24.13%) е съпоставимо с апетитността на сеното от *Medicago sativa* (22.73%). Подобни резултати са съобщени и от други автори (Abaye et al., 2009).

Като цяло, тенденцията установена при апетитността на сеното не следва тенденцията по отношение на химичния състав на плевелите т.е плевелите с по-благоприятен химичен състав, респективно по-висока

The drying of weeds changed the palatability of studied species. The hay from *Amaranthus ssp.* has a significantly higher palatability (31.23%) than the hay of other weeds, followed by the hay of *L. purpureum* (22.13%) and *E. canadense* (21.70%). It should be noted the low palatability of dry mass of *P. oleracea*, which is probably due to the fact that the thick and juicy stems and leaves dryed very long (3-4 weeks), which probably reduces its taste in comparison with those of the green mass. Interesting is the fact that the palatability of the hay from *Amaranthus ssp.* (24.13%) was comparable with the palatability of the hay from *Medicago sativa* (22.73%). Similar results were reported by other authors (Abaye et al., 2009).

In general, the trend established in regard of the palatability of the hay is not following the trend with regard to the chemical composition of weeds i.e. the weeds with more favorable chemical composition

хранителна стойност, не се предпочитат от животните в по-голяма степен. Необходими са допълнителни изследвания за разширяване спектъра на проучваните плевелни видове и определяне на техния химичен състав, хранителна стойност и предпочитаемост от различните групи животните.

respectively higher nutritional value, are not preferred by the animals in a greater extent. Further researches are needed to expand the spectrum of studied weed species and to determining their chemical composition, nutritional value and the preference of different groups of animals.

ИЗВОДИ

Проведеният експеримент показва, че проучваните плевели *Portulaca oleracea*, *Lamium purpureum*, *Erigeron canadense*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus ssp*. и *Setaria ssp*. са ядливи. С най-благоприятен химичен състав на зелената маса и сеното (включващ съдържание на суров протеин, сурови влакнини, мазнини и пепел) се характеризират *P. oleracea*, *L. purpureum*, *E. canadense* и *Amaranthus ssp.*

С най-висока апетитност на зелената маса са *E. canadense*, *L. purpureum*, *P. oleracea* и *S. halepense*. Сушенето на плевелите променя тяхната апетитността като ранжирането е в следния ред: *Amaranthus ssp.* (31.23%), *L. purpureum* (22.13%), *E. canadense* (21.70%), *S. halepense* (12.62%), *Setaria ssp.* (9.99%), *P. oleracea* (2.33%).

Апетитността на сеното от *Amaranthus ssp.* (24.13%) е съпоставимо с апетитността на сеното от *Medicago sativa* (22.73%) – факт установен и в други предходни проучвания.

CONCLUSIONS

The conducted experiment showed that the studied weeds *Portulaca oleracea*, *Lamium purpureum*, *Erigeron canadense*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus ssp*. and *Setaria ssp*. are edible. With the most favourable chemical composition (including crude protein, crude fibre, crude fat and ash) were characterized *P. oleracea*, *L. purpureum*, *E. canadense* and *Amaranthus ssp.*

The highest palatability of green mass had *E. canadense*, *L. purpureum*, *P. oleracea* and *S. halepense*.The drying of weeds changed their palatability as the ranking was in the followed order: *Amaranthus ssp.* (31.23%), *L. purpureum* (22.13%), *E. canadense* (21.70%), *S. halepense* (12.62%), *Setaria ssp.* (9.99%), *P. oleracea* (2.33%).

The palatability of hay from *Amaranthus ssp*. (24.13%) was comparable with the palatability of the hay from *Medicago sativa* (22.73%) – a fact established also in other previous studies.

Medicago sativa може да се приеме като стандарт при определяне апетитността на плевели.

Medicago sativa can be accepted as a standard in determining the palatability of weeds.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бенков Б.** Борба с плевелите по естествените ливади и пасища. 1981, София, Земиздат, 7 с.
2. **Кирилов А.** Проучване относно дължината на нарязване на царевицата за силаж. *Дисертация за присъждане на научна степен „Доктор“.* 1988, София.
3. **Кирилов А., Нанева Д.** Състав и хранителна стойност на зелена маса от щир (*Amarantus cruentus*). *Животновъдни науки*, 1988, 5, с. 55-57.
4. **Кирилов А.** Фуражна характеристика на културен щир (Amarantus cruentus). *Животновъдни науки*, 1990, 7, 49-56.
5. Кирилов А. Промени в някои качествени показатели на зелени и консервирани фуражи. *Дисертация за придобиване на научна степен „Доктор на селскостопанските науки“*, 2010, Плевен.
6. **Клапп Э.** Сенокосы и пасбища. 1961, Сельхозгиз, Москва, 24 с.
7. **Тодоров Н., Крачунов К., Джовинов Д., Александров А.** Справочник по хранене на животните. 2007, Матком, София.
8. **Abaye A.O., Scaglia G., Teutsch C., Raines P.** The nutritive value of common pasture weeds and their relation to livestock nutrient requirements. *College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University*, 2009, 1-9.
9. **AOAC.** Official methods of analysis *Association of Analytical Chemists,* 2010, Maryland, USA, AOAC International.
10. **Ball D. M., Lacefield G. D., Martin N. P., Mertens D. A., Olson K. E., Putnam D. H., Undersander D. J., Wolf M. W.** Understanding forage quality. 2001, American Farm Bureau Federation.

REFERENCES

1. **Abaye A.O., Scaglia G., Teutsch C., Raines P.** The nutritive value of common pasture weeds and their relation to livestock nutrient requirements. *College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University*, 2009, 1-9.
2. **AOAC.** Official methods of analysis, *Association of Analytical Chemists,* 2010, Maryland, USA, AOAC International.
3. **Ball D. M., Lacefield G. D., Martin N. P., Mertens D. A., Olson K. E., Putnam D. H., Undersander D. J., Wolf M. W.** Understanding forage quality. 2001, American Farm Bureau Federation.
4. Benkov B. Weed control in natural meadows and pastures. 1981. Sofia, Zemizdat, 7 p. (In Bulgarian)
5. **Clapp E.** Meadows and pastures. 1961. Moskva., 24 p. (In Russian)
6. Clemens R.O., Donaldson G., Purvis G., Burke J. Clover: cereal bi-cropping. *Aspects of Aplied Biology*. *Optimising cereal inputs: Its scientific basis,* 1994, 249-254.
7. **Dora G., Mendoza S., Serrano V., Bah M., Pelz R., Balderas R., Leon F.** Proximate composition, mineral content, and antioxidant properties of 14 Mexican weeds used as fodder. *Weed Biology and Management*, 2008, 8, 291-296
8. **Dulphy J.P., Demarquilly C.** The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characterics. *Livestock Production Science*, 1994, 39, 1-12.
9. **Dulphy J.P.** Influence du poid vif et du niveau d,ingestion sur comportement alimentaire et merycique du mouton., *Annalle des Zootechnie* , 1971, 20, 477-486.
10. **Gillet M., Noel C., Jadas-Hecart**

11. **Clemens R.O., Donaldson G., Purvis G., Burke J.** Clover: cereal bi-cropping. *Aspects of Aplied Biology*. *Optimising cereal inputs: Its scientific basis,* 1994, 249-254.
12. **Dora G., Mendoza S., Serrano V., Bah M., Pelz R., Balderas R., Leon F.** Proximate composition, mineral content, and antioxidant properties of 14 Mexican weeds used as fodder. *Weed Biology and Management*, 2008, 8, 291-296
13. **Dulphy J.P., Demarquilly C.** The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characterics. *Livestock Production Science*, 1994, 39, 1-12.
14. **Dulphy J.P.** Influence du poid vif et du niveau d,ingestion sur comportement alimentaire et merycique du mouton., *Annalle des Zootechnie* , 1971, 20, 477-486.
15. **Gillet M., Noel C., Jadas-Hecart J.** La cafeteria d,auges, method d,etude de l,appetibilite des fourrages. *Agronomie*, 1983, 3, 817-882.
16. http://www.agro-consultant.net/. Зелената и сивата кощрява заплевеляват главно житните култури. 2012.
17. **Kalita P., Mukhopadhyay P. K., Mukherjee A. K.** Evaluation of the nutritional quality of four unexplored aquatic weeds from northeast India for the formulation of cost-effective fish feeds. *Food Chemistry*, 2007, 103, 204-209.
18. **Khan M.A., Blackshaw R.E., Marwat K. B.** Biology of Milk thistle and management options for growers in northwest Pakistan. *Weed Biology and Management*, 2009, 9, 99-105.
19. **Khan R., Khan M.A.** Nutritional quantification of four common broad leaved weeds consume as a food in war affected I.D.PS camps in Peshawar, Pakistan. 2012, SciTech Publishers & International Association for Teaching and Learning.
20. **Khan R., Khan M. A., Sultan S., Marwat K. B., Khan I., Hassan G., Shah J.** La cafeteria d,auges, method d,etude de l,appetibilite des fourrages. *Agronomie*, 1983, 3, 817-882.
11. http://www.agro-consultant.net/. Green and gray foxtail are weeds mainly in grain cereals. 2012.
12. **Kalita P., Mukhopadhyay P. K., Mukherjee A. K.** Evaluation of the nutritional quality of four unexplored aquatic weeds from northeast India for the formulation of cost-effective fish feeds. *Food Chemistry*, 2007, 103, 204-209.
13. **Khan M.A., Blackshaw R.E., Marwat K. B.** Biology of Milk thistle and management options for growers in northwest Pakistan. *Weed Biology and Management*, 2009, 9, 99-105.
14. **Khan R., Khan M.A.** Nutritional quantification of four common broad leaved weeds consume as a food in war affected I.D.PS camps in Peshawar, Pakistan. 2012, SciTech Publishers & International Association for Teaching and Learning.
15. **Khan R., Khan M. A., Sultan S., Marwat K. B., Khan I., Hassan G., Shah H. U.** Nutritional quality of sixteen terrestrial weeds for the formulation of cost-effective animal feed. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2013, 23 (Suppl.), 75-79.
16. **Kirolov A.** Study in regard to the length of the cutting of corn for silage. *PhD Dissertation.* 1988, Sofia. (In Bulgarian)
17. **Kirilov A., Naneva D.** Composition and feeding value of green mass of *Amarantus cruentus*. *Animal Sciences*, 1988, 5, 55-57. (In Bulgarian)
18. **Kirolov A.** Forage characteristic of *Amarantus cruentus. Animal Sciences*, 1990, 7, 49-56. (In Bulgarian)
19. **Kirolov A.** Changes in some qualitative indicators of green and canned food. *Dissertation*, 2010, Pleven. (In Bulgarian)
20. **Patriquin D.G., Bains D., Lewis J., Macdougall A.** Weeds control in organic farming system. 1988, CRS Press, 303-317.

H. U. Nutritional quality of sixteen terrestrial weeds for the formulation of cost-effective animal feed. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2013, 23 (Suppl.), 75-79.

21. **Patriquin D.G., Bains D., Lewis J., Macdougall A.** Weeds control in organic farming system. 1988, CRS Press, 303-317.

22. **Pospišil A., Pospišil M., Maćešić D., Svečnjak Z.** Yield and quality of forage sorghum and different Amaranth Species (Amaranthus spp.) biomass. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2009, 74, 2, 85-89.

23. **Roger P., Elie F., Rose L., Martin F., Jacop S.,** Mercy **A.B., Felicite M.T.** Methods of preparation and nutritional evaluation of Dishes consumed in a malaria endemic zone in Cameroon (Ngali II). *African Journal of Biotechnology*, 2005, 4(3): 273-278.

24. **Younas M., Yaqoob M.** Feed resources of livestock in the Punjab, Pakistan. *Livestock Research for Rural Development*. 2005, 17, Art. #18. Retrieved October 24, from http://www.lrrd.org/lrrd17/2/youn17018.htm.

21. **Pospišil A., Pospišil M., Maćešić D., Svečnjak Z.** Yield and quality of forage sorghum and different Amaranth Species (*Amaranthus* spp.) biomass. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2009, 74, 2, 85-89.

22. **Roger P., Elie F., Rose L., Martin F., Jacop S., Mercy A.B., Felicite M.T.** Methods of preparation and nutritional evaluation of Dishes consumed in a malaria endemic zone in Cameroon (Ngali II). *African Journal of Biotechnology*, 2005, 4(3): 273-278.

23. Todorov N., Krachunov K., Djovinov D., Aleksandrov A. Guide for Animal Nutrition. 2007, Matkom, Sofia. (In Bulgarian)

24. **Younas M., Yaqoob M.** Feed resources of livestock in the Punjab, Pakistan. *Livestock Research for Rural Development*. 2005, 17, Art. #18. Retrieved October 24, from http://www.lrrd.org/lrrd17/2/youn17018.htm.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (85-99)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Съдържание на цианогликозиди при суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) в зависимост от темпа на отрастване

Ирена Голубинова*, Пламен Маринов-Серафимов, Анна Илиева

Институт по фуражните култури, ул. "Генерал Владимир Вазов" № 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: golubinova@abv.bg*

Cyanogenic glycosides content according to the growth rate of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.)

Irena Golubinova*, Plamen Marinov-Serafimov, Anna Ilieva

Institute of Forage Crops, 89 "General Vladimir Vazov" Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Полските опити са проведени през периода 2008-2010 в опитното поле на Институт по фуражните култури - Плевен с три сорта от суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) с различен произход Kazitachi (Япония), Vercors (САЩ) и Воронежская 9 (Русия).

Целта на изследването е, да се определи оптималната височина на растенията и фенофазата от развитието при трите сорта суданка с оглед използването им като фураж, в зависимост от хода на промените в количественото съдържание на цианогликозиди в тях.

Установено е, че с Сорт Kazitachi може да се използва за фураж във фенофаза пети лист (BBCH-15) и височина на растенията от 18.5 до 21.9 cm, докато Vercors и Воронежская 9 могат да бъдат използвани за фураж, без риск от интоксикация на селскостопатските животни във фенофази от начало на изметляване

SUMMARY

The trials were carried out during the period 2008-2010 in the experimental field of the Institute of Forage Crops - Pleven with three varieties of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) with different origins Kazitachi (Japan), Vercors (USA) and Voronezhskaya 9 (Russia).

The aim of this study was to determine the optimal height of the plants and growth stage the development on the three varieties Sudan grass for use as forage, depending on the the course of the changes in the quantitative content cyanogenic glycosides in them.

We have established that variety Kazitachi can be used as forage in growth stage 5 leaves (BBCH-15) and plant height of 18.5 to 21.9 cm, while Vercors and Voronezhskaya 9 may be used to forage without the risk of intoxication of livestock in growth stage Flag leaf sheath opening (BBCH-47) to Full flowering (BBCH-63÷67) and the height plants from

(BBCH-47) до цъфтеж (BBCH-63÷67) и височина на растенията от 138.9 до 271.8 cm. Натрупването на цианогликозиди по фенофази от развитието на суданката е във висока отрицателна корелационна зависимост от динамиката на нарастване на културата – *r* варира в границите -0.920 до -0.992.

Kazitachi може да бъде използван в бъдещи селекционни програми, като донор поради, ниското си съдържание на цианогликозиди в надземната си биомаса във фенофаза пети лист (BBCH-15), съответстваща на височина на растенията от 18.5 до 21.9 cm докато Vercors и Воронежская 9 могат да бъдат използвани за фураж без риск от интоксикация на селскостопатските животни във фенофази BBCH-47 до BBCH-63÷67 и височина на растенията от 138.9 до 271.8 cm.

Ключови думи: суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.), цианогликозиди, височина на растенията

138.9 to 271.8 cm. The content of cyanogenic glycosides in fresh biomass by growth stage and development of Sudan grass is very high negative correlation according dynamics of growth of culture – *r* ranges -0.920 to -0.992.

Variety Kazitachi can be used as forage in future breeding programs, as a donor because, low content of cyanogenic glycosides in their aboveground biomass in growth stage five leaves (BBCH-15) and plant height of 18.5 to 21.9 cm, while Vercors and Voronezhskaya 9 may be used to forage without the risk of intoxication of livestock in growth stage BBCH-47 to BBCH-63÷67 and the height plants from 138.9 to 271.8 cm.

Keywords: Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.), cyanogenic glycosides, plant height

УВОД

През последните десетилетия в България се установяват трайни изменения в климатичните условия, изразяващи се в повишаване температурата на въздуха и често настъпващи засушавания през летния сезон. Това е предпоставка за по-интензивното използването на суданката и соргосуданковите хибриди за производство на фураж, силаж и сено в периода на летните депресии при многогодишните житни фуражни треви (Сланев и кол., 2011; Кикиндонов и кол., 2015; Smith and Federiksen, 2000; Kikindonov et al., 2008).

Суданката (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) е едногодишна фуражна култура,

INTRODUCTION

During the last decades in Bulgaria establish lasting changes in climatic conditions with increasing air temperatures and frequently occurring droughts during the summer season.

These conditions are prerequisite for more intensive use of Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids in the production of forage, silage and hay during the summer depression in perennial forage grasses (Slanev et al., 2011; Smith and Federiksen, 2000; Kikindonov et al., 2008; 2015).

Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) is a annual grass. It is a adapted to low

която е добре адаптирана към засушаване, ниска атмосферна влажност и невзискателна към почвеното плодородие (Kertikov, 2007; Kikindonov et al., 2013).

Според проучванията на Vogel et al. (1987), Wheeler (1994), Ramos et al. (1998), Sher et al. (2002) и Zahid et al. (2012) видовете от род Sorghum могат да бъдат токсични за животните, при определени агроклиматични и едафични условия които определят увеличаване съдържанието на циангликозиди в тях.

В началните етапи от развитието си суданката натрупва циангликозиди, които могат да предизвикат токсичен ефект при някои селскостопански животни (Gorashi et al., 1980; Fjell et al., 1991; Montagner et al, 2005). Токсичният ефект се дължи на цианводородната киселина, която се освобождава при ензимната хидролиза на гликозидите (Vough and Cassel, 2002).

Съдържанието на циангликозиди при суданката е най-високо в свежата биомаса при младите растения и в най-младите листа, които са с най-силна обмяна на вещес-твата, докато в по-старите листа и стъбла, както и в сухата биомаса е значително по-ниско (Adewusi, 1990).

Nguyen and Quintana (1979); Kim (1987); Wheeler (1994); Kumar and Devender (2010) съобщават, че с увеличаване периода на вегетация и с нарастване

atmospheric humidity and unpretentiousness to soil fertility (Slanev et al., 2011; Kikindonov et al., 2008; 2013; 2015).

According Vogel et al. (1987), Wheeler (1994), Ramos et al. (1998), Sher et al. (2002) and Zahid et al. (2012) species of the genus Sorghum may be harmful for livestock under certain agro-climatic and edaphic conditions, that determine the increased content of cyanogenic glycosides in them.

In the early growth stages of development the Sudan grass contain cyanogenic glycosides, and accumulate which can cause toxic effects in some farming animals (Gorashi et al., 1980; Fjell et al., 1991; Melo, 2003; Montagner et al., 2005). The toxic effect is due to hydrocyanic acid which is released in the enzymatic hydrolysis of the glycoside (Vough and Cassel, 2002).

Content of cyanogenic glycosides at Sudan grass was highest in the fresh biomass for young plants and in the youngest leaves, which are most intense metabolism, whereas in old leaves and stems, and the dry biomass was significantly lower (Adewusi, 1990).

Nguyen et al. (1979); Kim (1987); Wheeler et al. (1990); Kumar and Devender (2010) reported that with the increase of the growing season and the

на растенията на височина, съдържанието на цианогликозиди в тях намалява. Варирането в съдържанието на цианогликозиди в надземната биомаса при сортовете суданката свързано и с генетични различия (Gleadow and Woodrow, 2002).

Целта на проучването е да се определи оптималната височина и фенофаза от развитието на три сорта суданка с оглед използването им като фураж, в зависимост от хода на промените в количественото съдържание на цианогликозиди в тях.

increase in plant height the cyanogenic glycosides content ultimately decreases. Variation in the content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass in Sudan grass is also associated by genetic differences (Gleadow and Woodrow, 2002).

The aim of this study was to determine the optimal height and growth stage the development of three varieties Sudan grass for use as forage, depending on the the course of the changes in the quantitative content cyanogenic glycosides in them.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментална работа е проведена през периода 2008-2010 в опитното поле на Институт по фуражните култури - Плевен (43^{o} 37’ 70.80’’N, 24^{o}45’36.34’’E), при надморска височина от 150 до 200 m и слаб южен наклон.

Обект на изследване са три сорта от суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) с различен произход – Kazitachi (Япония), Vercors (САЩ) и Voronejskaya 9 (Русия) изпитани в условията на сравнителен опит с 20 мутантни форми (в три повторения и големина на опитната парцелка 5m^{2}).

Височината на растенията е определяна по фенофази от развитието на културата, чрез измерване височината на 25 растения в четири повторения за всички варианти на опита. Над-

MATERIAL AND METHODS

The experimental work was conducted during the period 2008-2010 at the experimental field of the Institute of Forage Crops in Pleven, Bulgaria (43^{o} 37’ 70.80’’N, 24^{o}45’36.34’’E), at 150 to 200 m altitude and weak southern slope.

The objects of studies were three varieties of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) of different origin – Kazitachi (Japan), Vercors (USA) and Voronejskaya 9 (Russia) tested in a comparative trial of 20 mutant forms (with three replications and plot size 5m^{2}).

The height of plants is determined by growth stages by the development of culture, by measuring the height of the 25 plants in four replicates for all treatments of the experiment. Aboveground biomass of the

земната биомаса от наличните сортове суданка е събирана рандомизирано от всеки сорт във фенофаза пети лист (BBCH-15), седми-осми лист (BBCH-17÷18), начало на изметляване (BBCH-47) и цъфтеж (BBCH-63÷67) (Meier, 2001). Не сепари-ран растителен материал от на-личните сортове суданка е наря-зан на дължина – 0.5-1.0 cm.

В лабораторни условия бе-ше извършен анализ на проби от надземна свежа биомаса от сор-товете суданка, за определяне съдържанието на цианогликозиди (отчетени в mg/100 g сухо вещество) по метода на Ermakov et al. (1987), а съдържанието на пластидни пигменти в листата (mg/100 mg свежа биомаса) е определяно по Зеленский и Могилева (1980) по фенофази от развитието на растенията за всички варианти на опита.

Процентът на намаляване (IR) съдържанието на цианглико-зидите в надземната биомаса на суданката по фенофази от раз-витието ú е определян по адап-тираната формула на Ahn and Chung (2000). Получените резул-тати са обработени математико-статистически с програмните продукти STATGRAPHICS Plus for Windows Ver. 2.1 и Statistica Ver. 10.

available varieties Sudan grass is collected randomized from each variety in growth stage five leaves (BBCH-15), seven-eight leaves (BBCH-17÷18), Flag leaf sheath opening (BBCH-47) and Full flowering BBCH-63÷67 (Meier, 2001). No separated aboveground biomass of the available varieties Sudan grass was chopped to the length of 0.5-1.0 cm.

Samples of aboveground fresh biomass of Sudan grass varieties were analyzed in laboratory condition to determine content of cyanogenic glycosides (mg/100 g dry mather) by method of Ermakov et al. (1987) and plastid pigments content in leaves (mg/100 mg fresh weight) was determined by Zelenskii and Mogileva (1980), according growth stage of development on the plants for all treatments of the study.

The percentage of reduction (IR) of content cyanogenic glycosides in aboveground biomass of Sudan grass in growth stage from development plants was determined by the adapted formula by Ahn and Chung (2000). The collected data were analyzed using the software STATGRAPHICS Plus for Windows Ver. 2.1 и Statistica Ver. 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

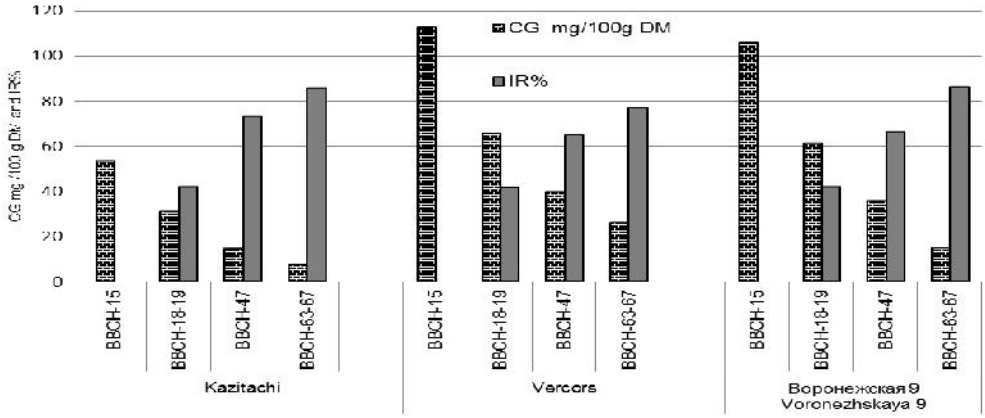
В началните етапи от развитието (BBCH-15) суданката (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) натрупва по-голямо коли-

RESULTS AND DISCUSSION

In the initial stages of development BBCH-15 of the Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) accumulates a

чество цианогликозиди в надземната си биомаса – от 29.83 до 138.65 mg/100 g сухо вещество. С удължаване на периода на вегетация и нарастване на височина на растенията, съдържанието на цианогликозиди при всички сортове суданка, намалява средно от 41.8 до 86.0% (Фигура 1 и Таблица 1).

larger amount of cyanogenic glycosides in aboveground biomass – from 29.83 to 138.65 mg/100 g of dry matter. By increasing the period of vegetation and the increase plant height, the contents of cyanogenic glycosides for all tested varieties Sudan grass reduces average of 41.8 to 86.0% ~~for~~ (Figure 1 and Table 1).



Фиг. 1. Съдържание на цианогликозиди (mg/100 g сухо вещество) и процент на намаляване по фенофази (IR) от развитието на суданката, средно за 2008-2010 година

Fig.1. Content of cyanogenic glycosides (mg/100 g of dry matter) and percentage of reduction (IR) according to growth stage and development of Sudan grass, average for the 2008-2010

Легенда: CG – съдържание на цианогликозиди (mg/100 g сухо вещество); IR – процент на намаляване цианогликозидите по фенофази от развитието на суданката.

Legend: CG – content of cyanogenic glycosides (mg/100 g dry matter); IR – Percentage of reduction on cyanogenic glycosides according to growth stage from development of Sudan grass.

Таблица 1. Съдържание на цианогликозиди при суданка (mg/100 g сухо вещество) в зависимост от фенофазите от развитие

Table 1. Content of cyanogenic glycosides at Sudan grass (mg/100 g dry matter) depending on the growth stages of development

Години Years	Сорт Variety	Фази на развитие / Growth stage			
		BBCH-15	BBCH-17÷18	BBCH-47	BBCH-63÷67
2008	Kazitachi	99.04	43.22	14.41	1.80
	Vercors	129.65	61.22	39.61	23.41
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	138.65	43.22	27.01	19.23
2009	Kazitachi	31.07	30.39	26.14	21.14
	Vercors	92.94	91.60	52.85	39.39
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	112.7	98.75	49.32	12.38
2010	Kazitachi	29.83	19.19	2.46	0.00
	Vercors	116.00	44.28	26.35	15.43
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	66.28	42.16	31.00	12.79

В по-ранните фази (ВВСН-17÷18) от развитието на суданката се установяват разлики в динамиката на натрупване на цианогликозиди в надземната биомаса на културата (Таблица 1).

Най-високо е съдържанието на цианогликозиди при сорт Vercors, а най-ниско при сорт Kazitachi при всички фенофази, средно за периода на проучване. Сорт Воронежская 9 заема междинно положение, което може да бъде обяснено с генетични различия, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви агроекологични условия.

Динамиката на нарастване на височина на растенията и натрупването на пигментни вещества в листата по фенофази от развитието на суданка, варира в тесен диапазон и зависи от биологичните особености на сортовете (Таблица 2 и Таблица 3).

In the earlier (BBCH-17÷18) growth stages of development of Sudan grass were identified differences in the dynamics of accumulation cyanogenic glycosides in aboveground biomass of the crop (Table 1).

The highest is the content of cyanogenic glycosides in variety Vercors, and the lowest in variety Kazitachi in all growth stages, average for the period of study. Variety Voronezhskaya 9 occupies an intermediate position, which can be explained by genetic differences, comparisons between them are made under the same agroecological conditions.

The dynamics of increase in plant height and accumulation of pigments in leaves in growth stages of development of Sudan grass varies within a narrow range and depends on the biological characteristics of varieties (Table 2 and Table 3).

Таблица 2. Динамика на нарастване на суданката на височина на растенията по фенофази от развитието на културата, cm
Table 2. Dynamics of growth of the height of Sudan grass according to the growth stage of development of culture, cm

Години Years	Сорт Variety	Фази на развитие / Growth stage			
		BBCH-15	BBCH-17÷18	BBCH-47	BBCH-63÷67
2008	Kazitachi	17.9a	72.2ab	138.9a	205.5a
	Vercors	18.7a	77.3b	144.6a	211.6ab
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	19.5a	67.3a	142.4a	217.5b
2009	Kazitachi	18.5a	74.6a	143.5a	212.4a
	Vercors	19.1a	78.8a	147.5a	216.1ab
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	20.2a	69.6a	146.8a	224.3ab
2010	Kazitachi	21.9a	88.5a	170.3a	252.1a
	Vercors	24.0a	98.8ab	184.9b	271.8b
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	24.1a	83.1a	175.2ab	267.6b
2008 - 2010	Kazitachi	19.4a	78.4b	150.9a	223.3a
	Vercors	20.6a	85.0ab	159.0a	233.2a
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	21.3a	73.3a	154.8a	236.5a

a, b, статистически доказани разлики LSD *at 5% (P≤0.05)*
a, b, statistically proven differences LSD *at 5% (P≤0.05)*

Таблица 3. Съдържание на пластидни пигменти в листа на суданка средно за 2008-2010 г.

Table 3. Plastid pigments content in leaves of Sudan grass average for the 2008-2010

Сорт/ Variety	Пластидни пигменти, mg/100 mg свежа биомаса Plastid pigments, mg/100 mg fresh weight		Общо съдържание Total content
	хлолофил a+b chlorophyll a+b	каротиноиди carotenoids	
BBCH - 15			
Kazitachi	184.0	36.0	220.0
Vercors	163.1	47.6	210.7
Воронежская 9/Voronezhskaya 9	185.8	36.6	222.4
BBCH -17÷18			
Kazitachi	254.9	44.8	279.7
Vercors	189.7	47.9	237.6
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	216.9	42.1	259.0
BBCH - 47			
Kazitachi	286.9	55.7	342.6
Vercors	314.7	56.6	371.3
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	249.9	49.7	299.6
BBCH - 63÷67			
Kazitachi	300.1	62.6	362.6
Vercors	371.3	76.5	447.8
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	293.8	58.9	352.7

В по-късните фенофази (BBCH-47 и BBCH-63÷67) от развитието на суданката се установява обща тенденция на увеличаване съдържанието на пластидни пигменти в листата.

Общото съдържание на пластидни пигменти (хлорофил a+b и каротиноиди mg/100 g свежа биомаса) е в положителна висока корелационна зависимост от фенофазата на суданката (r е от 0.759 до 0.856) и от съдържанието на цианогликозиди, в по-късните фенофази от развитието на културата (r от 0.755 до 0.974) и в умерена до слаба отрицателна корелационна зависимост (r от -0.085 до -0.518) от динамиката на нарастване на височина на културата.

Установени са статистически значими корелационни зави-

In the later growth stage (BBCH-47 and BBCH-63÷67) of development of Sudan grass, a common trend of increasing the content of plastid pigments in leaves is established.

The total content of plastid pigments in leaves (chlorophyll a+b and carotenoids) is: high in a positive correlation of growth stage of development of Sudan grass (r is from 0.759 to 0.856) and of the contents of cyanogenic glycosides in the later growth stages of development of culture (r from 0.755 to 0.974) and moderate to weak negative correlation (r from -0.085 to -0.518) on the dynamics of growth in height plants.

Statistically significant correlations between plant height

симости между височината на растенията по фенофази от развитието на културата и съдържанието на цианогликозиди в надземната биомаса при сортовете суданка. Натрупването на цианогликозиди във формираната свежа биомаса по фенофази от развитието на суданката е в много висока отрицателна корелационна зависимост от динамиката на нарастване на височина на културата – r варира в границите -0.920 до -0.992 (Таблица 4).

and growth stage of development of culture and content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass in Sudan grass varieties were established.

The content of cyanogenic glycosides in fresh biomass by growth stage of development of Sudan grass is very high negative correlation according dynamics of growth of culture – r ranges -0.920 to -0.992 (Table 4).

Таблица 4. Зависимост между височината на растенията и динамиката на натрупване на цианогликозиди при три сорта суданка в началните фази от развитието им
Table 4. Relationship between plant height and dynamics of accumulation cyanogenic glycosides in three varieties Sudan grass in the early stages of their development

Години Years	Сорт / Variety	$y \approx f(x)$	R^2	*r*	SE	P
2008	Kazitachi	$y = (10{,}33 - 0{,}045.x)^2$	0.986	-0.992	0.54	0.01
	Vercors	$y = e^{(4{,}92 - 0{,}005 .x)}$	0.979	-0.989	0.13	0.05
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	$y = 276{,}27 - 50{,}05.\ln(x)$	0.915	-0.957	9.70	0.05
2009	Kazitachi	$y = (5{,}78 - 0{,}005.x)^2$	0.936	-0.968	0.13	0.05
	Vercors	$y = e^{(4{,}72 - 0{,}005 .x)}$	0.922	-0.960	0.14	0.05
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	$y = 245{,}94 - 40{,}27.\ln(x)$	0.948	-0.920	5.02	0.05
2010	Kazitachi	$y = 43{,}70 - 2{,}87.\sqrt{x}$	0.960	-0.980	3.47	0.05
	Vercors	$y = e^{(4{,}78 - 0{,}008 .x)}$	0.962	-0.981	0.20	0.05
	Воронежская 9/Voronezhskaya 9	$y = 133{,}86 - 20{,}87.\ln(x)$	0.970	-0.985	4.78	0.05

Легенда: Y – височина на суданката, cm; x – съдържание на цианогликози в надземната биомаса на суданката; r – корелационен коефициент; SE -стандартната грешка; R^2 – регресионен коефициент; P – ниво на значимост
Legend: Y – Sudan grass height, cm; x – content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass of Sudan grass; r – correlation coefficient; SE - standard error; R^2 – regression coefficient; P - level of significance

Резултатите от проведеното сравнително проучване на трите сорта суданка показват значителни различия по отношение съдържанието на цианогликозиди при използване на над-

The results of the comparative study of the three varieties Sudan grass showed significant differences in the content of cyanogenic glycosides using fresh aboveground biomass

земна свежа биомаса за фураж в началните етапи от развитието на културата и към потенциалния риск от интоксикация на селскостопанските животни.

Съгласно класификацията на Stoltenow and Lardy (1998) сорт Kazitachi, условно може да се определи, със слаб риск за интоксикация на животните с цианогликозиди (от 29.83 до 31.07 mg/100 g сухо вещество) при използването му като фураж във фенофаза BBCH-15 и височина на растенията от 18.5 до 21.9 cm. Сортовете Vercors и Воронежская 9 могат да бъдат класифицирани, като потенциални и много опасни (цианогликозиди – от 66.28 до 138.65 mg/100 g сухо вещество) при използването им за фураж в фенофаза BBCH-15 и височина на растенията от 18.7 до 24.1 cm. Изключение от описаната зависимост се установява през 2008 година, когато Kazitachi, може да се класифицира, като понтенциално токсичен (99.04 mg/100 g сухо вещество) за селскостопанските животни.

С увеличаване периода на вегетация до фенофаза BBCH-17÷18 на суданката, наблюдаваната тенденция се запазва. Сорт Kazitachi е нетоксичен (от 19.19 до 43.22 mg/100 g сухо вещество) при височина на растенията от 72.2 до 88.5 cm и може да се използва, като свежа биомаса за фураж. Сортовете Vercors и

forage in the initial stages of development of culture and the potential risk of toxicity to livestock.

According to the classification of Stoltenow and Hardy (1998) variety Kazitachi, conditionally can be determined with a low risk of toxicity of livestock with cyanogenic glycosides (from 29.83 to 31.07 mg/100 g of dry matter) when used as forage in growth stage BBCH-15 and plant height of 18.5 to 21.9 cm. The varieties Vercors and Voronezhskaya 9 can be classified as potential and very dangerous (cyanogenic glycosides – from 66.28 to 138.65 mg/100 g of dry matter) when used in growth stage BBCH-15 and plant height from 18.7 to 24.1 cm.

An exception to the described dependency is established in 2008, when Kazitachi, can be classified as out the potential toxic (99.04 mg/100 g of dry matter) for livestock.

By increasing of the period of vegetation to growth stage BBCH-17÷18 of Sudan grass, the trend remains. Variety Kazitachi is non-toxic (from 19.19 to 43.22 mg/100 g dry matter) at the plant height of 72.2 to 88.5 cm and can be used as fresh biomass forage. The varieties Vercors and Voronezhskaya 9 in growth stage BBCH-17÷18 and plant height of

Воронежская 9 са потенциално токсични до фенофаза ВВСН-17÷18 и височина на растенията от 67.3 до 98.8 cm и съдържание на цианогликозиди в надземната биомаса в границите от 42.16 до 98.75 mg/100 g сухо вещество.

С напредване на вегетацията на суданката до фенофази ВВСН-47 и ВВСН-63÷67 при височина на растенията, съответно от 138.9 до 184.9 и от 205.5 до 271.8 cm, съдържанието на цианогликозиди в надземната биомаса варира в границите от 2.46 до 52.85 и от 0.00 до 39.39 cm и е без риск от интоксикация на селскостопанските животни, което позволява сортовете да бъдат използвани в свежо състояние за фураж.

Установени са генотипни различия между сортовете суданка по отношение намаление съдържанието на цианогликозиди в свежата биомаса. Сорт Kazitachi може да се използва за фураж във фенофаза ВВСН-15 при височина на растенията от 18.5 до 21.9 cm, докато Vercors и Воронежская 9 могат да бъдат използвани за фураж без риск от интоксикация на селскостопанските животни във фази ВВСН-47 до ВВСН-63÷67 и височина на растенията от 138.9 до 271.8 cm.

67.3 to 98.8 cm, and content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass in the range of 42.16 to 98.75 mg/100 g dry matter determined varieties, such as potentially toxic.

With the progress of vegetation of Sudan grass to growth stage BBCH-47 and BBCH-63÷67 in plant height, respectively, from 138.9 to 184.9 and 205.5 to 271.8 cm, the content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass ranges respectively of 2.46 to 52.85 and 0.00 to 39.39 cm and without the risk of toxicity to livestock, allowing the varieties to be used in fresh forage.

We have established phenotypic differences between Sudan grass varieties regarding reduction of cyanogenic glycosides content in fresh biomass. Variety Kazitachi can be used as forage in growth stage BBCH-15 and plant height of 18.5 to 21.9 cm, while Vercors and Voronezhskaya 9 may be used to forage without the risk of intoxication of livestock in stage BBCH-47 to BBCH-63÷67 and the height plants from 138.9 to 271.8 cm.

ИЗВОДИ

За условията на Централна Северна България и периода на проучване с най-ниско съдържа-

CONCLUSIONS

Low content of cyanogenic glycosides has a Variety Kazitachi in the plant height to 21.9 cm

ние на цианогликозиди е сорт Kazitachi при височина на растенията до 21.9 cm (BBCH-15), докато при Vercors и Воронежская 9 е най-ниско във фенофаза BBCH-47 и височина на растенията над 138.9 cm.

Установено е, че натрупването на цианогликозиди във свежа биомаса по фенофази от развитието на сортовете суданка Kazitachi, Vercors и Воронежская 9 е в отрицателна корелационна зависимост от динамиката на нарастване на културата - *r* варира в границите -0.920 до -0.992.

Общото съдържание на пластидни пигменти (хлорофил a+b и каротиноиди; mg/100 g свежа биомаса) са: в положителна висока корелационна зависимост от фенофазата на суданката (*r* е от 0.759 до 0.856); от съдържанието на цианогликозиди, в по-късните фенофази от развитието на културата (*r* от 0.755 до 0.974) и в умерена до слаба отрицателна корелационна зависимост (*r* от -0.085 до -0.518) от динамиката на нарастване на културата.

Kazitachi може да бъде използван в бъдещи селекционни програми, като донор поради, ниското си съдържание на цианогликозиди в надземната си биомаса във фенофаза BBCH-15 съответстваща на височина на растенията от 18.5 до 21.9 cm, докато Vercors и Воронежская 9 могат да бъдат използвани за фураж без риск от интоксикация

(BBCH-15), while the Vercors and Voronezhskaya 9 is the lowest in BBCH-47 and height plant more than 138.9 cm in the conditions of Central North Bulgaria and the period of study.

It was found that the accumulation of cyanogenic glycosides in fresh biomass by growth stages the development of Sudan grass varieties Kazitachi, Vercors and Voronezhskaya 9 is in a negative correlation of the dynamics of growth of culture - *r* ranges -0.920 to -0.992.

The total content of plastid pigments in leaves (chlorophyll a+b and carotenoids; mg/100 g dry biomass) are: a high in a positive correlation of growth stage of development of Sudan grass (*r* is from 0.759 to 0.856); of the contents of cyanogenic glycosides in the later grow stages of development of culture (*r* from 0.755 to 0.974) and moderate to weak negative correlation (*r* from -0.085 to -0.518) from the dynamics of growth in height plants.

Kazitachi can be used in further breeding programs as a donor, because it has a low concentration of cyanogenic glycosides in aboveground in growth stage BBCH-15 corresponding to a plant height of 18.5 to 21.9 cm, while Vercors and Voronezhskaya 9 may be used to forage without the risk of intoxication of livestock in growth

на селскостопатските животни във фенофази BBCH-47 до BBCH-63÷67 и височина на растенията от 138.9 до 271.8 cm.

stage BBCH-47 to BBCH-63÷67 and the height plants from 138.9 to 271.8 cm.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зеленский М. И., Могилева Г. А.** Сравнительная оценка фотосинтетической способности сельскохозяйственные растений по фотохимической активности хлоропластов. *Ленинград,* 1980, стр. 36.
2. **Кикиндонов Цв., Сланев К., Енчев Ст., Кикиндонов Г.** Резултати от селекцията на суданка, сорго-суданкови хибриди и захарно сорго за продуктивност на зелена маса. *Аграрни науки*, 2015, 7, № 18, стр. 17-23.
3. **Сланев К., Енчев Ст., Кикиндонов Цв.** Селекция на соргосуданкови хибриди за продуктивност на зелена маса. *Изследвания върху полските култури*, 2011, 7, № 2, стр. 299-303.
4. **Adewusi S. R .A.** Turnover of dhurrin in green sorghum seedlings. *Plant physiology,* 1990, 94, pp. 1219-1224.
5. **Ahn J.K., Chung I.M.** Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal,* 2000, 92, pp. 1162-1167.
6. **Ermakov A., Arassimovich V., Yarosh N., Perouanskii Y., Lukovnikova G., Ikonnikova M.** Methods of biochemical studies of plants. *Leningrad: Agropromizdat*, 1987. (in Russian).
7. **Fjell D., Dale B., Gene T.** Nitrate and prussic acid toxicity in forage causes, prevention and feeding management. *Cooperative extension service, Kansas state university, Manhattan*, 1991, pp. 1-4.
8. **Gleadow R. M., Woodrow I. E.** Heron Publishing—Victoria, Canada Defense chemistry of cyanogenic Eucalyptus cladocalyx seedlings is affected by water supply. *Tree*

REFERENCES

1. **Adewusi S. R .A.** Turnover of dhurrin in green sorghum seedlings. *Plant physiology,* 1990, 94, pp. 1219-1224.
2. **Ahn J.K., Chung I.M.** Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal,* 2000, 92, pp. 1162-1167.
3. **Ermakov A., Arassimovich V., Yarosh N., Perouanskii Y., Lukovnikova G., Ikonnikova M.** Methods of biochemical studies of plants. *Leningrad: Agropromizdat*, 1987. (in Russian).
4. **Fjell D., Dale B., Gene T.** Nitrate and prussic acid toxicity in forage causes, prevention and forageing management. *Cooperative extension service, Kansas state university, Manhattan*, 1991, pp. 1-4.
5. **Gleadow R. M., Woodrow I. E.** Heron Publishing—Victoria, Canada Defense chemistry of cyanogenic Eucalyptus cladocalyx seedlings is affected by water supply. *Tree Physiology,* 2002, 22, pp. 939–945.
6. **Gorashi A.M. P., Drolsom N., Scholl, J.M.** Effect of stage of growth, temperature, and N and P levels on the hydrocyanic acid potential of sorghums in the field and growth Room. *Crop Science, Madison*, 1980, 20, № 1, pp. 45-47.
7. **Kertikov T.** Study of Productivity capacities for production of Forage, Crude protein and Chemical Composition in Sorghum Hybrids. *Bulgarian Journal* of Agricultural *Science*, 2007, 13, № 3, pp. 281-289.
8. **Kikindonov Tzv., Slanev K., Kikindonov G.** Green mass productivity of Sorghum origins, *Journal of Mounain Agriculture on the Balkans,* 2008, 11, № 3, pp. 503-511.
9. **Kikindonov Tzv., Kikindonov**

Physiology, 2002, 22, pp. 939–945.
9. **Gorashi A.M. P., Drolsom N., Scholl, J.M.** Effect of stage of growth, temperature, and N and P levels on the hydrocyanic acid potential of sorghums in the field and growth Room. *Crop Science, Madison*, 1980, 20, № 1, pp. 45-47.
10. **Kertikov T.** Study of Productivity capacities for production of Forage, Crude protein and Chemical Composition in Sorghum Hybrids. *Bulgarian Journal* of Agricultural *Science*, 2007, 13, № 3, pp. 281-289.
11. **Kikindonov Tzv., Slanev K., Kikindonov G.** Green mass productivity of Sorghum origins, *Journal of Mounain Agriculture on the Balkans,* 2008, 11, № 3, pp. 503-511.
12. **Kikindonov Tzv., Kikindonov G., Slanev K., Enchev St.** Dynamics of biomass growth and dry matter accumulation in sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 2013, 56, pp. 300-303.
13. **Kim J.G.** Effects of morphological characteristics and air temperature on the hydrocyanic acid potential in sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *Korean J. Animal Sci.*, 1987, 29, № 10, pp. 462-468.
14. **Kumar C.V., Devender V.** Effect of plant age at harvest and season on the hydrocyanic acid potential of some sorghum cultivars. *Indian J. Animal Nutrition.*, 2010, 27, № 2, pp.142-146.
15. **Meier U.** Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2001, 2. Edition, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, http://pub.jki.bund.de/index.php/BBCH/article/viewFile/515/464
16. **Montagner D. B., Rocha M. G., Norberng J. L., Chielle Z. G., Mondadori R. G., Estivalet R. C., Calegari C.** Características agronômicas e bromatológicas de cultivares avaliados no ensaio sul-Rio-Grandense de sorgo forrageiro. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas,* 2005, 11, № 4, pp.

G., Slanev K., Enchev St. Dynamics of biomass growth and dry matter accumulation in sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 2013, 56, pp. 300-303.
10. **Kikindonov Tzv., Slanev K., Enchev St., Kikindonov G.** Results of breeding sudangrass, sorghum-sudangrass hybrids and sweet sorghum for green mass productivity. *Agrarian Sciences*, 2015, 7, № 18, pp. 17-23 (in Bulgarian).
11. **Kim J.G.** Effects of morphological characteristics and air temperature on the hydrocyanic acid potential in sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *Korean J. Animal Sci.*, 1987, 29, № 10, pp. 462-468.
12. **Kumar C.V., Devender V.** Effect of plant age at harvest and season on the hydrocyanic acid potential of some sorghum cultivars. *Indian J. Animal Nutrition.*, 2010, 27, № 2, pp.142-146.
13. **Meier U.** Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2001, 2. Edition, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, http://pub.jki.bund.de/index.php/BBCH/article/viewFile/515/464
14. **Montagner D. B., Rocha M. G., Norberng J. L., Chielle Z. G., Mondadori R. G., Estivalet R. C., Calegari C.** Características agronômicas e bromatológicas de cultivares avaliados no ensaio sul-Rio-Grandense de sorgo forrageiro. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas,* 2005, 11, № 4, pp. 447-452.
15. **Nguyen H.H., Quintana R.U.** The influence of soil types and moisture and time of harvest on tannin and HCN contents of grain sorghum. *Philippine J. Crop Sci.,* 1979, 4, № 2/3, pp. 83-86.
16. **Ramos G., Frutos P., Giraldez F. J., Mantecon, A. R.** Plants secondary compounds in herbivores nutrition. *Arch. Zootec.,* 1998, 47, pp. 597-620.
17. Smith I., Frederiksen R. Sorghum: origin, history, technology and production.

447-452.
17. **Nguyen H.H., Quintana R.U.** The influence of soil types and moisture and time of harvest on tannin and HCN contents of grain sorghum. *Philippine J. Crop Sci.,* 1979, 4, № 2/3, pp. 83-86.
18. **Ramos G., Frutos P., Giraldez F. J., Mantecon, A. R.** Plants secondary compounds in herbivores nutrition. *Arch. Zootec.,* 1998, 47, pp. 597-620.
19. **Smith I., Frederiksen R.** Sorghum: origin, history, technology and production. Jol Wiley Inc, Texas University, 2000, pp. 800-803.
20. **Sher A., Ansar M., Malik M. A., Wasaya A., Shabbir G., Qureshi R.** Variability of Hydrocyanic acid in fresh leaves of forage Sorghum grown under different soil moisture regimes. *Archives Des Sciences*, 2002, 65, № 11, pp. 752-762.
21. **Stoltenow Ch., Lardy G.** Prussic acid poisoning. North Dakota Univ. NDSU, Extension Services, V-1150, Sept. 1998, pp. 1-4 http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?file=/repository/bitstream/handle/10365/9224/V1150_1998.pdf?sequence=1
22. **Vough L. R., Cassel E. K.** Prussic acid poisoning of livestock: causes and prevention. *Extention Extra, Dairy Science,* 2002, pp. 1-4. http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4016.pdf.
23. **Vogel K. P, Haskins F. A., Gorz H. J.** Potential for hydrocyanic acid poisoning of livestock by indian grass*. J. Range Manag.,* 1987, 40, № 6, pp. 506-509.
24. **Wheeler J. L.** Implications for domestic animals of cyanogenesis in sorghum forage and hay, in proceedings of the international workshop on cassava safety. *ISHS Acta Horticulturae*, 1994, 375, pp. 25.
25. **Zahid A., Khanum A., Ansar M., Malik M. A.** Effect of cutting and post-cutting intervals on hydrogen cyanide in sorghum forage grown under rain-fed conditions*. Pakistan Journal of Botany,* 2012, 44, № 3, pp. 955-960.

Jol Wiley Inc, Texas University, 2000, pp. 800-803.
18. **Sher A., Ansar M., Malik M. A., Wasaya A., Shabbir G., Qureshi R.** Variability of Hydrocyanic acid in fresh leaves of forage Sorghum grown under different soil moisture regimes. *Archives Des Sciences*, 2002, 65, № 11, pp. 752-762.
19. **Slanev K., Enchev St, Kikindonov Tzv.** Breeding of sorghum x sudangras hybrids for green mass productivity. *Field Crops Studies*, 2011, 7, № 2, pp. 299-303 (in Bulgarian).
20. **Stoltenow Ch., Lardy G.** Prussic acid poisoning. North Dakota Univ. NDSU, Extension Services, V-1150, Sept. 1998, pp. 1-4 http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?file=/repository/bitstream/handle/10365/9224/V1150_1998.pdf?sequence=1
21. **Vough L. R., Cassel E. K.** Prussic acid poisoning of livestock: causes and prevention. *Extention Extra, Dairy Science,* 2002, pp. 1-4. http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4016.pdf.
22. **Vogel K. P., Haskins F. A., Gorz H. J.** Potential for hydrocyanic acid poisoning of livestock by indian grass*. J. Range Manag.,* 1987, 40, № 6, pp. 506-509.
23. **Wheeler J. L.** Implications for domestic animals of cyanogenesis in sorghum forage and hay, in proceedings of the international workshop on cassava safety. *ISHS Acta Horticulturae*, 1994, 375, pp. 25.
24. **Zahid A., Khanum A., Ansar M., Malik M. A.** Effect of cutting and post-cutting intervals on hydrogen cyanide in sorghum forage grown under rain-fed conditions*. Pakistan Journal of Botany*, 2012, 44, № 3, pp. 955-960.
25. **Zelenskii M., Mogileva G**. Comparative evaluation of photosynthetic ability of agricultural crops by photochemical activity of chloroplasts. *VIR, Leningrad,* 1980, pp. 36 (in Russian).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (100-111)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Оценка за кълняемост и начален темп на растеж на суданка, соргосуданкови хибриди и захарни форми сорго, при третиране с полиетиленгликол като модел за поникване при воден дефицит

Велимир Дончев, Цветан Кикиндонов*, Ахмед Мехмед

Земеделски институт, бул. Симеон Велики 3, 9700 Шумен, България
**E-mail: tzkikindonov@mail.bg*

Assessment of germination and initial temp of development of Sudangrass, Sorghum x Sudangrass hybrids and sweet sorghum forms, treated with polyethylene glycol as a model of water deficiency germination

Velimir Donchev, Tzvetan Kikindonov*, Ahmed Mehmed

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

РЕЗЮМЕ

Оценени по устойчивост на воден дефицит са използваните в практиката сортове Ендже, Verkor, Susu, Super Sweet и селекционни материали на Земеделски институт - Шумен. Като моделна система за имитиране на воден дефицит се прилага поникването при лабораторни условия с 5 % разтвор на полиетиленгликол. Установена е по-силна устойчивост към осмотичен стрес на суданковите генотипове, което корелира с данните за по-бързото им начално развитие в сравнение със захарните форми. По-силна е и реакцията към осмотичен стрес при поникването на захарните форми – кълняемостта намалява средно от 83% на 57,2 % с вариране от 32 % до 80 %. За линиите на суданката намалението е от 96 % на 82 % средно с вариране от 61 % до 98 %.

SUMMARY

Used in the practice varieties Endje, Verkor, Susu, Super sweet and breeding materials of the Agricultural Institute - Shumen have been assessed for water deficiency resistance. As a model system for water deficiency imitation laboratory germination in 5 % polyethylene glycol solution is applied. It is established a higher resistance to osmotic stress of the Sudangrass genotypes, which co-relates with data of their faster initial development in comparison with the sweet sorghum forms. Also stronger is the reaction towards osmotic stress for the sweet sorghum forms' germination – the germination is decreased on average from 83% to 57%, with variation of 32% to 80%. For the Sudangrass lines the decrease is from 96% to 82%, with variation from 61% to 98%.

Рязката реакция към третирането с полиетиленгликол на нашия сорт Ендже, който е хибрид на суданка и захарна метла, допълнително обяснява сравнително по-бавния начален темп на нарастване.

Ключови думи: суданка, соргосуданкови хибриди, захарни форми сорго, кълняемост, воден дефицит, полиетиленгликол

The sharp reaction towards the treatment with polyethylene glycol of our variety Endje, which is a hybrid between Sudangrass and sweet sorghum, explains additionally the comparatively slower initial temp of growth.

Key words: Sudangrass, Sorghum x Sudangrass hybrids, sweet sorghum, germination, water deficiency, polyethylene glycol

УВОД

С високия си продуктивен потенциал и екологична пластичност в условията на екстремни отклонения от агроклиматичните норми соргото, захарните форми, суданката и соргосуданковите хибриди са перспективни алтернативни култури за решаване на възникналия дисбаланс в производството на фуражи и суровина за биогориво (Енчев, 2011; Кикиндонов и др., 2011; Сланев и Енчев, 2014; Голубинова и др., 2015). Всичките културни видове сорго се отнасят към подвид Sorghum bicolour (Bantalian et al., 2004). Специфични за тях са изискванията за висок потенциал на натрупване на суха маса, ранозрелост и продуктивен прираст при многократна коситба, сочност и цвят на стъблото, благоприятно съдържание на протеини, въглехидрати и влакнини, устойчивост към листни болести (Gill et al., 2003).

За началното развитие на соргото, суданката и соргосуданковите хибриди като топлолюбиви култури е необходима висока температура (Cones et al., 1983). Късната сеитба води до недоста-

INTRODUCTION

With their high productive potential and ecological plasticity in conditions of extreme deviations from the agro-climatic norms the sorghum, sweet sorghum forms, the Sudangrass and the Sorghum x Sudangrass hybrids are perspective alternative crops for managing the disbalance in the production of forages and for biofuels raw material (Enchev, 2011; Kikindonov et al., 2011; Slanev and Enchev, 2014; Golubinova et al., 2015). All the cultivated sorghum species belong to the section Sorghum bicolor (Bantalian et al., 2004). Specific requirements for them are the high potential of dry mass accumulation, early maturity and productive accession with repeated mowing, succulence and colour of stem, favorable content of proteins, carbohydrates and fibers, resistance to foliar diseases (Gill et al., 2003).

As thermophilic crops sorghum, sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids need high temperatures for their initial development (Cones et al., 1983). The late sowing is

тъчна влажност на почвата, забавено и неедновременно поникване и къс вегетационен период (Krieg, 1994).

Селекцията по висока кълняемост при устойчивост към воден и температурен стрес е с висока ефективност (Abdala, 1982). Засилващата се тенденция на екстремни отклонения от агроклиматичните норми през последните години актуализира необходимостта от оценка и отбор на селекционни материали с висока кълняемост и с устойчивост към воден и температурен стрес в началните фази на развитие (Yu and Tuinistra, 2001; Голубинова, 2012). Новосъздадените сортове и кандидат-сортове се нуждаят от дейтална характеристика за посевните им качества. Основен фактор е бързия начален растеж, сухоустойчивостта и устойчивостта към болести (Mohamed and Francis, 1984; Маринов и др., 2015).

Един от прилаганите методи за оценка на устойчивост към воден дефицит е намаляването на водния потенциал, чрез предварително третиране на семената с разтвори на натриеви соли и полиетиленгликол (Foti et al., 2002, Patane et al., 2008).

Целта на изследването е да се оценят по устойчивост на воден дефицит при поникване на използваните в практиката сортове и селекционни материали на Земеделски Институт Шумен. Изпитани са методи за опреде-

connected with inadequate soil humidity, slow and non-concurrent germination and short vegetation period (Krieg, 1994).

Breeding for higher germination with resistance to water and temperature stress has a high effectiveness (Abdala, 1982). The tendency of extreme deviations from the climatic norms during the last years updates the necessity of assessment and selection of breeding materials with high germination and resistance to water and temperature stress in the initial phases of development (Yu and Tuinistra, 2001; Golubinova, 2012). The newly created varieties and candidate-varieties need detailed characteristics for their sowing qualities. Basic factors are the fast initial growth, drought resistance and resistance to diseases (Mohamed and Francis, 1984; Marinov et al., 2015).

One of the applied methods for assessment of the water deficiency resistance is the decrease of the water potential by preliminary treatment of seeds with solutions of sodium salts and polyethylene glycol (Foti et al., 2002; Patane et al., 2008).

The aim of the research is to assess varieties used in practice and breeding materials of the Agricultural Institute - Shumen for their resistance to water deficiency during germination. Methods of determination of seeds germination

ляне на кълняемост и начален темп на растеж. Като моделна система за имитиране на воден дефицит се прилага поникването в лабораторни условия с 5 % разтвор на полиетиленгликол.

and initial temp of growth were tested. As a model system for imitation of water deficiency is applied germination in laboratory conditions with 5 % solution of polyethylene glycol (PEG).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2015 година са изпитани 4 стандартни сорта и 4 суперелита. През следващата 2016 г. са изпитани по 15 индивидуални потомства на две елитни популации суданка и захарна метла .

В изследванията са включени следните стандартни сортове и селекционни материали:

- SVE, стабилизирана популация суданка
- SAV, стабилизирана популация от хибридизация на суданка със сорго
- ZTE, стабилизирана популация захарна метла
-SAZ, стабилизирана популация от хибридизация на захарна метла със сорго за зърно
- сорт Ендже, стабилизирана популация от хибридизация на суданка със захарна метла
- сорт Super Sweet, хибрид на сорго и захарна форма
- сорт Susu, соргосуданков хибрид
- сорт Verkor, суданка
- индивидуални потомства – линии, получени чрез продължително самоопрашване и отбор в период от 5 сезона, от две елитни популации суданка и захарна метла от местен произход.

MATERIAL AND METHODS

Four standard varieties and four elite populations are tested in 2015. In the next 2016 are tested 15 individual progenies of two elite populations of Sudangrass and sweet sorghum.

The following standard varieties and breeding materials were included in the study:

- SVE, stabilized Sudangrass population
- SAV, stabilized population from hybridization of Sudangrass with sorghum
- ZTE, stabilized sweet sorghum population
- SAZ, stabilized population from hybridization of sweet sorghum with grain sorghum
- variety Endje, stabilized population from hybridization of Sudangrass with sweet sorghum
- variety Super Sweet, hybrid between sorghum and sweet sorghum
- variety Susu, sorghum x sudangrass hybrid
- variety Verkor, Sudangrass
- Individual progenies – lines, obtained by continuous, 5 seasons self-pollination and selection from two elite populations of sudangrass and sweet sorghum of local origin.

Използвани са стандартни лабораторни техники на ISTA за определяне на посевните качества на семената върху филтърни хартиени дискове в 10 cm петрита с по 5 ml от съответния разтвор при 25-27 ^{o}C в термостат. В контролния и опитния вариант са съответно дестилирана вода и разтвор на полиетиленгликол – PEG 6000, в 4 повторения по 50 семена през 2015 г и по 100 семена при изпитването през 2016 г.

В предходни изследвания е индентифицирана оптималната концентрация на полиетиленгликола, като предварително е изпитано въздействието на 5 концентрации: 0 %, 2,5 %, 5 %, 7.5 % и 10 % за сортовете Ендже и Super Sweet. Концентрацията от 5 % е критична, кореспондира с – 0.86 MPa воден потенциал и е използвана за оценката.

Отчитанията са проведени на 7-ми ден и включват семена с нормално развити кълнове за определяне на кълняемостта в проценти, дължина в cm на корена и хипокотила на всички кълнове от едно повторение, свежото тегло в mg на кълновете и сухото съдържание в % от четирите повторения за определяне на началния темп на растеж.

Извършен е дисперсионен анализ за достоверност на разликите и точност на опита (Лидански, 1988).

Standard laboratory techniques of ISTA have been used for determination of the seeds sowing qualities – on filter paper discs in 10 cm dishes with 5 ml of the relevant solution, in thermostat at 25-27 ^{o}C. The control and the tested variant are treated respectively distilled water and solution of PEG 6000, 50 seeds in 4 replications in 2015 and 100 seeds in the 2016 tests.

The optimal concentration of the polyethylene glycol is identified on the basis of the established effect of 5 concentrations – 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% on the varieties Endje and Super Sweet, studied in advance. The 5% concentration is critical and corresponds to water potential of 0.86 MPa – it was used for the assessments.

The readings are made on the 7th day and include: seeds with normally developed germs for determination of the germination in percents; length (in cm) of the root and the hypocotyls; the fresh weight of germs in mg, and the dry matter in % for determination of the initial temp of growth.

Data of tests have been treated statistically by dispersion analysis, according to Lidanski (1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изпитаните сортове и суперелитни популации се характеризират с висока кълняемост на семената – над 95 % в контролата за изведения опит (Таблица 1). По-големи различия между генотиповете се отчитат за началния темп на растеж. Варирането за теглото на кълна е от 3,72 до 7,91 mg на растение, а сухото съдържание е от 25% до 55%. Диференциацията между генотиповете е още по-силна при признаци като дължината на първичния корен и хипокотила.

RESULTS AND DISCUSSION

The tested varieties and super elite populations have high seeds germination, over 95%, in the control of the experiment (Table 1). Greater differences between the genotypes are registered for the initial temp of growth. The variation of germ's weight is from 3.72 mg to 7.91 mg per plant, and the dry matter varies from 25% to 55%. The differentiation between the genotypes is even stronger for traits like length of the initial root and the hypocotyls.

Таблица 1. Резултати за лабораторна кълняемост и начален темп на растеж на суданка, соргосуданкови хибриди и захарни форми сорго при третиране с полиетиленгликол, 2015 г.

Table 1. Results for laboratory germination germination of seeds of sudangrass, sorghum x sudangrass hybrids and sweet sorghum forms treated with polyethylene glycol, 2015

Варианти Variants	Кълняемост Germination %	Начален темп на растеж / Initial temp of development			
		Тегло на кълн Weight of germ mg	Сухо съдържание Dry matter content %	Дължина корен Root length cm	Дължина хипокотил Length of hypocotyls cm
Контрола – 0% / Control – 0%					
Endje 1	100.0	3.72	43.1	7.90	3.00
Super Sweet	100.0	4.40	36.9	7.75	3.15
SAV	95.0	6.68	42.7	7.40	4.85
SAZ	100.0	7.90	38.2	10.0	7.85
ZTE	99.5	5.89	26.5	10.1	7.87
SVE	96.7	7.91	25.2	8.10	13.2
SuSu	95.0	6.68	24.8	6,85	11.3
Verkor	95.0	3.88	54,8	7.30	4.22
Средно/Average	97,7	5.88	36.5	8,18	6,93
5% разтвор с полиетиленгликол / 5% PEG solution					
Endje 1	25.0	3.30	63.0	4.40	0.10
Super Sweet	70.0	3.21	63.8	4.80	0.15
SAV	65.6	6.42	56.4	4.40	1.65
SAZ	40.0	4.00	60.1	5.85	1.15
ZTE	48.3	3.10	56.3	6.90	1.40
SVE	83.3	4.08	57.7	6.95	2.05
SuSu	70.0	3.09	75.0	5.20	0.45
Verkor	85.0	3,29	65,4	6.00	1.00
Средно/Average	60,9	3,81	62,2	5,56	0,99
GD -1%	4,32	1,54	4,55		
P-%	3,21	3,11	2,86		

Промяната на осмотичното налягане с добавяне на 5 % разтвор на полиетиленгликол, имитиращо на биофизично ниво воден дефицит, води до силна реакция на генотипа при покълването и началния темп на растеж. За всички параметри различията между контролния и опитния вариант, както за средните стойности, така и за повечето от генотиповете, са статистически доказани. Най-силно при всички генотипове е влиянието на осмотичния стрес върху почти двойното увеличение на сухото съдържание – от 37 % на 62 % и от 6,93 cm до 0,99 cm средно намаление на дължината на хипокотила. При средните стойности за кълняемостта е отчетено намаление с 30 %, за свежото тегло – от 2 mg или повече от 33 %, и намаление от 8,18 cm до 5,56 cm на първичния корен. Промяната на осмотичния баланс между външната среда и ембрионалните тъкани на семената подтиска нарастването на първичния корен, намалява кореновата повърхност и провокира воден дефицит за нормалното развитие на кълна.

Тези резултати потвърждават ефективността от използването на полиетиленгликоловия стрес за допълнителна оценка на посевните качества на семената. Установена е по-силна устойчивост към осмотичен стрес на суданковите произходи,

The change of the osmotic pressure by addition of 5% solution of PEG, imitating a water deficiency on biophysical level brings to strong reaction of the genotype for the germination and the initial temp of growth. For all indices the differences between the control and the experimental variant, for the average values, and for most of the genotypes, are statistically proved. The strongest for all the genotypes is the influence of the osmotic stress, expressed in almost double increase of the dry matter – from 37% to 62% and from 6.93 cm to 0.99 cm average decrease of hypocotyls length. The mean values of germination decrease with 30%, of the fresh weigh- with 2 mg or more than 33%, and of the initial root's length – from 8.18 cm to 5.56 cm. The change of the osmotic balance between the environment and the embryonic tissues of seeds suppresses the growth of the initial root, decreases the root's surface and provokes water deficiency for the normal development of the seedling.

These results confirm the effectiveness of using the polyethylene glycol stress for additional assessment of seed's sowing characteristics. It is established a stronger resistance to osmotic stress of the sudangrass origins, which

което корелира с данните за по-бързото им начално развитие в сравнение със захарните форми сорго. Рязката реакция на нашия сорт Ендже 1, който е хибрид на суданка и захарна метла, допълнително обяснява сравнително по-бавния начален темп на нарастване. Това е една от основните слабости на сорта и е наложителна подобрителна селекционна дейност в тази насока.

С цел допълнителна оценка на генофонда и на възможностите за ефективен отбор за устойчивост към воден дефицит при поникването с полиетиленгликол, по установената процедура, са третирани индивидуални потомства – линии от две суперелитни популации суданка и захарна метла от местен произход. Резултатите от изследванията през 2016 г са посочени в Таблица 2.

Продължителното самоопрашване се отразява по-силно върху кълняемостта на линиите от захарна метла и варира от 62% до 97%, докато за суданковите линии е от 86% до 100 %. По-силна е и реакцията в поникването на захарните форми при третиране с полиетиленгликол – кълняемостта намалява средно от 83% на 57,2% с вариране от 32% до 80%. За линиите на суданката намалението е от 96% на 82% средно с вариране от 61 % до 98 %.

correlates with the data of their faster initial development compared with that of the sweet forms of sorghum. The sharp reaction of our variety Endje 1, which is a hybrid between sudangrass and sweet sorghum, additionally explains the comparatively slow initial temp of growth. This is one of the basic shortcomings of the variety and makes the improvement breeding measures imperative.

For additional assessment of the gene fund and the possibilities for effective selection for water deficiency resistance during the germination individual progenies – lines of two super-elite populations of sudangrass and sweet sorghum of local origin have been treated with PEG according the established procedure. The results of these researches in 2016 are given in Table 2.

The continuous self-pollination affects stronger the germination of sweet sorghum lines and varies from 62% to 97%, while for the sorghum x sudangrass hybrids the variation is 86% - 100%. Also stronger is the reaction of the sweet forms, treated with PEG, regarding the germination – the germination decreases on the average from 83% to 57.2%, with variation of 32% to 80%. For the sudangrass lines the average decrease is from 96% to 82%, with variation of 61% to 98%.

Таблица 2. Лабораторна кълняемост на семена и начален темп на растеж на индивидуални потомства на суданка и захарна метла при третиране с полиетиленгликол, 2016 г.
Table 2. Laboratory germination of seeds and initial temp of growth of individual progenies of sudangrass and sweet sorghum treated with polyethylene glycol, 2016

Вариант Variant	Кълняемост Germination %		Тегло на кълна Germ weight mg		Сухо съдържание Dry matter content %	
	Контрола control	с ПЕГ with PEG	Контрола control	с ПЕГ with PEG	Контрола control	с ПЕГ with PEG
Суданка/Sudangrass						
SV0901	100,0	98,2	4,57	3,79	32,4	45,6
SV0902	95,6	86,0	6,37	2,36	21,6	59,5
SV0903	86,1	73,0	2,97	2,76	31,8	54,9
SV0904	100,0	60,9	4,23	2,43	27,7	69,9
SV0905	99,1	83,0	4,23	2,38	35,6	68,3
SV0906	100,0	89,2	5,77	2,13	19,6	63,2
SV0907	92,2	87,5	5,36	2,74	25,4	62,6
SV0908	92,0	78,7	3,67	2,15	36,5	66,7
SV0909	97,7	82,3	4,31	2,60	35,4	57,5
SV0910	97,0	90,5	4,89	2,47	26,4	56,8
SV0911	95,3	71,0	4,67	2,45	30,9	64,4
SV0912	94,6	86,0	5,34	2,50	28,1	66,0
SV0913	99,0	86,7	5,50	2,70	27,3	66,9
SV0914	100,0	74,4	4,62	2,59	32,7	64,1
SV0915	96,2	84,1	5,07	3,19	30,5	60,0
Средно/Average	96,1	82,1	4,51	2,75	31,6	60,4
Захарна метла Sweet sorghum						
SZ0901	97,0	45,3	6,98	4,75	33,4	50,5
SZ0902	83,2	79,0	5,04	4,43	53,8	60,7
SZ0903	67,0	62,2	7,04	4,79	32,8	57,2
SZ0904	61,5	41,1	5,87	3,88	42,2	71,1
SZ0905	71,0	42,0	5,68	4,07	35,4	58,5
SZ0906	73,3	53,2	4,90	3,66	45,2	57,7
SZ0907	80,0	66,6	5,42	3,48	35,9	56,9
SZ0908	89,5	61,4	6,82	3,83	36,6	60,9
SZ0909	89,3	73,3	6,76	5,12	38,9	51,1
SZ0910	90,8	73,0	6,25	3,88	41,7	66,1
SZ0911	88,2	80,0	7,88	4,77	36,8	67,8
SZ0912	70,6	32,2	5,09	3,81	54,8	74,8
SZ0913	88,3	79,1	3,85	3,80	43,1	63,9
SZ0914	73,0	44,0	5,61	4,50	38,4	44,4
Средно/Average	83,1	57,2	5,77	4,49	43,2	61,2
GD -1%	3,22		1,47		5,67	
P-%	2,66		3,25		4,62	

Интересни са резултатите за свежото тегло на кълновете. Теглото на кълна при захарните линии по-слабо се влияе от третирането с полиетилнгликол– намалява средно от 5,77 mg на 4,49 mg и е с по-големи стойности от това суданката, за

The results for the fresh weight of the seedlings are interesting. The seedling's weight of the sweet forms is not so strongly influenced by the PEG treatment – it is decreased from 5.77 mg to 4.49 mg on the

която намалението е от 4,51 mg на 2,75 mg средно от 14 линии. Това може да се обясни със запазената по-голяма хетерозиготност, въпреки продължителното самоопрашване, на захарните генотипове и по-големия ефект на отбора при поникналите семена в контролните и опитните варианти.

По съдържание на сухото съдържание различията между генотиповете са сравнително по-малки – от 20% до 37% за линиите на суданката и от 33% до 54% за тези на захарната метла. След третиране с полиетиленгликол сухото съдържание се увеличава средно от 31% на 60% при суданките и от 43% на 62% при захарните форми.

average, and is with higher values than that of the sudangrass, where the decrease is from 4.51 to 2.75 mg mean of 14 lines. That could be explained with the reserved higher homozygousity regardless of the continuous self-pollination, of the sweet genotypes and the higher effect of the selection in the germinated seeds in the control and the experimental variants.

The differences between the genotypes regarding the dry matter content are comparatively smaller – from 20% to 37% for the sudangrass lines, and from 33% to 54% for those of the sweet sorghum. After the polyethylene glycol treatment the dry matter content increases on average from 31% to 60% for sudangrass, and from 43% to 62% for the sweet forms.

ИЗВОДИ

Резултатите от изследването потвърждават ефективността от използването на полиетиленгликоловия стрес за допълнителна оценка на посевните качества на семената.

Установена е по-силна устойчивост към осмотичен стрес на суданковите генотипове, което корелира с данните за побързтоо им начално развитие в сравнение със захарните форми. По-силна е реакцията към осмотичен стрес при поникването на захарните форми – кълняемостта намалява средно от 83% на 57,2% с вариране от 32% до

CONCLUSIONS

The results of the study confirm the effectiveness of using the PEG stress for additional assessment of seeds sowing characteristics.

It is established a stronger resistance to osmotic stress of the sudangrass genotypes, which correlates with data of their faster initial development in comparison with the sweet forms. The germination reaction to osmotic stress of the sweet forms is stronger – the average germination decreases from 83% to 57.2%, with variation from 32% to 80%.

80%. За линиите на суданката намалението е средно от 96% на 82%, с вариране от 61% до 98%.

Рязката реакция към третирането с полиетиленгликол на нашия сорт Ендже, който е хибрид на суданка и захарна метла, допълнително обяснява сравнително по-бавния му начален темп на нарастване.

For the sudangrass lines the average decrease is from 96% to 82%, with variation of 61% to 98%.

The sharp reaction to PEG treatment of our variety Endje, which is a sudangrass x sweet sorghum hybrid, explains additionally its comparatively slower initial temp of growth.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Енчев С.** Изменчивост на някои признаци формиращи продуктивността на зелена маса от суданка и сорго-суданкови хибриди. *Растениевъдни науки*, 2011, Vol. XLVIII, 4. pp. 403-408.
2. **Голубинова И., Серафимов П., Илиева А.** Характеристика на мутантни форми суданка Sorghum sudanense (Piper) Stapf. *Растениевъдни науки*, 2015, Vol. LII, 5. pp. 66-71.
3. **Кикиндонов Ц., Енчев С.** Влияние на сорта и гъстотата на посева върху продуктивността на соргосуданкови хибриди във фаза млечно-восъчна зрелост. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2011, vol 14, pp. 696-706.
4. **Маринов П., Голубинова И., Кътова А.** Алелопатична активност на ризосферна почва при едногодишни житни култури. *Аграрни и ветеринарномедицински науки, Известия на Съюза на учените Русе*, 2015, том 7: 202 -208.
5. **Abdala A.** Base temperature for germination and its relation to temperature adaptation in Sorghum, Ph. D.Diss. *Texas A&M univ*. 1982, 82-26054
6. **Bantalian M., Deb K., Cowda L., Reddy S., Obilana B., Evenson E.** Sorghum Genetic Enhancement. *Patancharu, India*, 2004.
7. **Foti S., Casentino S., Bhular S.** Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghum under

REFERENCES

1. **Abdala A.** Base temperature for germination and its relation to temperature adaptation in Sorghum, Ph. D.Diss. *Texas A&M univ*. 1982, 82-26054
2. **Bantalian M., Deb K., Cowda L., Reddy S., Obilana B., Evenson E.** Sorghum Genetic Enhancement. *Patancharu, India*, 2004.
3. **Enchev S.** Changeability of some traits forming the green mass productivity of sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids. *Plant Science*, 2011, Vol. XLVIII, 4. pp. 403-408. (Bg)
4. **Foti S., Casentino S., Bhular S.** Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghum under low temperatures, *Seed Sci. Technology*, 2002, 30, pp. 521-533.
5. **Gill P., Sharma A., Singh P.** Change in germination, growth and soluble sugar content of Sorghum bicolor seeds under virus abiotic stresses, *Plant Growth Regul*., 2003, 40, pp.157-162.
6. **Golubinova I., Serafimov P., Ilieva A.** Characteristics of mutant forms of sudangrass (Sorghum sudanense (Piper) Stapf.). *Plant Science*, 2015, Vol. LII, 5. pp. 66-71. (Bg)
7. **Gomes F., Prisko E., Campos J.** Effect of NaCl salinity on in vivo activity cotyledons growth during germinations. *Phisiol. Plant*. 1983, 59, pp. 183 – 188
8. **Kikindonov Tz., Enchev S.** Influence of the variety and the sowing rate on the productivity of sorghum x sudangrass hybrids in milky-wax stage.

lowtemperatures, *Seed Sci. Technology*, 2002, 30, pp. 521-533.
8. **Gill P., Sharma A., Singh P.** Change in germination, growth and soluble sugar content of Sorghum bicolor seeds under virus abiotic stresses, *Plant Grouth Regul*., 2003, 40, pp.157-162.
9. **Gomes F., Prisko E., Campos J.** Effect of NaCl salinity on in vivo activity cotilidons growth during germinations, *Phisiol. Plant*. 1983, 59, pp. 183 – 188.
10. **Krieg D.** Prediction sorghum emergence and factor affected it*, Proc. Sorghum Res. Conf.,* 1994, pp. 176-4.
11. **Mohamed S., Francis A.** Assotiation of weather variable with genotype x environmental interactions in Sorghum. *Crop. Sci*., 1984, 24: pp.13 -16.
12. **Patane C., Cavalaro V., Consentino S.** Germination and radical groun in primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. *Industrial Crops and Products*, 2009, vol. 30,1, pp. 1-8.
13. **Slanev K., Enchev S**. Influence of variety and density on crop productivity of sorghum x Sudan grass hybrids in flowering stage. *Bulg. J. Agric. Sci,* 2014, 20: pp. 182-185
14. **Yu J., Tuinistra R.** Genetic anal.isis of seedling growth under cold temperature stress in *Sorghum. Crop. Sci*., 2001, 41: pp. 1438-1443.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2011, vol 14, pp. 696-706. (Bg)
9. **Krieg D.** Prediction sorghum emergence and factor affected it, *Proc. Sorghum Res. Conf*., 1994, pp. 176-4.
10. **Marinov P., Golubinova I., Katova A.** Allelopathic activity of rhizosphere soil in annual cereals. *Agrarni i veterinarnomedicinski nauki, Reports of the Scientists Union, Russe,* 2015, vol. 7: 202-208. (Bg)
11. **Mohamed S., Francis A.** Assotiation of weather variable with genotype x environmental interactions in Sorghum. *Crop. Sci*., 1984, 24: pp.13 -16.
12. **Patane C., Cavalaro V., Consentino S.** Germination and radical groun in primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures, *Industrial Crops and Products*, 2009, vol. 30,1, pp. 1-8.
13. **Slanev K., Enchev S.** Influence of variety and density on crop productivity of sorghum x Sudan grass hybrids in flowering stage. *Bulg. J. Agric. Sci,* 2014, 20: pp. 182-185.
14. **Yu J., Tuinistra R.** Genetic analisis of seedling growth under cold temperature stress in *Sorghum. Crop. Sci*., 2001, 41: pp. 1438-1443.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (112-123)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Генотипна реакция на кръмно цвекло към органично торене

Станимир Енчев*, Георги Кикиндонов

Земеделски институт, бул. Симеон Велики 3, 9700 Шумен, България
**E-mail: stanimir_en@abv.bg*

Genotypic reaction of fodder beet to organic fertilization

Stanimir Enchev*, Georgi Kikindonov

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

РЕЗЮМЕ

Кръмното цвекло е традиционен източник на свеж фураж и използването на органични торове увеличава възможностите на екологичното производство. В настоящото изследване е проучен ефектът от листно третиране с комплекс от органични торове - 0.5% Арбанасиекосист + 0.7% Аминобест в доза 200 ml/da върху продуктивността и съдържанието на сухи вещества на хибриди полузахарно цвекло и техни родителски компоненти. Изпитването е проведено през 2014-2015 г., обхваща сезони с различни агроклиматични условия и продължителност на вегетацията. Най-силен е ефектът от органичното торене върху добива кореноплоди при кръмните произходи цвекло в условията на воден дефицит през 2015 г. Прилагането на изпитвания комплекс от органични торове е препоръчително за интензивно производство на цвекло за фураж.

Ключови думи: кръмно цвекло, полузахарни хибриди цвекло, органичен тор, добив

SUMMARY

The fodder beet is a traditional source of fresh forage and the use of organic fertilizers increases the possibilities of the ecological production. The effect of leaf treatment with a complex of organic fertilizers – 0.5% Arbanasiecosyst + 0.7% Aminobest in a 200 ml/da dose on the productivity and the dry matter content of semi-sugar beet hybrids and parental fodder beet components is studied in the present research. The test period (2014-2015) includes seasons with different agro-climatic conditions and vegetation continuance. The strongest is the effect of organic fertilization on the root yield of the fodder beet origins in the drought conditions of 2015. The application of the tested dose of that organic fertilizers complex could be recommended for the intensive production of beet forage crops.

Key words: fodder beet, semi-sugar beet hybrids, organic fertilizer, yield

УВОД

Кръмното цвекло (*Beta vulgaris var. crassa*) се отглежда за производство на сочен фураж. Продуктивният му потенциал е по-голям от която и да е фуражна култура. Включването му в дажбата на животните подобрява балансираното им хранене. Кореноплодите са лесно смилаем фураж и се възприемат с охота, както от едрия рогат добитък, така и от свине, овце и коне (Тодоров и др., 1995). Сухото вещество в кореноплодите на кръмните цвекла е съставено от безазотни екстрактни вещества, 1.3 % протеин, 0.1% масла, 0.9% целулоза и 0.9% пепелни вещества, суров протеин, сурови мазнини и влакнини, метионин, цистин, триптофан, калций, фосфор и др.(DAF, 1998).

В момента листното торене се прилага широко в схемите на интензивното земеделие, чрез него хранителните вещества се доставят на растенията много по-бързо в сравнение с почвеното торене. Използването на биологично активни вещества и биопрепарати в растениевъдството е алтернатива на минералното торене и третирането с пестициди, чиито високи дози нарушават екологичното равновесие в агроценозите (Wu et al., 2004; Alves et al., 2009). Органичното земеделие в Европа се развива много динамично поради нарастващия интерес от страна на земеделските производители и увеличеното потребление на екологично чисти храни. (Nieberg

INTRODUCTION

The fodder beet (*Beta vulgaris var. crassa*) is grown for fresh forage production. Its productive potential is higher than that of every forage crop. The inclusion of beet in the portions of live stock improves their balanced nutrition. The roots are easily digestible forage and are willingly accepted by the cattle, and by pigs, sheep and horses (Todorov et al., 1995). The dry matter in the roots consists of nitrogen-free extract substances, 1.3% protein, 0.1% oils, 0.9% cellulose and 0.9% ash substances, crude protein, fats and fibers, methionine, cystine, tryptophan, Ca, P, etc.(DAF, 1998).

At the moment the foliar fertilization is widely applied in the schemes of the intensive agriculture, in this way the nutritive substances are supplied much faster in comparison with the conventional soil fertilization. The use of biologically active substances and bio preparations in plant growing is an alternative of the mineral fertilization and the pesticides treatment, whose high doses destroy the ecological balance of the agrocenoses (Wu et al., 2004; Alves et al., 2009). The organic agriculture in Europe progresses quite dynamically because of the increasing interest by the manufacturers and the increased consumption of ecologically clear food (Nieberg

and Offermann, 2008). Биопроизводството в България също търпи силно развитие през последните години, отчита се ръст от около 100% (Якимов, 2013).

Редица автори са проучвали въздействието на природни биологично активни вещества, биоторове и биопестициди (Иванова и др., 2013; Enchev and Kikindonov, 2015). Различни биопрапарати са изпитани върху захарно, кръмно и салатно цвекло (Енчев, 2012; Енчев, 2013; Hashemi et al., 2013). Установено е подобряване на растежа, физиологичния статус, продуктивността и устойчивостта на културите в условия на стрес, породен от биотични и абиотични фактори. Прилагането на различни органични торове води до увеличение на биохимичните и физиологични показатели и добива на растителна продукция (Vlahova et al., 2011). Счита се, че използването на биопрепарати е необходимо като нов подход в растителната защита (Ujvary, 2002).

Целта на настоящата научна разработка е да се проведат изследвания върху генотипната реакция на сортове и хибриди кръмно цвекло на органично торене.

and Offermann, 2008). The bioproduction in Bulgaria is also developing during the last years, and its growth is about 100% (Yakimov, 2013).

A number of authors have studied the influence of natural biologically active substances, biofertilizers and biopesticides (Ivanova et al., 2013; Enchev and Kikindonov, 2015). Different biopreparations are tested with sugar, fodder and table beet crops (Enchev, 2012; Enchev, 2013; Hashemi et al., 2013). It is established an improvement of growth, the physiological status, productivity and resistance of crops in conditions of stress, caused by biotic and abiotic factors. The application of different organic fertilizers brings to increase of the biochemical and physiological indices and the yield of crops (Vlahova et al., 2011). It is considered that the use of biopreparations is necessary as a new approach in the plant protection (Ujvary, 2002).

The aim of the present research is to study the genotypic reaction of varieties and hybrids of fodder beet to organic fertilization.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2014-2015 година в опитното поле на Земеделски институт град Шумен. Полските

MATERIAL AND METHODS

The research is carried out in the experimental fields of Agricultural Institute-Shumen, during 2014-2015. The field

опити са заложени по метода на дългите парцели в четири повторения, с големина на реколтната парцела 10.8 m^2, върху карбонатен чернозем със слабо алкална реакция на почвения разтвор. Сеитбата е извършена ръчно на 70 cm междуредово разстояние (10000 р-я/da) на 20.04 през двете години. Вариантите са третирани с органични торове еднократно във фаза формиране на листна розетка (8-10 същински лист), с гръбна пръскачка и работен разтвор от 25 l/da. Реколтирането е ръчно – през третата десетдневка на септември. Съдържанието на сухо вещество на изпитваните произходи е определено рефрактометрично в химико-технологичната лаборатория на Земеделски институт-Шумен.

Изпитвани варианти:

1. Третирани с комплекс от органични торове:

Арбанасиекосист – съдържа няколко щама на Bacillus subtilis, както и бактериите Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococum и Azotobacter vinelandii – в доза 200 ml/da

Аминобест – със сухо вещество: 9,5-12,5%; pH 9,0-13; 1,65% хуминови съединения; 4,02% Аминокиселини; Общ азот: 0,4-0,75%; Микро- и макроелементи: Фосфор: 0,1-0,25%; Калий: 0,55-0,7%; Натрий: 0,2-0,37; Калций: 0,001-0,003%; Магнезий: 0,009-0,013%; Мед: 0,002-0,003%; Цинк: 0,0003-0,0006%; Манган:

experiment is arranged by the long plot method, in four repetitions, with a harvest plot of 10.8 m^2, on carbonate black soil with a slightly alkaline reaction of the soil solution. The sowing is manual, at 70 cm distance between rows (10000 plants per da), made on 20.04 during the two years of tests. The fodder beet origins and their semi-sugar beet hybrids are treated once with organic fertilizers in the phase of leaf rosette forming (8-10 real leaf), with a knapsack sprayer and with a solution of 25.0 l/da. The harvest is manual – during the third decade of September. The dry matter content of the tested origins is measured refractometrically in the chemical-technological laboratory of the Agricultural Institute-Shumen.

Variants of treatment:

1. Treated with complex of organic fertilizers:

Arbanasiecosyst – contains several Bacillus subtilis strains, as well as the bacteria Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococcum and vinelandii – in 200 ml/da dose.

Aminobest – dry matter: 9.5-12.5%; pH 9.0-13.0; 1.65% humine compounds; 4.02% amino acids; 0.4-0.75% total nitrogen; micro and macro-elements: P – 0.1-0.25%; K – 0.55-0.70%; Na – 0.20-0.37%; Ca– 0.001-0.003%; Mg – 0.009-0.013%; Cu – 0.002-0.003%; Zn – 0.0003-0.0006%; Mn – 0,0005-0,0009%; Fe – 0,001-0,003%;

0,0005-0,0009%; Желязо: 0,001-0,003%; Тежки метали в %: Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005 – в доза 200 ml/da

2. Без листно торене (контрола).

Изследвани са добив кореноплоди, съдържание на сухо вещество, добив на сухо вещество от единица площ. Получените данни са подложени на дисперсионен анализ (Лидански, 1988).

heavy metals: Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005 – in a dose of 200 ml/da.

2. Non-treated with foliar fertilizers (control)

The studied parameters are root yield (kg/da-1), dry matter content (%), dry matter yield from a unit of area (kg.da-1). Data received are statistically treated by dispersion analysis according to Lidanski (1998).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Агрометеорологичните условия през двете години на изпитването са неблагоприятни за развитието на цвеклото. Данните в Таблица 1 показват почти двукратно надвишаващи нормата вегетационни валежи през 2014 г. Нещо повече, през месеците май и септември са паднали рекордни количества. Извънредното овлажняване на почвата след сеитбата предопределя и известен отрицателен за развитието на цвеклото ефект на мощния екран от приложения почвен хербицид. Всичко това неминуемо влошава активното натрупване на биомаса и се отразява негативно върху общия добив от изпитваните произходи.

RESULTS AND DISCUSSION

The agro-climatic conditions during the test period are unfavorable for the development of beet. Data on Table 1 show that the rainfalls in 2014 are nearly twice exceeding the vegetation norm. Their quantities during May and September are records for the last ten years.

The unusual humidity of soil after sowing is also a reason for certain negative for the development of the crop effect caused by the powerful screen of the applied soil herbicide. Inevitably this makes worse the active accumulation of biomass and affects negatively the total yield of the tested origins.

Таблица 1. Метеорологични показатели за региона на Земеделски институт-Шумен през 2014-2015 г.
Table 1. Meteorological indexes in the region of Agricultural Institute-Shumen during 2014-2015

Година Year	Месец Month	Валежи Rainfalls					Температура на въздуха Air temperature
		Десетдневки Decades			Сума Sum	Норма Norm	Средно Mean
		I	II	III			
2014	IV	-	33.8	10.6	44.4	41.0	11.5
	V	26.0	52.9	147.6	226.5	64.0	15.1
	VI	37.0	19.9	14.6	71.5	75.0	19.3
	VII	2.2	4.4	63.9	70.5	60.0	21.9
	VIII	29.0	37.3	4.0	70.3	42.0	22.5
	IX	54.3	0.2	-	54.5	28.0	17.5
Общо за вегетацията Total for the vegetation					537.7		
2015	IV	32.6	10.5	10.0	53.1	41.0	14.6
	V	6.3	3.2	6.3	15.8	64.0	20.8
	VI	2.5	18.6	3.0	24.1	75.0	23.6
	VII	2.3	6.6	-	8.9	60.0	27.1
	VIII	0.6	8.8	15.2	24.6	42.0	28.4
	IX	1.1	40.2	-	41.3	28.0	22.8
Общо за вегетацията Total for the vegetation					167.8		

В добива кореноплоди през влажната 2014 г. не е отчетен положителен ефект от третирането с комплекса от органични торове (Таблица 2). Дори средната за всички третирани варианти стойност на добива (5293 kg.da^{-1}) е по-ниска от тази на нетретираните с листни торове (5466 kg.da^{-1}). Единствено диплоидният полузахарен хибрид MS142 x 805 реагира до известна степен положително на листното торене – добивът кореноплоди от третирания вариант е с 569 kg по-висок от този на варианта, при който не е прилагано органично торене.

There is no positive effect of the treatment with the complex of organic fertilizers on the root yield during the wet 2014 (Table 2). Even the mean of all the treated variants value of yield (5293 kg.da^{-1}) is lower than that of the non-treated variants (5466 kg.da^{-1}).

Only the diploid semi-sugar beet hybrid MS142 x 805 reacts to a certain degree positively to the foliar fertilization – the root yield of the treated variant is with 569 kg higher than the yield from the variant, where organic fertilization has not been applied. The

Прилагането на комбинацията от органични торове не се отразява съществено на съдържанието на сухо вещество в изпитваните през 2014 година произходи цвекло. Закономерна е липсата на съществени различия и в добива на сухо вещество от третираните и контролните варианти.

treatment with the combination of organic fertilizers does not affect significantly the dry matter content of the tested in 2014 beet origins.

A normal consequence is the lack of significant differences in the dry matter yields from the treated and from the control variants.

Таблица 2. Стопански качества на произходи кръмно цвекло и техни полузахарни хибриди, третирани с листни органични торове, 2014 г.
Table 2. Economical qualities of fodder beet origins and their semi-sugar beet hybrids, treated with foliar organic fertilizers, 2014

Вариант Variant	Добив кореноплоди Root yield kg.da^{-1}		Сухо в-во Dry matter content %		Добив сухо в-во Dry matter yield kg.da^{-1}	
	нетретирани Non-treated	третирани Treated	нетретирани Non-treated	третирани Treated	нетретирани Non-treated	третирани Treated
M 805-2x	5140	4884	9.8	9.9	504	484
M 802-2x	5524	5537	10.3	9.9	569	548
MS142 x 805	5919	6488	11.2	11.2	663	727
MS 222 x 802	4409	4084	13.0	12.6	573	515
SKR-4x	6134	5878	10.2	10.0	626	588
SKG-4x	4732	4445	11.3	11.3	535	502
MS 66 x SKR-3x	5945	6061	10.6	10.9	630	661
MS 142 x SKR-3x	6207	5421	11.5	11.9	714	645
MS 124 x SKG	5463	5067	11.2	11.4	612	578
MS 0213 x SKG	5189	5073	13.5	13.2	701	670
Средно/ Mean	5466.2	5293.8	11.3	11.2	612.7	591.8
GD 1 %	1233		1.82		138	
P %	5.80		4.05		6.98	

Данните от реколтната 2014 г. налагат извода, че приложението на комбинацията от органични торове Арбанасиекосист и Аминобест в години с наднормени вегетационни валежи няма положителен ефект върху продуктивността на фуражното цвекло.

Климатичните условия през втората година на изпитването са неблагоприятни за развитието на цвеклото – за разлика от пред-

The data of the harvest 2014 therefore clear that the application of combination of the organic fertilizers Arbanasiecosyst and Aminobest in years with higher than normal vegetation rainfalls have no positive effect on the productivity of the fodder beet.

The climatic conditions in the second year of test are unfavorable for the beet's

ходната година, през 2015 г. Вегетационните валежи са крайно недостатъчни за нормалното развитие на културата. Нещо повече, в най-критичните за натрупването на биомаса месеци (юни-август) валежите са оскъдни, при повишени среднодневни температури. При тези условия са регистрирани и рекордно ниски добиви от изпитваните произходи кръмно и полузахарно цвекло. През реколтната 2015 г. е отчетен значително по-висок добив кореноплоди от всички третирани с органични торове произходи кръмно цвекло (диплоидни и тетраплоидни) в сравнение с добива от съответните контролни (нетретирани) варианти (Таблица 3). Същото важи и за някои полузахарни хибриди в изпитването – MS142 x 805 и MS142 x SKG. Средната стойност на добива кореноплоди от изпитаните третирани с органични торове варианти значително превишава средната стойност на контролните варианти. Най-силна е реакцията към органично торене при кръмните произходи M802 (2x), SKR (4x) и SKG(4x). А от полузахарните хибриди чувствително по-висок добив кореноплоди формират третираните варианти MS142 x 805 (2x) и MS124 x SKG (3x). Липсват съществени различия в съдържанието на сухо вещество между торените с органични торове варианти и нетретираните варианти (с изключение на доказано по-ниските стойности на показателя при третираните полузахарни хибриди MS222 x

development – opposite to the previous year in 2015 the vegetation rainfalls are extremely insufficient for the normal development of the crop. Futhermore in the most critical for the biomass accumulation months (June-August) the rainfalls are scarce, with increased daily temperatures. In such conditions record low yields from the tested origins of fodder and semi-sugar beet are registered. The root yield of all the treated with organic fertilizers fodder beet origins (diploid and tetraploid) is significantly higher than that of the relevant control (non-treated) variants (Table 3).

The same is also valid for some semi-sugar beet hybrids in the test– MS142 x 805 and MS142 x SKG. The mean value of the root yield from all the treated with organic fertilizers variants exceeds significantly the mean value of the control variants. The strongest is the reaction to organic fertilization of the fodder beet origins M802 (2x), SKR (4x) and SKG (4x). Quite a higher root yield is formed also by the treated semi-sugar beet hybrid variants MS142 x 805 (2x) and MS124 x SKG (3x). There are no significant differences between the dry matter content of the treated with organic fertilizers variants and the non-treated variants (except the proved lower values of the index for the treated semi-sugar beet hybrids

802 (2x) и MS0213 x SKG (3x). По-високите, или по-ниски стойности на показателя са по-скоро следствие от добре известната отрицателна корелативна връзка между добива и съдържанието на сухо вещество в кореноплодите, и от наследяването на по-високото съдържание на сухо вещество от захарния родител в кореноплодите на полузахарните хибриди цвекло.

MS222 x 802 (2x) and MS0213 x SKG (3x). The higher or the lower values of this index are sooner consequence of the well expressed negative co-relation between the yield and the dry matter content in the roots, and the inheritance of the higher dry matter content of the sugar beet parent in the semi-sugar beet hybrids' roots.

Таблица 3. Стопански качества на произходи кръмно цвекло и техни полузахарни хибриди, третирани с листни органични торове, 2015 г.
Table 3. Economical qualities of fodder beet origins and their semi-sugar beet hybrids, treated with foliar organic fertilizers, 2015

Вариант Variant	Добив кореноплоди Root yield kg/da^{-1}		Сухо в-во Dry matter content, %		Добив сухо в-во Dry matter yield, kg/da^{-1}	
	нетретирани Non-treated	третирани Treated	нетретирани Non-treated	третирани Treated	нетретирани Non-treated	третирани Treated
M 805-2x	3246	3790	15.0	14.0	487	531
M 802-2x	2889	4390	14.0	15.0	404	659
MS142 x 805	2860	3803	16.0	15.5	458	589
MS 222 x 802	2546	2688	17.0	15.6	433	419
SKR-4x	3375	4433	13.5	14.0	456	621
SKG-4x	3003	4147	15.5	14.5	465	601
MS 66 x SKR-3x	4219	4890	15.0	15.0	633	734
MS 142 x SKR-3x	3875	3919	15.5	16.0	601	627
MS 124 x SKG	3289	4261	15.6	15.0	513	639
MS 0213 x SKG	4147	4805	16.9	15.0	701	721
Средно/ Mean	3344.9	4112.6	15.4	15.0	515.1	614.1
GD 1 %	777		1.15		173	
P %	7.34		2.55		3.40	

В условията на воден дефицит през вегетацията изпитваните генотипове реагират по различен начин на третирането с комплекса от органични торове. Най-добре изразено е нарастването на добива сухо вещество при третираните кръмни произходи – с доказано превишение спрямо добива на съответните контролни варианти.

In water deficiency conditions during the vegetation the tested genotypes react in different way to the treatment with the complex of organic fertilizers. The best is the expression of the increase of the dry matter yield from the treated fodder beet origins – with proved exceeding over the yield of the relevant control variants.

Изключение е М 805, при който органичното торене не дава ефект. По-висок добив на сухо вещество е отчетен и при някои третирани полузахарни хибриди (MS142 x 805, MS66 x SKR, MS124 x SKG), най-вече поради положителния ефект от органичното торене върху продуктивността на тези хибриди.

M805 is an exception, where the organic fertilization id not effective. It was also registered a higher dry matter yield for some of the treated semi-sugar beet hybrids (MS142 x 805, MS66 x SKR, MS124 x SKG), mostly due to the positive effect of the organic fertilization on the productivity of these hybrids.

ИЗВОДИ

Третирането с комплекс от органичните торове Арбанасиекосист и Аминобест води до повишаване на добива на кореноплоди и на сухо вещество от единица площ от изпитаните кръмни произходи в условия на засушаване през вегетацията. При преовлажнена почва в следствие на наднормени количества на вегетационните валежи прилагането на листно торене с тази комбинация от органични торове е неефективно.

CONCLUSIONS

The treatment with the complex of organic fertilizers Arbanasiecosyst and Aminobest brings to increase of the yield of roots and dry matter from a unit of area from the tested fodder beet origins and their semi-sugar beet hybrids in drought vegetation conditions. In waterlogged soil conditions because of excess quantities of vegetation rainfalls the application of foliar fertilization with this combination of organic fertilizers does not defy positive genotypic reaction of the tested origins.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Енчев С.** Проучване на влиянието на някои листни торове върху продуктивните качества на кръмно цвекло. *Селскостопанска наука*. 2012, 45, (4) : 45-48
2. **Енчев С.** Влияние на някои листи торове върху стопанските качества на салатно цвекло. *Plant Sciences*, 2013, 50, (6): 37-39
3. **Иванова М., Илиева Т., Якимов Д.** Биологично земеделие. Абагар. В. **Търново, 2013; 188 стр.**
4. **Лидански Т.** Статистически методи в биологията и селското стопанство, Земиздат, София, 1988, 231-270.

REFERENCES

1. **Alves S., Santos D., Silva J., Medeiros J, Cavalcante L., Dantas T.** Nutritional status of sweet pepper cuktivated in soils treated with different types of biofertilizer. *Acta Scientiarum.* Agronomy, 2009, vol. 31, № 4, pp. 661-665.
2. **DAF** (Department of Agriculture and Food). Root, fodder, crop, pulse and oilseed varietetes. Irish recommended list. Government Stationary Office, Dublin, 1998, pp 17-18.
3. **Enchev St.** Study of the effect of some foliar fertilizers on the productive qualities of fodder beet. *Selskostopanska nauka*, 2012, 45, №4, pp. 45-48. (Bg)

5. **Тодоров Н. Маринов Б, Алексиев А.** Основи на храненето. София, Агропрогрес, 1995: 332-334.
6. **Якимов Д.** Иновативни торове и препарати с естествен произход-алтернатива в биологичното и конвенционалното земеделие, Висше училище по агробизнес и развитие на регионите-Пловдив, изд. “Талант”, 2013, с. 19
7. **Alves S., Santos D., Silva J., Medeiros J, Cavalcante L., Dantas T.** Nutritional status of sweet pepper cultivated in soils treated with different types of biofertilizer. *Acta Scientiarum*. Agronomy, 2009, vol. 31, n. 4, p. 661-665
8. **DAF** (Department of Agriculture and Food). Root, fodder, crop, pulse and oilseed varietetes. Irish recommended list. Government Stationary Office, Dublin, 1998, 17 pp.
9. **Enchev S., Kikindonov G.** Influence of mineral nitrogen and organic fertilization on the productivity of grain sorghum. *Agrucultural science and technology*, 2015, 7, No 4, pp 441-443
10. **Gholamreza Hashemi, Amin Farnia, Mehrdad Rahnamaeian, Morad Shaban,** Effect of Different Biofertilizers and Irrigation Closed Time on Some Agronomic Characteristics of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.) *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res*, 2014, 2 (8), 2375-2380
11. **Nieberg H., Offermann F.** Financial success of organic farms in Germany, Cultivating the future based on science. Volume 2: Livestock, socio-economy and cross disciplinary research in organic agriculture. *Proceedings of the Ssecond Research (ISOFAR), held at the 16th IFOAM Organic Conference in Cooperation with IFOAM and the Conzorcio ModenaBio in Modena, Italy*, 18-20 June, 2008, pp. 312-315, 4 ref.
12. **Ujvary I.** Transforming natural products into natural pesticides. Experience and expectalions. *Phytoparasitica*, 2002 30, 5, 439-442.
13. **Vlahova V., Zlatev Zl., Boteva Hr.** Study on the impact of biofertilizers on

4. **Enchev St.** 2013. Influence of some foliar fertilizers on the economical qualities of table beet. *Plant Science*, 2013, 50, №6, pp. 37-39. (Bg)
5. **Enchev S., Kikindonov G.** Influence of mineral nitrogen and organic fertilization on the productivity of grain sorghum. *Agricultural science and technology*, 2015, 7, No 4, pp 441-443.
6. **Gholamreza Hashemi, Amin Farnia, Mehrdad Rahnamaeian, Morad Shaban.** Effect of Different Biofertilizers and Irrigation Closed Time on Some Agronomic Characteristics of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.). *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res*, 2014, 2 (8), pp. 2375-2380
7. **Ivanova M., Ilieva M., Yakimov D.** Biological agriculture. Abagar, V. Tarnovo, 2013, p.188. (Bg)
8. **Lidanski T.** Statistical Methods in Biology and Agriculture. Zemizdat, Sofia, 1988 231-270. (Bg)
9. **Nieberg H., Offermann F.** Financial success of organic farms in Germany, Cultivating the future based on science. Volume 2: Livestock, socio-economy and cross disciplinary research in organic agriculture. *Proceedings of the Second Research (ISOFAR), held at the 16th IFOAM Organic Conference in Cooperation with IFOAM and Conzorcio ModenaBio in Modena*, Italy, 18-20 June, 2008, pp. 312-315, 4 ref.
10. **Todorov N., Marinov B., Aleksiev A.** Basics of nutrition. Sofia, Agroprogres, 1995, pp. 332-334. (Bg)
11. **Ujvary I.** Transforming natural products into natural pesticides. Experience and expectalions. *Phytoparasitica*, 2002, 30, №5, 439-442.
12. **Vlahova V., Zlatev Zl., Boteva Hr.** Study on the impact of biofertilizers on the leag gas-exchange of peper (Capsicum annuum L.) cultivated under the conditions of organic agriculture. *Journal of International Scienctific Publications; Ecology&Safety*, 2011, vol. 5, part 2, pp. 214-223.
13. **Wu S., Cao Z., Li Z., Cheung K., Wong M.** Effects of biofertilizer containing

the leag gas-exchange of peper (Capsicum annuum L.) cultivated under the conditions of organic agriculture. *Journal of International Scienctific Publications; Ecology&Safety,* 2011, vol. 5, part 2, pp. 214-223.

14. **Wu S., Cao Z., Li Z., Cheung K., Wong M.** 2004 Effects of biofertilizer containing N-fixer, P-and K-solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Elsevier B. V. Geoderma,* 2004, 125, pp. 155-166.

N-fixer, P-and K-solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Elsevier B. V. Geoderma*, 2004, 125, pp. 155-166.

14. **Yakimov D.** Innovative fertilizers and preparations with natural origin – alternative for the biological and the conventional agriculture. Supreme school for agribusiness and regions development- Plovdiv, Talant, 2013, pp. 19-24. (Bg)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (124-134)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Продуктивен потенциал на сортове и елитни популации захарно сорго за производство на силаж

Станимир Енчев*, Цветан Кикиндонов, Калин Сланев

Земеделски Институт, бул. „Симеон Велики" 3, 9700 Шумен, България
**E-mail: stanimir_en@abv.bg*

Productive potential of varieties and elite populations sweet sorghum for silage production

Stanimir Enchev*, Tzvetan Kikindonov, Kalin Slanev

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

РЕЗЮМЕ

През 2013-2014 г в Земеделски Институт - Шумен са изпитани за продуктивност на зелена маса в млечновосъчна зрялост като суровина за производство на силаж сортовете Ендже, Super sweet, Sooner sweet, Biomass, Янтар, Ставрополская, Галия, популации и хибридни форми от селекцията на Института.

В условията на воден дефицит през 2013 г. и на преовлажняване и ниски температури през 2014 г. средният добив варира от 35 $t.ha^{-1}$ до 77 $t.ha^{-1}$ и съответно от 59 $t.ha^{-1}$ до 84 $t.ha^{-1}$, сухото съдържание на зелената маса – от 50 % до 74 %, съдържанието на въглехидрати в сока - от 14 % до 19%. Относителният дял на репродуктивната част (26 % - 34 %) прави биомасата подходяща за производство на качествен силаж.

Нашия сорт Ендже превъзхожда по продуктивност и екологична пластичност към променящите се агроклиматични условия използваните в практиката стандартни сортове. Производството на F1 хибриди с използването на ЦМС линии е скъпо и получените

SUMMARY

Standard varieties Endje, Super sweet, Sooner sweet, Biomass, Yantar, Stavropolskaya, Galia, populations and hybrid forms from the breeding program of Agricultural institute - Shumen have been tested for green mass productivity in milky-wax stage as a raw material for silage production during 2013-2014.

In the conditions of water deficiency in 2013, and of water-logging and low temperatures in 2014 the average yield varies from 35 $t.ha^{-1}$ to 77 $t.ha^{-1}$, respectively from 59 $t.ha^{-1}$ to 84 $t.ha^{-1}$. The dry matter content of the green mass is from 50 % to 74 %, the carbohydrates content in the juice is 14 % - 19 %, and the relative portion of the reproductive part (26% to 34%) makes the biomass very useful for qualitative silage production.

The variety Endje exceeds in its productivity and ecological plasticity towards the changing agro-climatic conditions the used in practice standard varieties. The production of F1 hybrids with the use of CMS lines is expensive and the results for their productivity,

резултати за продуктивността им в сравнение със стабилизираните форми не са достатъчно добри за икономически обосновано семепроизводство.

Ключови думи: захарно сорго, продуктивност, силаж

compared with the results of the stabilized forms are not good enough for economically grounded seed production.

Key words: sweet sorghum, productivity, silage

УВОД

Захарното сорго (*Sorghum bicolor var. saccharatum* L.), известно като захарна метла, се използва в България за извличане чрез пресоване на сладки сиропи. Това растение е известно като една от културите в умерения пояс с най-висока ефективност на натрупване на биомаса в условията на екстремни засушавания и глобално затопляне. Вегетативната маса на захарните форми сорго (захарна метла) притежава висока фуражна стойност във вид на зелена маса, изсушена на сено или при производство на силаж (Kalton, 1988). Предимство е и разнообразното му използване като фуражна и биоенергийна култура (Rooney, 2000; Голубинова и кол., 2015).

Всички културни форми захарно сорго са подвидове на Sorghum bicolor. И до днес много от разпространените сортове са местни популации, получени в резултат на естествен и изкуствен отбор (Bantalian et al., 2004). Съвременните форми захарно сорго включват и разнообразни хибриди със суданка, техническа метла и зърнени форми. Те са със силно изразен хетерозисен ефект и оптимално съчетание на висока продуктивност, многокра-

INTRODUCTION

Sweet sorghum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* L.), known as sugar broom, is used in Bulgaria for extraction by extrusion of sweet syrups. This plant is popular as one of the crops in the temperate climate zones with the highest effectiveness of biomass accumulation in conditions of extreme droughts and global warming. The vegetative mass of the sweet forms of sorghum (sugar broom) has high forage value as a green mass, dried to hay, or in the silage production (Kalton, 1988).

Advantage is also its various use as forage and bio-energy crop (Rooney, 2000; Golubinova et al., 2015).

All the cultivated forms of sweet sorghum are subspecies of Sorghum bicolor. Even today many of the common varieties are local populations, formed as result of natural and artificial selection (Bantalian et al., 2004). The modern sweet sorghum forms include also various hybrids with sudangrass, technical broom (Sorghum bicolor var. technicum Korn) and grain sorghum forms. They have strongly expressed heterosis effect and optimal

тен подраст, съдържание на въглехидрати, белтъчини и целулоза, и се използват за производство на фураж (Smith and Frederiksen, 2000). Селекцията с класическите методи на хибридизация и отбор се води по продуктивност, височина, продължителност на вегетация, качества на суровината. Използва се и хетерозиса с приложение на цитоплазмената мъжка стерилност (Stack and Pedersen, 2003).

В Земеделски Институт - Шумен през последните 25 години се изпитват и поддържат местни популации и се селекционират хибридни форми за зелена маса като сочен фураж и за производство на силаж (Кикиндонов и кол. 2011; Сланев и кол., 2012).

Целта на изследването е да се оцени продуктивния потенциал на стандартни сортове, популации и хибридни форми захарно сорго от Селекционната програма на ЗИ Шумен при млечно-восъчна зрялост на зърното като суровина за производство на силаж.

combination of high productivity, multiple undergrowth, carbohydrates content, proteins and cellulose and are used for forage production (Smith and Frederiksen, 2000). The breeding with classical methods of hybridization and selection is led for productivity, height, vegetation continuance, qualities of the raw material. The heterosis with application of the cytoplasmic male sterility is also used (Stack and Pedersen, 2003).

During the last 25 years in Agricultural Institute - Shumen have been tested and maintained local populations, and hybrid forms for green mass have been bred for fresh forage and silage production (Kikindonov et al., 2011; Slanev et al., 2012).

The aim of the present study is to assess the productive potential of standard varieties, populations and hybrid forms of sweet sorghum of the Breeding program of the Institute in grain's milky-wax stage as a raw material for silage production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Сортовете Ендже, Super sweet, Sooner sweet, Biomass са хибридни форми със суданка и техническа метла с повишено съдържание на въглехидрати. Янтар, Ставрополская и Галия са типични сортове за производство на сладки вещества. SZT, SZM, SZD са местни популации

MATERIAL AND METHODS

The varieties Endje, Super Sweet, Sooner Sweet and Biomass are hybrid forms with sudangrass and technical broom with increased carbohydrates content. Yantar, Stavropolskaya and Galia are typical varieties for sweet substances production. SZT, SZM, SZD are local populations of

захарна метла с различна форма на метлата и произход, SZW, SZA, SZC са стабилизирани популации след хибридизация със сорго за зърно, а SZCF1, SZ12F1, SZ19F1, SZ5F1 са хибриди на с МС линии сорго за зърно.

Опитите за изпитване на продуктивността са изведени през 2013 и 2014 година на опитните полета на Земеделски институт - Шумен, върху излужен чернозем в дългогодишен сеитбооборот от ечемик, царевица, пшеница, овес и фий, цвекло. Използвана е схемата по дългите парцели с площ от 10,8 m^2 на реколтната парцелка. Сеитбата се извършва на 25-30.04. при 70 cm междуредово разстояние с гъстота на посева след разреждане от 50000 растения на декар.

Коситбата се извършва при достигане на масова фаза млечновосъчна зрялост. През 2013 г. е реколтиран и допълнителен прираст след първата коситба. На смесена проба от всеки вариант, чрез изсушаване на раздробената зелена маса в сушилня, е изчислено сухото съдържание в проценти от зелената маса. През 2014 г. е измерено сухото съдържание на сока на стъблата с оптичен рефрактометър. Чрез биометричен анализ на 15 растения от всеки произход са установени делът на вегетативната и репродуктивната част на зелената маса. Ръчно са овършани метлите, измерено е теглото и влагата на зърното и е изчислен

sweet sorghum with different form of broom and origin, SZW, SZA, SZC are stabilized populations after hybridization with grain sorghum, and SZCF1, SZ12F1, SZ19F1, SZ5F1 are hybrids of grain sorghum MS lines.

The productivity tests are made in 2013-2014 on the experimental fields of Agricultural Institute - Shumen, on leached black soil in long-standing crop rotation with barley, corn, wheat, oats and vetch, beet. The arrangement is according to the long plots method, with area of the experimental plot 10.8 m^2. The sowing is made on 25-30.04. at 70 cm space between rows, with a sowing density after the rarefaction 50000 plants per da.

The cutting is made in a mass milky-wax stage. In 2013 is harvested also an additional growth after the first cutting. The dry matter content is calculated for mixed sample of each variant, after drying the crushed mass in a drier, as a percentage of the green mass.

In 2014 the dry matter content of the stems' juice is measured with optical refractometer. By biometrical analysis of 15 plants of each origin, are determined the portions of the vegetative and the reproductive parts of the green mass. The weight and the humidity of grain is measured after manual threshing of brooms. The yield

индексът на добива като съотношение на сухата маса на зърното към общата суха маса.

Извършена е статистическа обработка за определяне на добива в $t.ha^{-1}$ и дисперсионен анализ за определяне на достоверността на разликите за продуктивността

index is calculated as a ratio of the grain dry mass to the total dry mass.

A statistical treatment is made for determination of the yield in $t.ha^{-1}$ and dispersion analysis for the reliability of differences for the productivity.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Агрометеорологичните условия и през двете години на изпитване са неблагоприятни за развитието на сорго, но по контрастни параметри. Общата сума на валежите от 195 ml и на температурата от 2683 ^{o}C за 130 дни вегетация (от сеитба до коситба) през 2013 г. са близки до нормалните за Североизточна България, но валежите са разпределени изключително неравномерно през вегетацията. В продължение на над 30 дни преди и след сеитбата не са паднали никакви валежи, в резултат на което се забавя поникването и се формират негарнирани посеви с неравномерно развитие на фазите. Засушаването продължава до края на август и едва падналите през септември валежи компенсират забавянето на растежа и формират значителен допълнителен прираст след първата коситба.

Резултатите от изпитването за продуктивност и анализа на компонентите на добива като суровина за силаж през 2013 г. са посочени в Таблица 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The agro-climatic conditions during the two years of tests are unfavorable for the sorghum development in contrast ways. The total sum of rainfalls – 195 ml, and of temperatures 2683 ^{o}C for 130 days of vegetation (from sowing to harvesting) in 2013 are near to the normal for North-Eastern Bulgaria, but the rainfalls are distributed unevenly during the vegetation.

For more than 30 days before and after the sowing there were no rainfalls, which delayed the germination and brought to irregular sowings with intermittent development of the stages.

The drought continues to the end of August, and the rainfalls in September compensate the slowing down of growth by forming significant additional undergrowth after the first cutting.

The results of productivity tests and the analysis of yield's components as raw material for silage in 2013 are given on Table 1.

Таблица 1. Продуктивност и анализ на компонентите на добива зелена маса при захарни форми сорго в млечно-восъчна зрелост, 2013 г.
Table 1. Productivity and analysis of the green mass yield's components of sweet sorghum forms in milky-wax maturity stage, 2013

Вариант Variant	Продуктивност Productivity ($t.ha^{-1}$)		Сухо съдържание Dry matter content %	Относителен дял на метлици Relative portion of brooms %	Индекс на добива Harvest index, %
	Мл. восъчна зрелост Milky-wax maturity	Допълнителен прираст Additional undergrowth			
Endje	76.4	40.9	60.3	26.2	24.4
Super Sweet	50.7	37.5	59.0	28.8	37.5
Yantar	49.6	25.0	66.3	31.5	33.0
Sooner Sweet	47.3	39.3	65.5	27.0	34.9
Biomass	53.9	31.3	74.0	28.7	26.9
SZT	62.7	28.2	62.1	24.2	24.0
SZD	43.2	31.9	61.8	26.3	28.1
SZW	57.3	36.3	63.3	27.3	30.6
SZA	40.4	27.5	64.1	26.8	34.1
SZC	46.4	31.1	63.2	26.9	36.0
$SZAF_1$	76.8	56.8	60.7	28.4	38.1
$SZ9F_1$	58.0	51.5	62.0	27.1	36.2
$SZ15F_1$	34.6	27.3	64.1	28.0	39.0
$SZCF_1$	56.1	49.1	61.8	23.7	30.6
Average	53.8	36.7	63.4	27.2	32.4
GD 1%	10.9	8.9			
P %	4.47	4.53			

Въпреки засушаването през критичните фази на развитието на посевите, продуктивността на зелена маса в млечно-восъчна зрялост е на сравнително високи нива – от 35 $t.ha^{-1}$ до 77 $t.ha^{-1}$, при средно 54 $t.ha^{-1}$ от 14 изпитани варианти. От сортовете, с най-висок добив – 76 t/ha^{-1} е нашият сорт Ендже, който е стабилизирана популация на захарна метла със суданка. Късната жътва при семепроизводството на сорта води до отбор на покъсните генотипове с по-гъста метла, което е характерно за захарната метла. Това косвено се потвърждава и от високата продуктивност на чистата

Regardless of the drought during the critical stages of crops' development the productivity of green mass in milky-wax stage is at comparatively high levels – from 35 $t.ha^{-1}$ to 77 $t.ha^{-1}$, mean of 54 $t.ha^{-1}$ for 14 tested variants. Among the varieties the highest yield (76 $t.ha^{-1}$) is realized by our variety Endje, which is a stabilized population after hybridization between sweet sorghum and sudangrass. The late harvest of the variety seed production crop brings to selection of the later genotypes with more dense broom, which is characteristic for the sweet sorghum. This is indirectly confirmed by the high

форма захарна метла, която участва като родителски компонент при хибридизацията за поддържането на сорта. Варирането при хибридните форми със сорго за зърно е високо и силно зависи от майчиния родителски компонент.

Параметрите за сухо съдържание и относителния дял на метлите и индекса на добива на зърно варират в по-тесни граници, и са благоприятни за нормалното протичане на млечнокиселата ферментация за получаването на качествен силаж. Сортовете Super sweet, Sooner sweet, Biomass и Янтар отстъпват по продуктивност на Ендже, но в условията на засушаване проявяват по високи нива на сухото съдържание. Допълнителният прираст от средно 3,7 $t.ha^{-1}$ зелена маса с 30 % сухо съдържание увеличава ефекта от използването на захарните форми за разнообразяване на фуражния баланс.

Условията през 2014 г са изключително неблагоприятни за реализирането на агротехническите мероприятия и силно забавиха развитието през цялата вегетация, която за достигане до восъчна зрялост продължи до 133 дни. Сумата на валежите от 536 ml почти трикратно надминава нормата, но продължителната и хладна пролет намали температурната сума под 2300 ^{o}C, което е недостатъчно за реализиране на продуктивния

productivity of the pure form of sweet sorghum, which participates as a paternal component in the hybridization for variety's maintenance. The variation in the hybrids with grain sorghum is high and depends strongly on the maternal parent component.

The parameters for dry matter content and the relative portion of brooms, and the grain yield index vary in more narrow range and are favorable for the normal flow of the lactic fermentation for the obtainment of high quality silage. The varieties Super sweet, Sooner sweet, Biomass and Yantar fall back in productivity to Endje, but in drought conditions show higher levels of the dry matter content. The additional average undergrowth of 3.7 $t.ha^{-1}$ green mass with 30% dry matter content increases the effect of using sweet forms for diversification of the forage balance.

The 2014 conditions are extremely unfavorable for realization of the agricultural activities and strongly slowed the development of the crops during the whole vegetation, which continued 133 days to reaching the wax maturity stage. The rainfalls sum (536 ml) exceeds almost three times the norm, and the continuous and cool spring decreased the temperature sum below 2300 ^{o}C, which is not enough for the realization of the

потенциал на културата. В сравнение със сухата 2013 г., резултатите от изпитването през 2014 г. илюстрирани в Таблица 2, демонстрират по-висока продуктивност на изпитаните произходи.

crop's productive potential. In comparison with the dry 2013, the test results in 2014, illustrated on Table 2, show a higher productivity of the studied origins.

Таблица 2. Продуктивност и анализ на компонентите на добива зелена маса при захарни форми сорго в млечно-восъчна зрелост, 2014 г.
Table 2. Productivity and analysis of the green mass yield's components of sweet sorghum forms in milky-wax maturity stage, 2013

Вариант Variant	Продуктивност Productivity $t.ha^{-1}$	Сухо съдържание Dry matter content %	Сухо съдържание на сока Dry matter of juice, Brix %	Относителен дял на метлици Relative portion of brooms %	Индекс на добива Harvest Index %
Endje	72.4	57.0	19.0	33.9	28.8
Super Sweet	63.6	53.8	19.0	26.9	21.9
Yantar	73.8	52.1	16.8	17.5	14.7
Stavropolskaya	70.0	52.9	17.0	24.6	26.8
Galia	59.3	56.5	14.6	23.1	25.5
SZT	70.9	55.1	17.2	33.3	31.6
SZD	84.1	51.7	17.6	22.2	18.0
SZW	70.5	49.4	19.1	32.4	24.4
SZA	72.9	58.7	13.5	29.4	31.4
SZC	68.6	58.8	15.0	26.3	27.4
SZAF1	79.3	53.8	15.3	30.7	31.7
SZ9F1	84.3	53.3	13.0	26.7	30.5
SZ15F1	80.9	52.0	16.5	30.8	29.0
SZCF1	78.2	47.2	19.0	31.9	36.1
Average	73.5	53.7	16.6	27.8	27.0
GD 1%	9.61				
P %	4.10				

Добивът на зелена маса е от 59 $t.ha^{-1}$ до 84 $t.ha^{-1}$ при средно от 74 $t.ha^{-1}$ Заедно с това сухото съдържание намалява с 10 пункта – от средно 53,7 % през 2013 на 63,4 % през 2014 г. Хибридните форми в условията на обилна влагозапасеност проявяват високия си продуктивен потенциал. Сорт Ендже с 72 $t.ha^{-1}$ добив и 57 % сухо съдържание отново е с добро представяне в изпитването. Сортовете Super sweet, Sooner sweet, Янтар,

The green mass yield is from 59 $t.ha^{-1}$to 84 $t.ha^{-1}$, with mean of $74t.ha^{-1}$. Simultaneously the dry matter content decreases with 10 units – from the mean of 53.7 % in 2013 to 63.4 % in 2014. In the conditions of sumptuous moisture availability the hybrid forms manifest their high productive potential. The Endje variety with 72 $t.ha^{-1}$ yield and 57% dry matter content keeps its good performance in the test. The varieties Super sweet, Sooner

Ставрополская и Галия отстъпват незначително на нашия сорт по продуктивност на зелена и суха маса.

Относителният дял на метлиците и индекса на добива зърно запазват относителните си стойности в рамките на 28 % и 27 % съответно.

За качеството на зелената маса като суровина за силаж от значение е съдържанието на поли-, ди- и монозахариди. С проведения анализ с рефрактометър на сока от стъблата се установява сухо съдържание от 13,5 % до 19,1 %, което до голяма степен се покрива от съдържанието на въглехидратите. Тези нива са достатъчни за качеството на силажа, получаван от захарни форми сорго.

Изпитаните сортове захарно сорго са със висок потенциал за натрупване на зелена от средно 6 $t.ha^{-1}$ за двете години от еднократен откос при млечно-восъчна зрялост. Сухото съдържание при всички изпитани генотипове значително се влияе от падналите през сезона валежи, но е в границите на оптималните нива от 50-60% за производство на силаж. Сухото съдържание на зелената маса от 50 % до 74 %, съдържанието на въглехидрати в сока от 14 % до 19 % и относителния дял на репродуктивната част от 26 % до 34 % прави биомасата подходяща за производство на качествен силаж

Ендже се изявява като най-

sweet, Yantar, Stavropolskaya and Galia fall back insignificantly to our variety regarding the productivity of green and dry mass.

The relative portion of brooms and the grain yield index keep their relative values in the frames of 28% and respectively 27%.

Significant for the quality of the green mass as a raw material for silage is the content of poly-, di- and monosaccharides. By the refractometrical analysis of the stems juice is determined a dry matter content of 13.5% - 19.1%, which to great extent is covered by the carbohydrates content. These levels are sufficient for the quality of the silage, obtained by sweet sorghum forms.

The tested varieties of sweet sorghum have high potential for green mass accumulation – average of 6 $t.ha^{-1}$ from a single swath in milky-wax maturity stage for the two years of test. The dry matter content in all the tested genotypes is significantly affected by the seasonal rainfalls, but is in the limits of the optimal levels (50-60%) for silage production. The dry matter content of the green mass (50% to 74%), the carbohydrates content in the juice is 14 % - 19 %, and the relative portion of the reproductive part (26% to 34%) makes the biomass very useful for qualitative silage production.

Endje is the most productive

продуктивен и екологично пластичен към променящите се агроклиматични условия сорт.

Производството на хибриди с използването на ЦМС линии е скъпо и получените резултати за продуктивността им в сравнение със стабилизираните чисти и хибридни форми не са достатъчно добри за икономически обосновано семепроизводство.

and ecologically plastic variety to the changeing agro-climatic conditions.

The production of hybrids with the use of CMS lines is expensive and the results received for their productivity, in comparison with that of the stabilized pure and hybrid forms, are not good enough for economically grounded seed production.

ИЗВОДИ

Изпитаните стандартни сортове и форми захарно сорго от селекцията на Земеделски Институт - Шумен проявяват адаптивния си потенциал за високи добиви зелена маса в млечно-восъчна зрялост и с добри качества на суровината за производство на силаж. В условията на воден дефицит през 2013 г. и на преовлажняване и ниски температури през 2014 г. средния добив варира от 35 $t.ha^{-1}$ до 77 $t.ha^{-1}$ и от 59 $t.ha^{-1}$ до 84 $t.ha^{-1}$ съответно.

Сухото съдържание на зелената маса от 50 % до 74 % , съдържанието на въглехидрати в сока от 14 % до 19 % и относителния дял на репродуктивната част от 26 % до 34 % прави биомасата подходяща за производство на качествен силаж.

Нашият сорт Ендже превъзхожда по продуктивност и екологична пластичност използваните в практиката стандартни сортове.

CONCLUSIONS

The tested standard varieties and sweet sorghum forms from the breeding program of Agricultural Institute - Shumen, manifest their adaptive potential for high yields of green mass in milky-wax maturity with good qualities of the raw material for silage production.

In the conditions of water deficiency in 2013, and of water-logging and low temperatures in 2014 the average yield varies from 35$t.ha^{-1}$ to 77 $t.ha^{-1}$, respectively from 59 $t.ha^{-1}$ to 84$t.ha^{-1}$.

The dry matter content of the green mass is from 50 % to 74 %, the carbohydrates content in the juice is 14 % - 19 %, and the relative portion of the reproductive part (26% to 34%) makes the biomass very useful for qualitative silage production.

Our variety Endje exceeds in productivity and ecological plasticity the used in practice standard varieties.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голубинова И., Маринов-Серафимов П., Илиева А.** Характеристика на мутантни линии Сорго (Sorghum bicolor (L.) Moench). *Растениевъдни науки*, 2015, vol. LII, 6, 21-27
2. **Кикиндонов Ц., Енчев С.** Влияние на сорта и гъстотата на посева върху продуктивността на соргосуданкови хибриди във фаза млечно-восъчна зрелост. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2011, vol 14, pp. 696-706.
3. **Сланев К., Енчев С., Кикиндонов Ц.** Селекция на соргосуданкови хибриди за продуктивност на зелена маса. *Field Crops Studies*, 2012, Vol. 8-2, pp. 299-303
4. **Bantalian M., Deb K., Cowda L,. Reddy S,. Obilana B., Evenson E.** Sorghum Genetic Enhancement. Patancharu, India, 2004
5. **Kalton R. R.** Overview of the forage sorghums. In: D.B.Wilkinson (ed) Proc. 43rd Ann. Corn and sorghum Research Conference, American Seed Trade Association, Washington DC, 1988, pp.1-12.
6. **Rooney W.L.** Genetics and Cytogenetics In: Smit C.W. (eds) Sorghum: Origin, History, Technology and Production. John Wiley Inc. New York, 2000, pp.261-307
7. **Smith C. W., Frederiksen R. A.** Sorghum: Origin, History, Technology and Production. John Wiley Inc. Texas University, 2000.
8. **Stack J.P., Pedersen J. F.** Expression of susceptibility to head blight and grain mould in A1 Cytoplasm of Sorghum. *Plant Disease*, 2003, 5, pp.801-823.

REFERENCES

1. **Bantalian M., Deb K., Cowda L,. Reddy S,. Obilana B., Evenson E.** Sorghum Genetic Enhancement. Patancharu, India, 2004
2. **Golubinova I., Marinov-Serafimov P., Ilieva A.** Characteristics of mutant lines of Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). *Plant Science*, 2015, vol. LII, 6, 21-27 (Bg)
3. **Kalton R. R.** Overview of the forage sorghums. In: D.B.Wilkinson (ed) Proc. 43rd Ann. Corn and sorghum Research Conference, American Seed Trade Association, Washington DC, 1988, pp.1-12.
4. **Kikindonov Tz., Enchev S.** Influence of the variety and the sowing rate on the productivity of sorghum x sudangrass hybrids in milky-wax maturity stage. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2011, vol. 14, pp. 696-706.(Bg)
5. **Rooney W.L.** Genetics and Cytogenetics In: Smit C.W. (eds) Sorghum: Origin, History, Technology and Production. John Wiley Inc. New York, 2000, pp.261-307
6. **Slanev K., Enchev S., Kikindonov Tz.** Breeding of sorghum x sudangrass hybrids for green productivity. *Field Crops Studies*, 2012, Vol. 8-2, pp. 299-303 (Bg)
7. **Smith C. W., Frederiksen R. A.** Sorghum: Origin, History, Technology and Production. John Wiley Inc. Texas University, 2000.
8. **Stack J.P., Pedersen J. F.** Expression of susceptibility to head blight and grain mould in A1 Cytoplasm of Sorghum. *Plant Disease*, 2003, 5, pp.801-823.