Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 4, 2016, (46-56)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Проучване на линии зимен фуражен грах с оглед на селекцията

Даниела Кертикова*, Тодор Кертиков

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

Study of winter forage pea lines in view of breeding

Daniela Kertikova*, Todor Kertikov

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

РЕЗЮМЕ

С цел създаване на сортове зимен фуражен грах в Институт по фуражните култури, Плевен стартира селекционна програма с прости (прави и реципрочни) междусортови кръстоски. Чрез полова хибридизация са получени и проучени хибридни комбинации от типа ssp. *arvense* x ssp. *sativum*. Приложен е популационния метод (ramsch) в съчетание с целенасочен отбор и са създадени линии зимен грах. В статията са представени резултатите от изпитването на девет линии грах (F_5 – F_7 поколение) с произход от хибридната комбинация Керпо х Мир. Установени са доказани различия между сорт Мир и линиите по отношение на толерантност към студ, вегетационен период, продължителност на фаза цъфтеж, височина на залагане на първи боб, брой фертилни възли, брой бобове, брой семена в боб и продуктивност. При линиите с № 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14, 5/19 и 6/5 е постигнато генетично подобрение спрямо изходните сортове по повече от един признак. По-високата продуктивност при линиите грах основно се дължи на компактното образуване на плодните

SUMMARY

In order to create cultivars of winter forage pea at the Institute of Forage Crops, Pleven started breeding program with simple (right and reciprocal) intervarietal crosses. Through sexual hybridization were obtained and studied hybrid combinations such type *ssp. arvense* x *ssp. sativum*. Attached is a population method (ramsch) combined with a focused selection and created winter pea lines. The article presents test results of nine pea lines (F_5 – F_7 generation) originating in hybrid combination Kerpo x Mir.

Established proven differences between cultivar Mir and lines in terms: of tolerance to cold, vegetation period, duration of flowering, height of first pod, number of fertility nodes, number of pods, number of seeds per pod and productivity.

In line with № 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14, 5/19 and 6/5 is achieved genetic improvement from baseline cultivars on more than one trait. Higher productivity in pea lines mainly due to the compact formation of fruiting elements – buttons, flowers, pods.

елементи – бутони, цветове, бобове. Ключов фактор в това отношение има продължителността на фаза цъфтеж, която при линиите е средно 25 дни срещу 32 дни за сорт Мир.

Ключови думи: селекция, зимен фуражен грах, линии, продуктивност

A key factor here is the duration of the flowering stage, which in lines averaged 25 days versus 32 days for cultivar Mir.

Keywords: breeding, winter forage pea, lines, productivity

УВОД

Фуражният грах е един от ценните източници на растителен протеин и заедно с другите бобови култури има важно значение за решаване на белтъчния проблем в страната (Кертиков, 2010). Ефективен способ за увеличаване на белтъчното производство е създаването и внедряването на високопродуктивни сортове и хибриди зърнено-бобови култури (Кертикова и др. 2009; Кертикова и Кертиков, 2013, 2013а; Mehandjiev et al., 2006). През 2016 год. в официалната сортова листа (ОСЛ) на Р. България са вписани четири сорта пролетен грах (Керпо, Плевен 4, Русе 1, Теди) и два сорта зимен грах (Мир и Весела 23 Е). При пролетния фуражен грах се наблюдава една добра гама от сортове, ако към изброените прибавим и сортовете (Кристал, Амитие, Пикарди, Богатир, Вокил, Юнак и Ятрус) вписвани в ОСЛ през предходните пет години. Броят на сортовете от зимен тип, обаче е ограничен и трудно може да се изгради сортова структура, съобразно голямото климатично разнообразие на страната.

С цел създаване на нов

INTRODUCTION

Forage pea is one of the valuable sources of vegetable protein along with other legumes is important to solve protein problem in the country (Kertikov, 2010). Effective way to increase protein production is the creation and implementation of highly productive varieties and hybrids grain legumes (Kertikova et al., 2009; Kertikova and Kertikov, 2013, 2013a; Mehandjiev et al., 2006).

In 2016 in the Official Variety List (OVL) of the Republic of Bulgaria entered four cultivars of spring pea (Kerpo, Pleven 4 Ruse 1 and Tedy) and two cultivars of winter pea (Mir and Vesela 23 F). In spring forage pea seen a good range of cultivars if to add following cultivars (Kristal, Emitie, Picardi, Bogatir, Vokil, Unak and Yatrus) entered in OVL during the previous five years.

The number of cultivars of winter type, however, is limited and difficult to build varietal structure, according to the great climatic diversity of the country.

In order to create a new

сорт зимен фуражен грах в Институт по фуражните култури, Плевен стартира селекционна програма с прости (прави и реципрочни) междусортови кръстоски (Кертикова, 2012). Чрез полова хибридизация са получени и проучени хибридни комбинации от типа ssp. *arvense* x ssp. *sativum*. Приложен е популационния метод (ramsch) в съчетание с целенасочен отбор и са създадени линии зимен грах.

В настоящата статия са представени резултати от изпитването по биологични и стопански качества на линии грах с произход от хибридната комбинация Керпо х Мир.

variety of winter forage pea at the Institute of Forage Crops, Pleven started breeding program with simple (right and reciprocal) inter varietal crosses (Kertikova, 2012).

Through sexual hybridization were obtained and studied hybrid combinations such ssp. arvense x ssp. sativum. Attached is a population method (ramsch) combined with a focused team and created winter pea lines.

This article presents the results of testing to the cultivation and use of pea lines originating in hybrid combination Kerpo x Mir.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2012-2015 г. в опитното поле на Институт по фуражните култури, Плевен са проучени 9 линии зимен грах (F_5 – F_7 поколение) и сорт Мир (стандарт). Полският опит е залаган през есента на три последователни години (2012 г., 2013 г. и 2014 г.), по метода на дългите парцели с малогабаритна сеялка и със сеитбена норма 120 бр. к.с./m^2.

Линиите грах са оценени по толерантност към студ (% презимували растения) и отчитане в 5 степени (бал) по методика на ИАСАС, София: висока толерантност – без видими повреди (бал 1); толерантни – слаби повреди по листата, над 20% от разклоненията увяхват и изсъх-

MATERIAL AND METHODS

During the period 2012-2015, at the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven 9 winter pea lines (F_5 – F_7 generation) and variety Mir (standard) were studied. The field experience is put in the fall for three consecutive years (2012, 2013 and 2014) by the method of long plots with small-sized drill with sowing rate 120 n.s./m^2.

Pea lines are valued at cold tolerance (% wintered plants) and reporting 5 degrees (score) methodology of IASAS Sofia: high tolerance – no visible damage (score 1); tolerant – slight damage to the leaves, over 20% of the branches wilt and dry, no dead plants (score 3);

ват, няма загинали растения (бал 3); междинни – 41-60% от листенцата и 21-40% от разклоненията увяхват и изсъхват, над 5% от растенията са загинали (бал 5); чувствителни – 81-99% от листенцата и 61-80% от разклоненията са завяхнали и засъхнали, 26-50% от растенията са загинали (бал 7); високо чувствителни – всички растения са загинали;

Извършвани са фенологични наблюдения: начало на цъфтеж; продължителност на цъфтежа; пълна зрялост; вегетационен период.

Биометричните измервания включват: височина на залагане на първи боб (cm), брой бобове на едно растение, брой фертилни възли, брой семена в един боб, маса на 1000 семена (g), тегло на семената от едно растение (g). Линиите и стандарта са реколтирани в зависимост от настъпване на фаза пълна зрялост с малогабаритен комбайн.

Данните от експеримента са обработени по методите на вариационния анализ (ANOVA), посредством статистическата програма STATGRAPHICS Plus.

intermediate – 41-60% of the leaves and 21-40% of the branches wither and dry up over 5% of the plants were killed (score 5); sensitive – 81-99% of the leaves and 61-80% of the branches are withered and parched, 26-50% of the plants were killed (score 7); high sensitive– all plants died;

Phenological observations were made: beginning of flowering; duration of flowering; full maturity; growing season.

Biometric measurements include: height of the first pod (cm), number of pods per plant, number of fertile nodes, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds (g), weight of seeds per plant (g). Lines and standards were harvested according to the onset of full maturity phase with miniature combine.

Data from the experiment were processed using the methods of analysis of variance (ANOVA), using the statistical program STATGRAPHICS Plus.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През есента на всички години (2012, 2013 и 2014) не са отчетени различия между линиите и стандарта при регистриране на фаза пълно поникване. По отношение на толерантност към студ резултатите в Таблица 1

RESULTS AND DISCUSSION

In the autumn of all years (2012, 2013 and 2014) are not accounted for differences between lines and standards in registration phase full germination. In terms of tolerance to cold results in Table 1 show that two lines (№ 5/4; № 5/5)

показват, че при две линии (№ 5/4; № 5/5) са отчетени 100% презимували растения (бал 3) и през трите години. При останалите линии данните сочат вариране в процента, като преобладават тези с 94% презимували растения (бал 5).

have reported 100% wintered plants (score 3) during the three years. At other lines the data show variation in percent, predominantly those with 94% wintered plants (score 5).

Таблица 1. Оценка на линии зимен грах за толерантност към студ
Table 1. Evaluation of winter pea lines with tolerance to cold

Линия № Line №	% презимували растения / бал % wintering plants / score			
	2013	2014	2015	Средно Average
5/2	94/5	100/3	100/3	98
5/4	100/3	100/3	100/3	100
5/5	100/3	100/3	100/3	100
5/7	100/3	94/5	94/5	96
5/9	100/3	94/5	94/5	96
5/10	100/3	93/5	92/5	95
5/14	100/3	92/5	92/5	95
5/19	100/3	94/5	94/5	96
6/5	94/5	94/5	94/5	94
Мир / Mir	100/5	90/5	92/5	94

При визуалните наблюдения се установи, че като цяло растенията на проучваните линии се характеризират само със слаби повреди по листата и изсъхване на част от разклоненията. През трите години на проучвани жизнените им функции не бяха нарушени и презимуването им беше успешно. Средно за периода на изследване линиите могат да се определят като толерантни към студ, защото загиналите растения са под 5%. Изключение правят стандарта сорт Мир и линия № 6/5, които според скалата са в междинната група.

In visual observations, it is found that the whole plants of studied lines are characterized only by weak damage to the leaves and drying of the portion of the branches. During the three years of study their vital functions were not violated and wintering they were successful.

Average for the period of study lines can be defined as tolerant of cold, because plants have fallen below 5%. Exceptions are standard cultivar Mir and line № 6/5, which according to the scale are in an intermediate group.

Резултатите от фенологичните наблюдения средно за периода са представени на Таблица 2. Данните показват различия и вариране между проучваните линии и стандарта по отношение настъпване на отделните фенофази. Независимо от това може да се каже, че при растенията на линиите № 5/7, 5/19 и 6/5 е регистрирано най-рано настъпване на фаза начало на цъфтеж (между 20 и 27 април). За останалите линии в това число и стандарта цъфтежа започва от края на април до началото на месец май.

The results of phenological observations on average for the period are presented in Table 2. The data show differences and variation between studied lines and standard regarding the occurrence of individual phenophase. Nevertheless, one can say that in plants of the lines № 5/7, 5/19 and 6/5 registered early beginning of flowering (between 20 and 27 April).

For other lines including standard flowering begins from late April to early May.

Таблица 2. Фенологични наблюдения при линии зимен грах, 2013-2015 г.
Table 2. Phenological observation of winter pea lines, 2013-2015

Линия № Lines №	Фаза начало на цъфтеж, дата Early flowering, date		Продължителност на фаза цъфтеж, средно брой дни Duration of flowering, average - days	Фаза пълна зрялост, дата Full maturity, date		Вегетационен период, средно брой дни Vegetation period, average - days
	от from	до to		от from	до to	
5/2	07.05.	12.05.	22	10.06.	23.06.	235
5/4	07.05.	10.05.	24	10.06.	23.06.	235
5/5	29.04.	16.05.	33	12.06.	24.06.	234
5/7	22.04.	27.04.	25	07.06.	24.06.	232
5/9	29.04	12.05.	32	12.06.	24.06.	236
5/10	25.04.	16.05.	26	07.06.	24.06.	234
5/14	29.04.	10.05.	24	07.06.	23.06.	234
5/19	22.04.	23.04.	21	03.06.	19.06.	229
6/5	20.04.	25.04.	20	05.06.	19.06.	229
средно/mean	20.04.	16.05.	25,2	03.06.	24.06.	233,1
Мир	27.04.	07.05.	32	16.06.	24.06.	236

По съществени различия, както между изпитваните линии, така и стандарта се установяват за продължителността на фаза цъфтеж. Средната продължителност на цъфтежа при линиите е 25 дни, докато за сорт Мир е 32 дни. Само две линии (№ 5/5; № 5/9) са с близки стойности до

The more significant differences between both test lines and standard are established for the duration of flowering phase. The average duration of flowering in the lines is 25 days, while a cultivar Mir is 32 days. Only two lines (№ 5/5; № 5/9) are very close to the standard i.e.

стандарта т.е характеризират се с дълъг цъфтежен период (над един месец). Останалите линии в различна степен са с по-къс период на цъфтеж (средно една седмица). Фаза пълна зрялост най-рано е регистрирана при линии № 5/19 и № 6/5 (3-5 юни). В зависимост от агроклиматичните условия, при тези две линии прибирането е извършвано най-късно до 19 юни. В резултат на бързия растеж и развитие линиите № 5/19 и № 6/5 са с най-къс вегетационен период – 229 дни. Сорт Мир и линия № 5/9 са с най-дълъг вегетационен период средно 236 дни.

Резултатите от характеристикаката на линии грах по основни елементи на продуктивноста са представени на Таблица 3.

characterized by long flowering period (over one month). The remaining lines in varying degrees have shorter flowering period (an average of one week). Phase full maturity earlier was registered in lines № 5/19 and № 6/5 (3-5 June). Depending on the agro-climatic conditions in these two lines harvesting was done no later than June 19th. As a result of rapid growth and development lines № 5/19 and № 6/5 with the shortest growing season – 229 days. Cultivar Mir and line № 5/9 have the longest growing season average of 236 days.

The results of characteristic of pea lines on key elements of productivity are presented in Table 3.

Таблица 3. Структурен анализ на линии зимен грах, 2013-2015 г.
Table 3. Structural analysis of winter pea lines, 2013-2015

Линия № Line №	Височина на залагане на първи боб Height of the first pod (cm)	Брой фертилни възли Number of fertility nodes	Брой бобове на растение Number of pods per plant	Брой семена в боб Number of seeds per pod	Тегло на семената от едно растение Seed weight per plant (g)
5/2	95,7 ab	7,7 b	24,9 a	5,1 b	14,56 ab
5/4	92,5 bc	8,0 ab	16,4 c	5,4 b	10,28 c
5/5	95,5 ab	7,4 b	20,1 ab	6,0 a	13,54 b
5/7	89,0 c	7,3 b	21,1 ab	5,4 b	12,96 b
5/9	100,2 a	8,9 a	21,2 ab	5,9 ab	12,00 bc
5/10	106,3 a	6,6 c	15,8 c	5,7 ab	10,15 c
5/14	98,2 ab	7,2 b	19,3 b	5,1 b	9,83 c
5/19	86,4 c	8,8 a	19,8 b	6,1 a	16,60 a
6/5	68,7 d	7,6 b	15,6 c	6,0 a	12,93 b
Мир / Mir	105,7 a	7,5 b	14,2 cd	5,4 b	8,36 c
SE	4,424	0,539	2,083	0,278	1,061

LSD 99.5% - стойностите в колона с една и съща буква нямат доказаност на разликите
the values in the column with the same letter are not significant differences

Анализът на данните по отношение на височината на залагане

The analysis of data regarding the height of the first pod shows that

на първи боб показва, че линиите и стандарта се разпределят в четири статистически групи. С най-високо разположение на първи боб се отличава сорт Мир (105,7 cm) и линии № 5/9 и № 5/10. Растенията на линиите № 5/4, 5/7, 5/19 и 6/5 залагат по-ниско първи боб. Те достоверно се различават от стандарта.

Стойностите на признака брой фертилни възли варират от 6,6 (№ 5/10) до 8,9 (№ 5/9), като стандарта заема междинно положение – 7,5 бр. Достоверни различия спрямо стандарта се установяват за три линии в т.ч. линии № 5/9 и № 5/19 го превишават, а № 5/10 отстъпва на сорт Мир.

Броят на бобовете на едно растение също варира от 14,2 (сорт Мир) до 24,9 (№ 5/2). Видно е, че по този признак стандарта е с най-ниска стойност. Линиите се разпределят в четири статистически групи. С най-голямо количество бобове се отличават растенията на линии №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14 и 5/19. Същите са с много добра доказаност на разликите спрямо стандарта. Данните за броя на семената в един боб показват, че само три линии (5/5; 5/14; 6/5) превишават по стойност стандарта. По съществени са различията по отношение на теглото на семена от едно растение. Сорт Мир е с най-ниска продуктивност (8,36 g/растение). В една група и с близки стойности

the lines and standard are divided into four statistical groups.

With the highest location of the first pod is distinguished cv. Mir (105,7 cm) and lines № 5/9 and № 5/10. The plant of lines № 5/4, 5/7, 5/19 and 6/5 dispose lower first pod. They reliably differ from the standard.

The values of the trait number of fertile nodes ranging from 6,6 (№ 5/10) to 8,9 (№ 5/9), as standard occupies an intermediate position – 7,5 number. A significant difference compared to standard establishes three lines including lines № 5/9 and № 5/19 it exceeded and № 5/10 inferior cultivar Mir.

The number of pods per plant also varies from 14.2 (cv. Mir) to 24,9 (№ 5/2). It is obvious that this feature is standard with the lowest value. The lines are divided into four statistical groups. The plants of lines №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14 and 5/19 differ with the largest quantity of pods.

They have very good significant differences to standard. Data on the number of seeds per pod show that only three lines (5/5; 5/14; 6/5) is more than the standard. The more significant are differences in terms of the weight of the seeds of a plant.

Cultivar Mir is with the lowest productivity (8,36 g/plant). In a group with similar values are the

са и линиите № 5/4, 5/9 и 5/10. Средно за трите години най-висока продуктивност е отчетена за линиите №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/19 и 6/5. Растенията на посочените линии са формирали от 12,9 g до 16,6 g семена. Те доказано превишават сорт Мир, като продуктивността им е по-висока с от 55% до 99%.

Анализът на резултатите показва, че при повечето линии е постигнато съчетание и/или подобряване на признаци характерни за изходните родителски сортове (Керпо-ssp. *sativum* x Мир-ssp. *arvense*). Така например в описанието на сорт Мир (Милянчев и др., 1986) е отбелязано, че се отнася към групата на ранозрелите сортове. Оценката на линиите зимен грах показва, че при линии № 5/19 и № 6/5 е постигнато подобряване по този признак. Същите се отличават с по-бърз растеж, развитие и по-къс вегетационен период в сравнение със сорт Мир. Данните от структурния анализ също показват достоверни различия спрямо стандарта по редица признаци за линиите №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14 и 5/19. По-високата продуктивност при линиите грах основно се дължи на компактното образуване на плодните елементи – бутони, цветове, бобове. Ключов фактор в това отношение има продължителността на фаза цъфтеж. При линиите тя е средно 25 дни, докато за сорт Мир е 32 дни.

lines № 5/4, 5/9 and 5/10. Average for the three years the highest productivity was recorded for the lines №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/19 and 6/5. Plants of these lines are formed from 12,9 g to 16,6 g seeds. They proved exceed cv. Mir, as their productivity is higher by 55% to 99%.

Analysis of the results shows that in most lines achieved a combination and / or improvement of symptoms characteristic of basis parental cultivars (Kerpo-ssp. *sativum* x Mir-ssp. *arvense*). For example, in the description of the cv. Mir (Milyanchev et al., 1986) it is noted that refers to a group of earliness cultivars. The assessment of winter pea lines shows that the lines № 5/19 and № 6/5 achieved improvement in this indicator. They are characterized by faster growth, development and shorter growing season compared to the variety Mir. Data from the structural analysis also showed significant differences from the standard on a number of signs lines №№ 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14 and 5/19. Higher productivity in pea lines mainly is due to the compact formation of fruit elements – buttons, flowers, pods.

A key factor here is the length of the flowering phase. At lines it averaged 25 days, while for cultivar Mir is 32 days.

Предвид целта на селекционната програма проучванията продължават с всички линии с цел създаване на зимни сортове подходящи за самостоятелно и смесено отглеждане с житни култури.

Given the purpose of the breeding program studies continue with all the lines to create a winter cultivars suitable for cultivation alone and mixed with cereals.

ИЗВОДИ

В резултат на приложен популационния метод в съчетание с целенасочен отбор са създадени девет линии зимен грах с произход от хибридната комбинация Керпо х Мир. Установени са доказани различия между сорт Мир и линиите по отношение на толерантност към студ, вегетационен период, продължителност на фаза цъфтеж, височина на залагане на първи боб, брой фертилни възли, брой бобове, брой семена в боб и продуктивност. При линиите с № 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14, 5/19 и 6/5 е постигнато генетично подобрение спрямо изходните сортове по повече от един признак. По-високата продуктивност при линиите грах основно се дължи на компактното образуване на плодните елементи – бутони, цветове, бобове. Ключов фактор в това отношение има продължителността на фаза цъфтеж, която при линиите е средно 25 дни срещу 32 дни за сорт Мир.

CONCLUSIONS

As a result of applied population method combined with a focused team have created nine lines winter pea originating in hybrid combination Kerpo x Mir.

Established proven differences between cultivar Mir and lines in terms: of tolerance to cold, growing season, duration of flowering stage, height of the first pod, number of fertile nodes, number of pods, number of seeds per pod and productivity. In line with № 5/2, 5/5, 5/7, 5/9, 5/14, 5/19 and 6/5 is achieved genetic improvement from base cultivars on more than one trait.

Higher productivity in pea lines mainly due to the compact formation of fruit elements – buttons, flowers, pods. A key factor here is the length of the flowering stage, which in lines averaged 25 days versus 32 days for cultivar Mir.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кертиков Т.** Проучване на агрономически аспекти при фуражния грах и фий. *Хабилитационен труд*, 2010, с. 255.

REFERENCES

1. **Kertikov T.** Study on agronomic aspects of forage pea and vetch. *Habilitation work*, 2010, pp. 255. (in Bulgarian)

2. **Кертикова Д.** Селекция на зимен фуражен грах. I. Проучване на хибридни комбинации от типа ssp. *sativum* x ssp. *arvense*. *Растениевъдни науки,* 2012, № 4, с. 49-53.
3. **Кертикова Д., Кертиков Т.** Сравнителна характеристика на сортове пролетен фуражен грах. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013, Vol. 16, 2, с. 492-504.
4. **Кертикова Д., Т. Кертиков.** Проучване на продуктивния потенциал на сортове зимен фуражен грах. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013a. Vol. 16, 2, с. 518-531.
5. **Кертикова Д., Кертиков Т., Попов И.** Керпо – нов сорт пролетен фуражен грах. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2009, Vol. 12, 2, с. 342-348.
6. **Милянчев И., Костов К., Ангелова С., Сачански С.** Мир – нов сорт зимен фуражен грах. *Растениевъдни науки*, 1986, № 1, с. 81-85.
7. **Mehandjiev A., Mihov M., Noveva S., Rodeva R., Kosturkova G.** Some results from the investigation on genetic improvement of Pea (*Pisum sativum* L.). *Field Crops studies*, 2006, Vol. III, № 3, с. 397-403.

2. **Kertikova D.** Breeding of winter forage pea. I. Study of hybrid combination of type ssp. *sativum* x ssp. *arvense*. *Rasteniev'dni Nauki (Plant Science),* 2012, No. 4, pp. 49-53. (in Bulgarian)
3. **Kertikova D., Kertikov T.** Comparative characteristics of spring forage pea varieties. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 2013, Vol. 16, 2, pp. 492-504.
4. **Kertikova D., Kertikov T.** Study of productive potential of winter varieties of forage pea. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013a, Vol. 16, 2, pp. 518-531.
5. **Kertikova D., Kertikov T., Popov I.** Kerpo – new variety of spring forage pea. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2009, Vol. 12, 2, pp. 342-348.
6. **Mehandjiev A., Mihov M., Noveva S., Rodeva R., Kosturkova G.** Some results from the investigation on genetic improvement of Pea (*Pisum sativum* L.). *Field Crops studies*, 2006, Vol. III, No.3, pp. 397-403.
7. **Milyanchev I., Kostov K., Angelova S., Sachanski S.** Mir – new variety of winter forage pea. *Rasteniev'dni Nauki (Plant Science)*, 1986, No. 1, pp. 81-85. (in Bulgarian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 4, 2016, (57-69)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Хранителна стойност на нови сортове пшеница, ръж и тритикале

Наталия Георгиева[1*], Ивелина Николова[1], Танко Колев[2], Нуреттин Тахсин[2], Йорданка Найденова[1], Валентин Косев[1]

[1] Институт по фуражните култури, ул."Генерал Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България
[2]Аграрен Университет, бул. Менделеев, 12, 4000 Пловдив, България
**E-mail: imnatalia@abv.bg*

Feeding value of new wheat, rye and triticale cultivars

Natalia Georgieva[1*], Ivelina Nikolova[1], Tanko Kolev[2], Nurettin Tahsin[2], Yordanka Naydenova[1], Valentin Kosev[1]

[1] Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str., 5800 Pleven, Bulgaria
[2]Agrarian University, 12 Mendeleev Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Проучени са основните хранителни характеристики за оценка на качеството на нови сортове пшеница, тритикале и ръж. Оценката включва определяне на химичен състав на зърното и сламата, влакнинни компоненти на клетъчните стени (НДВ, КДВ, КДЛ), хранителна стойност (енергийна и протеинова) и ензимна *in vitro* смилаемост на сухото и органично вещество. Сортовете Импулс и Предел се характеризират с най-високо съдържание на суров протеин в сламата (9.94%, 8.76%) и зърното (14.44%, 14.29%). С най-високи средни стойности на смилаемост на сухото и органичното вещество на сламата и зърното са сортовете пшеница Импулс (51.94%, 57.07%) и Прогрес (48.29%, 53.47%), надвишаващи стойностите на стандарта сорт Предел. Тритикалето (сорт Превала) се отличава с по-висока смилаемост на сухото и органично вещество на сламата и зърното (55.23,

SUMMARY

The main feeding characteristics for estimation of the quality of new cultivars of wheat, triticale and rye were studied. The estimation included determination of chemical composition of the grain and straw, cell walls fiber fractions (NDF, ADF, ADL), feeding value (energy and protein) and enzyme *in vitro* digestibility of dry and organic matter.

Cultivars Impulse and Predel are characterized with the highest content of crude protein in the straw (9.94%; 8.76%) and grain (14.44%, 14.29%).

With the highest average values of digestibility of dry and organic matter of straw and grain were wheat cultivars Impulse (51.94%, 57.07%) and Progres (48.29%, 53.47%) exceeding the values of the standard cultivar Predel. Triticale (cultivar Prevala) is distinguished with higher digestibility of dry matter and organic matter of straw and grain (55.23,

46.65) в сравнение с ръжта (сорт Милениум) (44.68, 38.25). Сортовете пшеница се характеризират с по-висока потенциална енергийна хранителност (UFL; UFV; FUM) на сламата и зърното спрямо сортовете ръж и тритикале. С най-добри показатели е сорт Прогрес – съответно на сламата (0.613, 0.50, 0.508) и зърното (0.614, 0.598, 0.509).

Ключови думи: хранителна стойност, протеин, смилаемост, сортове

46.65) compared to rye (cultivar Millennium) (44.68, 38.25). Wheat cultivars had a higher potential energy feeding value (UFL; UFV; FUM) of straw and grain to cultivars of rye and triticale. With the best indicators was cultivar Progres – respectively for straw (0.613, 0.50, 0.508) and grain (0.614, 0.598, 0.509).

Keywords: feeding value, protein, digestibility, cultivars

УВОД

Пшеницата (*Triticum* ssp.) е една от най-важните култури в света. Историята на отглеждане ù датира повече от 13000 години. Тя е една от най-разпространените продоволствени храни, а сламата е богат източник на биомаса, която може да се използва като суровина за устойчиво производство на биогорива и биопродукти (Sokhansanj et al., 2006; Achtar et al., 2010; Ficco et al., 2014). В световен мащаб пшеницата се отглежда на повече от 218 милиона хектара (Faostat, 2013). Сламата от тази култура предпазва почвата от ерозия, съдържа азот, фосфор, сяра и калий, които се използват при отглеждането на следващи култури, използва се за храна на животните, при производство на биогорива, компостиране, производство на гъби и др. (USDA Foreign Agricultural Service, 2009; Stubbs et al., 2010).

Ръжта е отлична суровина за здравословни и вкусни храни и се отличава с високо съдържание на фибри. Пълнозърнестите

INTRODUCTION

Wheat (*Triticum* ssp.) is one of the most important food crops in the world. Its cultivation history is more than 13000 years ago. It is one of the most common human foods in the world and its straw represents an abundant source of biomass that can be used as a feedstock for sustainable production of biofuel and bioproducts (Sokhansanj et al., 2006; Achtar et al., 2010; Ficco et al., 2014). Wheat is grown on more than 218 million hectares worldwide (Faostat, 2013). The straw residue from this crop protects soil from erosion, contains nitrogen, phosphorus, sulfur, and potassium that may benefit future crop production, and can be utilized for livestock feed, biofuel production, composting, or mushroom production etc. (USDA Foreign Agricultural Service, 2009; Stubbs et al., 2010).

Rye is an excellent raw material for healthy and tasty foods and it has high fibre content. Whole grains are well known to be

храни са добре известни като богати източници на фибри, витамини, минерали и др. (Zielinski et al., 2007; Kan, 2015). Тритикалето първоначално е използвано като храна за животните поради сравнително малката му приложимост като храна за консумация от човека в сравнение с други конвенционални зърнено житни култури (Widodo et al., 2015). Хранителната стойност на тритикалето е сходна с тази на пшеницата и ръжта. През последните години използването му в пивоварната промишленост придобива все по-голямо значение. То може да се използва и като култура за устойчиво производство на енергия (Hosseinian and Mazza, 2009; Rakha et al., 2011).

Хранителната стойност на храните/фуражите се определя от съдържанието на основни хранителни компоненти (Courtney, 2002). За преживните животни например хранителната стойност на фуража зависи основно от енергията и съдържанието на протеин в сухото вещество, както и от минералния състав. По отношение на растителните остатъци (сламата) от съществено значение е и съдържанието на хемицелулоза, целулоза, лигнин, въглеродно и азотно съдържание, както и C:N съотношение, които определят степента на разлагане на остатъците (Stubbs et al., 2010). Според O'Brien (1999) хранителната

the rich sources of fiber, vitamins, minerals, and etc. (Zielinski et al., 2007; Kan, 2015).

Primarily triticale has been used as a feed grain for livestock owing to its low versatility for the human food market compared with other conventional cereal grains (Widodo et al., 2015).

The nutritional value of triticale is close to that of wheat and rye.

In recent years, the use of triticale in the brewing industry has gained much attention. It can also be used as a renewable crop for more sustainable energy production (Hosseinian and Mazza, 2009; Rakha et al., 2011).

The feed value of a food/feed is a measure of its main nutritional components content (Courtney, 2002).

For example in ruminants, the worth of any fodder depends mainly on the energy and protein content in the dry matter as well as the mineral composition. In regard of plant residue (straw) an important meaning has also the content of hemicellulose, cellulose, lignin, carbon and nitrogen, as well as C:N ratio, which are responsible for determining the rate of residue decomposition (Stubbs et al., 2010).

According to O'Brien (1999) the

стойност се влияе от много фактори, включително сорт (генетични фактори), условия на отглеждане (агротехнически условия) и метеорологични условия или фактори на околната среда.

Целта на проучването е оценка на химичния състав, съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчните стени, *in vitro* ензимната разградимост, потенциалната протеинова и енергийна хранителна стойност на зърно и слама на нови сортове пшеница, ръж и тритикале.

feeding value is affected by many factors, including variety (genetic factors), growing location (agronomic conditions) and the season or environmental factors.

The aim of the study is evaluation the chemical composition, plant cell walls fiber components content, *in vitro* enzyme degradability and estimation of potential protein and potential energy feeding value of grain and straw of new wheat, rye and triticale cultivars.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2011-2014 година в Учебно опитното поле на катедра Растениевъдство при Аграрен университет-Пловдив е изведен полски опит, в който са изпитвани следните сортове: твърда пшеница – Прогрес, Предел и Импулс; ръж – Милениум; тритикале – Превала. Експериментът е заложен по блоковия метод, в четири повторения и големина на реколтната парцела 15 m^2 на алувиално-ливадна почва (Molic Fluvisols по ФАО), която се характеризира със средно песъчливо-глинест механичен състав, съдържание на хумус 1-2 %, pH 7.7, наличие на карбонати до 7.4 % и липса на соли. В почвения слой от 0-20 cm съдържанието на основните хранителни елементи беше както следва: N – 15.6 mg/1000 g, P_2O_5 – 32 mg/100 g, K_2O – 47 mg/100 g. Сортове твърда

MATERIAL AND METHODS

During the period 2011-2014 in Testing field of Crop department in Agricultural University-Plovdiv is conducted experiment in which are tested the following varieties: durum wheat – Progres, Predel and Impulse; rye – Millennium; triticale – Prevala.

The trial is conducted according to the block method, in four repetitions and size of the plots 15 m^2, on meadow alluvial soil (Molic Fluvisols in FAO), which is characterized with medium sandy-loamy mechanical composition, humus content 1-2%, pH 7.7, presence of carbonates up to 7.4% and lack of salts. In the soil layer of 0-20 cm the content of basic nutritive elements is as follows: N – 15.6 mg/1000 g, P_2O_5 – 32 mg/100 g, K_2O – 47 mg/100 g.

Durum wheat, rye and triticale

пшеница, ръж и тритикале са отглеждани след предшественик слънчоглед. Сеитбата е извършвана в оптималния за културите в района срок. Опитът е торен с N_{12} P_8, като цялото количество фосфорен тор беше внасян преди основната обработка, а азотния 1/3 преди сеитбата и 2/3 рано напролет като подхранване.

Биохимичната оценка на растителни материал (зърно и слама във фаза технологична зрелост) е извършена по следните показатели: Суров протеин (СП) по метода на Келдал, Сурови влакнини (СВ) – по Вееенде метода (AOAC, 2010) и влакнинни фракции на клетъчните стени: Неутрално-детергентни влакнини (НДВ), Киселинно-детергентни влакнини (КДВ), Киселинно детергентен лигнин (КДЛ) като параметри на детергентния анализ на Goering & Van Soest (Goering and Van Soest, 1970; EN ISO 13906, 2008). Ензимната *ин витро* смилаемост на сухото вещество (IVDMD) е определена по двустепенния пепсин-целулазен ензимен метод на Aufrere (Тодоров и др., 2010).

Оценката на хранителната стойност – енергийна и протеинова – е извършена като: 1. Оценка на хранителната стойност на база на влакнинни компоненти – Относителна хранителна стойност; потенциално поемане на смилаемо сухо вещество (Linn and Martin, 1991). За определяне на посочените

cultivars are grown after predecessor sunflower. The sowing is carried out in optimal term for these crops in the area. The fertilization rate was N_{12} P_8, as the whole amount of phosphorus fertilizer is imported before the main cultivation and nitrogen fertilizer – 1/3 before sowing and 2/3 in early spring.

The biochemical assessment of the plant material (grain and straw at technological maturity stage) is performed by the following characteristics: *Crude protein (CP)* by Kjeldhal method; *Crude fiber (CF)* – by Weende method (AOAC, 2010) and plant cell walls fiber fractions: *Neutral-detergent fiber (NDF)*; *Acid-detergent fiber (ADF)*, *Acid-detergent lignin (ADL)* as parameters of detergent analysis of Goering & Van Soest (Goering and Van Soest, 1970; EN ISO 13906, 2008). Enzyme *in vitro* digestibility of dry matter (IVDMD) is determined by two stage pepsin-cellulase enzyme method of Aufrere (Todorov et al., 2010).

The feeding value estimation– energy and protein – is performed as: 1. Evaluation of feeding value on the basis of fiber components – Relative feeding value RFV; potential intake of digestible dry matter (Linn and Martin, 1991).

The Digestible Dry Matter

показатели са използвани следните уравнения: Digestible Dry Matter (DDM% = 88.9-(0.779 x ADF%); Dry Matter Intake (DMI /% body weight/=120/NDF%) and Relative Feeding Value (RFV = DDM x DMI/1.29). 2. Енергийната хранителна стойност е оценена по Френската система: UFL – UFV (INRA, 1988) и преизчислена по Българската система чрез съответните коефициенти (Тодоров и др., 2010). Коефициентът на смилаемост на органичното вещество *in vivo* (Andrieu and Demarquilly, 1987) е получен чрез зависимост на база на *in vitro* смилаемостта на органичното вещество, определено експериментално по метода на Aufrere (Тодоров и др., 2010). Нето енергията е определена по Френската (UFL-UFV), Българската – Кръмни единици за мляко и растеж (FUM-FUG) и Холандската (VEM-VEVI) системи. Протеиновата хранителна стойност е оценена по Френската система (INRA, 1988). Изчислени са също следните параметри: общ смилаем протеин – TDP/PBD и протеин смилаем в тънките черва – в зависимост от азота (PDIN = PDIA + PDIMN) и в зависимост от енергията (PDIE = PDIA + PDIMN) (g kg-1 dry matter).

Изчислени са стойностите на коефициента на вариране (CV), средните стойности по показатели и стандартното отклонение.

(DDM% = 88.9-(0.779 x ADF%); Dry Matter Intake (DMI /% body weight/=120/NDF%) and Relative Feeding Value (RFV = DDM x DMI/1.29) are estimated.

2. The Energy feeding value is calculated by French system: UFL– UFV (INRA, 1988), recalculated in Bulgarian by coefficients, followed by Todorov et al. (2010). The coefficient of digestibility of organic matter DMO *in vivo* (Andrieu and Demarquilly, 1987) is received by relashionship on the basis of *in vitro* organic matter digestibility determined experimentally by the method of Aufrere (Todorov et al., 2010). Net energy is determined according to French (UFL-UFV), Bulgarian – Feed units for milk and Feed units for growth (FUM-FUG) and Dutch (VEM-VEVI) systems. The Protein feeding value is evaluated by French system (INRA, 1988). The parameters: TDP/PBD – Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible and a really digestible protein in ruminant small intestine – PDIN (Protein digestible in intestine, depending on nitrogen) PDIN = PDIA + PDIMN and PDIE (Protein digestible in intestine depending on energy) PDIE = PDIA + PDIMN in g kg-1 dry matter are established.

Coefficient of variation (CV), avarage values of indicators and standard deviation are calculated.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Химичен състав и смилаемост

Основният състав – суров протеин, сурови влакнини, влакнинни компоненети на клетъчните стени и смилаемост на проучваните видове и сортове са представени на Таблица 1.

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical composition and digestibility

The principal composition – crude protein, crude fiber content, plant cell walls fiber components content and digestibility of the studied species and varieties are presented in Table 1.

Таблица 1. Химичен състав, влакнинни компоненти на клетъчните стени и смилаемост на сортове пшеница, тритикале, ръж
Table 1. Chemical composition, cell walls fiber components and digestibility of cultivars of wheat, triticale and rye

Сортове/ Cultivars	CP	CF	NDF	ADF	ADL	HEMI	CELLU	LIGNIF	IVDMD	IVOMD
Progres straw	8.92	26.56	58.81	39.92	3.73	18.89	36.19	6.3	48.29	53.47
Progres grain	12.02	24.64	64.75	36.48	3.72	28.27	32.76	10.2	44.91	51.21
Predel straw	8.76	31.17	61.57	42.52	4.76	19.05	37.76	11.2	47.54	51.46
Predel grain	14.29	26.35	64.07	38.22	3.62	25.85	34.60	9.5	46.41	51.83
Impulse straw	9.94	31.56	63.32	37.10	3.56	26.22	33.54	5.6	46.81	50.31
Impulse grain	14.44	28.03	66.11	33.62	3.28	32.49	30.34	5.0	51.94	57.07
Prevala straw	4.00	33.00	53.73	42.72	4.92	11.01	37.80	9.2	41.84	46.65
Prevala grain	10.40	18.28	53.78	26.29	3.66	27.49	22.63	6.8	49.91	55.23
Millennium straw	5.64	37.82	68.98	44.71	4.77	24.27	39.94	8.0	35.48	38.25
Millennium grain	10.49	25.82	66.18	35.44	4.88	30.74	30.56	7.4	40.25	44.68
Mean	9.89	28.32	62.13	37.95	4.09	24.43	33.61	7.9	45.34	50.02
SD	*3.33*	*5.36*	*5.19*	*5.60*	*0.65*	*6.44*	*4.98*	*2.0*	*4.91*	*5.52*
CV	33.7	18.9	8.4	14.8	16.0	26.4	14.8	26.0	10.8	11.0

Legend: CP - Crude protein; CF - Crude fiber; NDF - Neutral-detergent fiber; ADF - Acid-detergent fiber, ADL - Acid-detergent lignin, HEMI – Hemicellulose; CELLU – Cellulose; LIGNIF - Degree of lignification = ADL/NDFx100; IVD(O)MD – *in vitro* dry (organic) matter digestibility

Установени са както видови различия така и сортови особености по изследваните качествени показатели. Съдържанието на суровия протеин в сламата при сортовете пшеница варира в границите от 8.76% (Предел) до 9.94% (Импулс). Сортовете ръж и тритикале се характеризират със сравнително по-ниски стойности на суровия протеин между 4 и 5%. Подобна аналогия може да бъде направена и по отношение на суровия протеин в зърното. Сорт Импулс се отличава с

Species differences have been established as varietal characteristics of the examined quality indicators. The content of crude protein in the straw of wheat varieties ranged from 8.76% (Predel) to 9.94% (Impulse). The varieties of rye and triticale are characterized with relatively lower values of crude protein between 4 and 5%. A similar analogy can be made with respect to the crude protein in the grain. Cultivar Impulse is distinguished by the highest value of 14.44%

най-висока стойност – 14.44%, която надвишава стойността на стандарта сорт Предел (14.29%). По този показател сортовете Милениум и Превала са с почти изравнени стойности.

По отношение съдържанието на сурови влакнини между сортовете от трите вида е установен превес в полза на ръжта (Милениум – 37.82 %; 25.82 %) и тритикалето (Превала – 33.00 %; 18.28 %) и в двата растителни компонента спрямо сортовете пшеница. Общото вариране (CV = 18.90 %) на този показател е значително по-слабо от варирането при суровия протеин.

Сортовете се различават по средно съдържание на тоталните влакнинни компоненти. С най-ниско съдържание на НДВ в сламата и в зърното е сорт Превала (53.73%; 53.78%). Значително по-високо съдържание показва сорт Милениум (68.98%; 66.18%). Същият сорт превишава останалите по отношение на съдържанието на КДВ в сламата (44.71%), а в зърното най-висока е стойността при сорт Предел. С най-ниско съдържание на КДЛ в сламата са Импулс и Прогрес (съответно 3.56% и 3.73%), докато при останалите сортове съдържанието на КДЛ е над 4.5%.

Данните за смилаемостта на сухото (IVDMD) и органичното вещество (IVOMD) на сламата и зърното показват, че тя е най-висока при сортовете пшеница съответно за Импулс (51.94%;

exceeding the value of the standart cultivar Predel (14.29%). On this indicator cultivars Millennium and Prevala had almost equal values.

In terms of crude fiber content among varieties of three species is established superiority in favor of rye (Millennium – 37.82%; 25.82%) and triticale (Prevela – 33.00%; 18.28%) in both plant components (grain and straw) versus the wheat varieties. The total variance (CV = 18.90%) of this indicator is considerably less than the variance in crude protein.

Varieties differed in average content of total fiber components. With the lowest content of NDF in the straw and grain is cultivar Prevala (53.73%, 53.78%). Considerably higher content indicated cultivar Millennium (68.98%, 66.18%). The same cultivar exceeds the rest in relation to the content of ADF in the straw (44.71%) and in the grain the highest value is the one in cultivar Predel. The lowest content of ADL in the straw had Impulse and Progres (3.56% and 3.73% respectively), while in the remaining cultivars the content of ADL is above 4.5%.

Data on digestibility of dry (IVDMD) and organic matter (IVOMD) of straw and grain showed that it is the highest in new wheat varieties, respectively Impulse (51.94%, 57.07%) and

57.07%) за Прогрес (48.29%; 53.47%), следвана от сорт Милениум. Установена е висока вариабилност на сортовете по отношение на Hemicellulose (26.4%) и LIGNIF (26.00%).

Енергийна и протеинова хранителна стойност

Установено е сходство при трите системи на оценка на средните стойности на лабораторно анализираните и определени показатели на протеиновата и енергийната хранителна стойност на сламата и зърното (Таблица 2).

Progress (48.29%; 53.47%), followed by cultivar Predel. A high variability is established in terms of Hemicellulose (26.4%) and degree of lignification (26.00%).

Energy feeding value and protein feeding value

It is found a similarity in the three estimation systems of the average values of laboratory analyzed and defined indicators of protein and energy nutritional value of straw and grain (Table 2).

Таблица 2. Енергийна и протеинова хранителна стойност на сортове пшеница, тритикале, ръж
Table 2. Energy feeding value and protein potential feeding value of cultivars of wheat, triticale and rye

Сортове/ Cultivars	DDM	DMI	RFV	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
Progres straw	57.80	2.04	91.43	0.613	0.500	0.508	0.408	753	1654	50.0	56.0	68.4
Progres grain	60.48	1.85	86.89	0.614	0.598	0.509	0.407	767	1677	78.4	75.5	73.0
Predel 2 straw	55.78	1.95	84.27	0.589	0.473	0.488	0.386	734	1626	48.1	55.0	66.7
Predel 2 grain	59.13	1.87	85.85	0.608	0.490	0.504	0.401	773	1687	100.7	89.7	78.0
Impulse straw	60.00	1.90	88.14	0.578	0.461	0.479	0.376	732	1622	59.5	62.4	68.3
Impulse grain	62.71	1.82	88.24	0.664	0.552	0.550	0.451	818	1756	101.9	90.7	81.8
Prevala straw	55.62	2.23	96.30	0.565	0.451	0.469	0.368	697	1568	10.0	25.1	54.0
Prevala grain	68.42	2.23	118.35	0.663	0.554	0.549	0.452	795	1720	62.7	65.3	72.5
Millennium straw	54.07	1.74	72.92	0.497	0.376	0.412	0.308	654	1502	16.1	35.4	61.6
Millennium grain	61.29	1.81	86.15	0.560	0.440	0.464	0.360	720	1603	63.2	65.9	65.6
Mean	59.53	1.94	89.85	0.595	0.490	0.493	0.392	744	1642	59.1	62.1	69.0
SD	*4.16*	*0.17*	*11.63*	*0.050*	*0.065*	*0.041*	*0.042*	*47*	*74*	*30*	*20.9*	*8.0*
CV	7.0	8.8	12.9	8.4	13.2	8.3	10.9	6.4	4.5	51.8	33.8	11.5

Legend: DDM – Digestible dry matter; DMI – Dry matter intake; RFV – Relative Feeding value; PBD (TDP) – Protein brute digestible (Total digestive protein), PDIN, PDIE in g kg $^{-1}$

Промените в хранителната стойност не показват съществена разлика в потенциалното поемане на сухо вещество (DMI) при различните сортове и при трите култури. С по-висока относителна хранителна стойност (RFV) се отличава сорта тритикале

The changes in feeding value did not show a substantial difference in the potential intake of dry matter (DMI) in different cultivars and in three crops. With higher relative feeding value (RFV) is distinguished triticale cultivar Prevala, followed by wheat cultivar

Превала, следван от сортовете пшеница Прогрес и Импулс.

С най-висока потенциална енергийна хранителност (UFL; UFV; FUM) на сламата (0.613; 0.50; 0.508) и зърното (0.614; 0.598; 0.509) е сорт Прогрес, следван от другите два сорта пшеница. Кръмните единици (FUM/FUG) на сорт Милениум са с най-ниски стойности по тези показатели. Изследваните сортове ръж и тритикале имат и по-ниска протеинова хранителност (PDIN и PDIE) както в зърното така и в сламата в сравнение със сортовете пшеница. Варирането в стойностите на PDIN значително (33.80 %) превишава варирането на критерия PDIE (11.5 %).

Потенциалната протеинова хранителност (PBD) е най-висока за сортовете пшеница – Импулс както на сламата (62.40%) така и на зърното (101.9%), следван от сорт Предел за зърното и Прогрес за сламата.

Proges and Impulse.

With the highest potential energy nutrition (UFL; UFV; FUM) of straw (0.613, 0.50, 0.508) and grain (0.614; 0.598; 0.509) is cultivar Progres, followed by the other two cultivars of wheat.

Feed units (FUM/FUG) of cultivar Millennium had the lowest values on these indicators. The studied varieties of rye and triticale had lower protein feeding value (PDIN and PDIE) in both the grain and the straw compared with the wheat varieties. The variation in the values of PDIN considerably exceeded (33.80%) the variation of the indicator PDIE (11.5%).

Potential protein feeding value (PBD) is the highest for wheat cultivars – Impulse as straw (62.40%) and grain (101.9%), followed by the variety Predel for the grain and Progres for the straw.

ИЗВОДИ

Сортовете Импулс и Предел се характеризират с най-високо съдържание на суров протеин в сламата (9.94%, 8.76%) и зърното (14.44%, 14.29%). С най-високи средни стойности на смилаемост на сухото вещество и органичното вещество на сламата и зърното са сортовете пшеница Импулс (51.94%, 57.07%) и Прогрес (48.29%, 53.47%), надвишаващи стойностите на стандарта сорт Предел.

CONCLUSIONS

Cultivars Impulse and Predel are characterized with the highest content of crude protein in the straw (9.94%; 8.76%) and grain (14.44%, 14.29%). With the highest average values of digestibility of dry and organic matter of straw and grain are wheat cultivars Impulse (51.94%, 57.07%) and Progres (48.29%, 53.47%) exceeding the values of the standard cultivar Predel.

Тритикалето (сорт Превала) се отличава с по-висока смилаемост на сухото и органично вещество на сламата и зърното (55.23, 46.65) в сравнение с ръжта (сорт Милениум) (44.68, 38.25).

Сортовете пшеница се отличават с по-висока потенциална енергийна хранителност (UFL; UFV; FUM) на сламата и зърното спрямо сортовете ръж и тритикале. С най-добри показатели е сорт Прогрес – съответно на сламата (0.613, 0.50, 0.508) и зърното (0.614, 0.598, 0.509).

Triticale (cultivar Prevala) is distinguished with higher digestibility of dry matter and organic matter of straw and grain (55.23, 46.65) compared to rye (cultivar Millennium) (44.68, 38.25).

Wheat cultivars had a higher potential energy feeding value (UFL; UFV; FUM) of straw and grain to cultivars of rye and triticale. With the best indicators is cultivar Progres – for straw (0.613, 0.50, 0.508) and grain (0.614, 0.598, 0.509) respectively.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тодоров Н., Атанасов А., Илчев А., Ганчев Г., Михайлова Г., Гиргинов Д., Пенков Д., Шиндарска З., Найденова Й., Недялков К., Чобанова С.** Практикум по хранене на животните, 2010, София, Издание Изток-Запад
2. **Achtar S., Mouallaa M. Y., Kalhoutb A., Röderc M. S., MirAli N.** Assessment of genetic diversity among syrian durum (*Triticum* asp. *durum*) and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using SSR markers. *Russian Journal of Genetics*, 2010, 46(11): 1320-1326.
3. **Andrieu J., Demarquilly C.** Composition et valeur alimentaire des foins et des pailles, 1987, INRA Publ. Paris, 163-182
4. **AOAC.** Official methods of analysis. *Association of Official Analytical Chemists,* 2010, Maryland, USA, AOAC International.
5. **Courtney D.** Feed value of selected foodstuff. 2002, Rutherglen, Victoria State Government.
6. EN ISO 13906. *Animal feeding stuffs – Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL)*

REFERENCES

1. **Achtar S., Mouallaa M. Y., Kalhoutb A., Röderc M. S., MirAli N.** Assessment of genetic diversity among syrian durum (*Triticum* asp. *durum*) and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using SSR markers. *Russian Journal of Genetics*, 2010, 46(11): 1320-1326.
2. **Andrieu J., Demarquilly C.** Composition et valeur alimentaire des foins et des pailles, 1987, INRA Publ. Paris, 163-182
3. **AOAC.** Official methods of analysis. *Association of Official Analytical Chemists,* 2010, Maryland, USA, AOAC International.
4. **Courtney D.** Feed value of selected foodstuff. 2002, Rutherglen, Victoria State Government.
5. EN ISO 13906. *Animal feeding stuffs – Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents* – www.iso.org/www.cen.eu. 2008.
6. Faostat. 2013. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor
7. **Ficco D. B. M., De Simone V., Colecchia S. A., Pecorella I., Platani C.,**

contents – www.iso.org/www.cen.eu. 2008.
7. Faostat. 2013. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor
8. **Ficco D. B. M., De Simone V., Colecchia S. A., Pecorella I., Platani C., Nigro F., Finocchiaro F., Papa R., De Vita P.** Genetic variability in anthocyanin composition and nutritional properties of blue, purple, and red bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum turgidum L. ssp. turgidum convar. durum*) wheats. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2014, 62 (34): 8686-8695.
9. **Goering H.P., Van Soest P.J.** Forage fiber analysis, 1970, USDA-ARS, Agric. Handbook No 379, Washington, DC, 20 p.
10. **Hosseinian F. S., Mazza G.** Triticale bran and straw: Potential new sources of phenolic acids, proanthocyanidins, and lignans. *Journal of* Functional Foods, 2009, 1, 57-64.
11. **Kan A.** Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from turkey. *Records of Natural Products*, 2015, 9:1, 124-134.
12. **INRA.** Alimentation des bovines, ovens et caprins. 1988, INRA Publ, Versailles, 471 p.
13. **O'Brien L.** Genotype and environment effects on feed grain quality. Australian *Journal of Agricultural Research*. 1999, 50, 703-719.
14. **Rakha A., Aman P., Andersson R.** Dietary fiber in triticale grain: Variation in content, composition, and molecular weight distribution of extractable components. *Journal of Cereal Science*, 2011, 54, 324-331.
15. **Sokhansanj S., Mani S., Stumborg M., Samson R., Fenton J.** Production and distribution of cereal straw on the Canadian prairies. Canadian Agricultural Engineering, 2006, 48, 39–46.
16. **Stubbs T. L., Kennedy A. C., Fortuna A.M.** Using NIRS to predict fiber and nutrient content of dryland cereal cultivars. *Agricultural and Food*

Nigro F., Finocchiaro F., Papa R., De Vita P. Genetic variability in anthocyanin composition and nutritional properties of blue, purple, and red bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum turgidum L. ssp. turgidum convar. durum*) wheats. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2014, 62 (34): 8686-8695.
8. **Goering H.P., Van Soest P.J.** Forage fiber analysis, 1970, USDA-ARS, Agric. Handbook No 379, Washington, DC, 20 p.
9. **Hosseinian F. S., Mazza G.** Triticale bran and straw: Potential new sources of phenolic acids, proanthocyanidins, and lignans. *Journal of* Functional Foods, 2009, 1, 57-64.
10. **Kan A.** Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from turkey. *Records of Natural Products*, 2015, 9:1, 124-134.
11. **INRA.** Alimentation des bovines, ovens et caprins. 1988, INRA Publ, Versailles, 471 p.
12. **O'Brien L.** Genotype and environment effects on feed grain quality. Australian *Journal of Agricultural Research*. 1999, 50, 703-719.
13. **Rakha A., Aman P., Andersson R.** Dietary fiber in triticale grain: Variation in content, composition, and molecular weight distribution of extractable components. *Journal of Cereal Science*, 2011, 54, 324-331.
14. **Sokhansanj S., Mani S., Stumborg M., Samson R., Fenton J.** Production and distribution of cereal straw on the Canadian prairies. Canadian Agricultural Engineering, 2006, 48, 39–46.
15. **Stubbs T. L., Kennedy A. C., Fortuna A.M.** Using NIRS to predict fiber and nutrient content of dryland cereal cultivars. *Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58(1), 398-403.
16. **Todorov N., Atanassov A., Ilchev A., Ganchev G., Mihailova G., Girginov D., Penkov D., Shindarska Z., Naidenova J., Nedjalkov K., Tshobanova S.** Practice in Animal nutrition. 2010, Sofia, East-West Edition, 462 p. (In Bulgarian)

Chemistry, 2010, 58(1), 398-403.
17. USDA Foreign Agricultural Service. World agricultural production. 2009. http://www.fas.usda.gov/wap/current/toc.asp.
18. **Widodo A.E., Nolan J.V., Ijil, P.A.** The nutritional value of new varieties of high-yielding triticale: Nutrient composition and in vitro digestibility. *South African Journal of Animal Science*, 2015, 45(1), 60-73.
19. **Zielinski H., Ceglinska A., Michalska A.** Antioxidant contents and properties as quality indices of rye cultivars. *Food Chemistry*, 2007, 104, 980-988.

17. USDA Foreign Agricultural Service. World agricultural production. 2009. http://www.fas.usda.gov/wap/current/toc.asp.
18. **Widodo A.E., Nolan J.V., Ijil, P.A.** The nutritional value of new varieties of high-yielding triticale: Nutrient composition and in vitro digestibility. *South African Journal of Animal Science*, 2015, 45(1), 60-73.
19. **Zielinski H., Ceglinska A., Michalska A.** Antioxidant contents and properties as quality indices of rye cultivars. *Food Chemistry*, 2007, 104, 980-988.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 4, 2016, (70-83)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Натрупване на цианогликозиди при суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) в зависимост от метеорологичните условия

Ирена Голубинова*, Пламен Маринов-Серафимов, Анна Илиева

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

Accumulation of cyanogenic glycosides in Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) depending on weather conditions

Irena Golubinova*, Plamen Marinov-Serafimov, Anna Ilieva

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Определено е съдържанието на цианогликозиди при три сорта суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) с различен произход Kazitachi (Япония), Vercors (САЩ) и Воронежская 9 (Русия) в четири фенофази от развитието на културата (ВВСН - 15, ВВСН - 18÷19, ВВСН - 47 и ВВСН - 63÷67).

В години обезпечени с валежи и относително по-ниски средноденонощни температури на въздуха, натрупването на цианогликозидите в надземната биомаса е по-ниско, докато в условия на засушаване съдържанието на цианогликозидите е по-високо при изследваните сортове суданка.

Акумулирането на цианликозиди в надземната биомаса на сортовете суданка е във отрицателна корелационна зависимост (r = -0.881) от количеството на валежите и в положителна корелационна връзка (r = 0.998) от температурата на въздуха, но само в началните етапи от развитието на културата.

Ключови думи: суданка, цианогликозиди, метеорологични условия

SUMMARY

It was determined the content of cyanogenic glycosides in three varieties of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) with different origins Kazitachi (Japan), Vercors (USA) and Voronejskaya 9 (Russia) in four growth stage of development of culture (BBCH - 15, BBCH - 17÷18, BBCH - 47 and BBCH - 63÷67).

In the years with precipitation and relatively lower average daily air temperatures, the accumulation of cyanogenic glycosides is lower, while in the dry condition, the contents of cyanogenic glycosides in aboveground biomass is higher in the tested varieties Sudan grass.

The accumulation of cyanogenic glycosides in aboveground biomass of Sudan grass varieties is in negative relationship (r = -0.881) from rainfall and positive relationship (r = 0.998) than the air temperature, but only in early stages of development of the crop.

Key words: Sudan grass, cyanogenic glycosides, weather conditions

УВОД

Суданката (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) е едногодишна фуражна култура, адаптирана към засушаване, ниска атмосферна влажност и невзискателна към почвеното плодородие, (Сланев и кол., 2011; Кикиндонов и кол., 2015; Kikindonov et al., 2013). Високата ú екологична пластичност и откосност в самостоятелни и в смесени посеви с бобови култури е предпоставка за формиране на относително високо количество биомаса в периода на летните депресии при многогодишните фуражни житни треви.

В началните етапи от развитието си (BBCH 12÷19), младите растения на суданката натрупват цианогликозиди, които могат да предизвикат токсичен ефект при редица селскостопански животни (Melo, 2003; Montagner al., 2005). Токсичният ефект се дължи на цианводородната киселина, която се освобождава при ензимната хидролиза на гликозидите (Vough and Cassel, 2002). Според Vogel et al. (1987), Wheeler (1994) и Ramos et al. (1998) видовете от род *Sorghum* могат да бъдат токсични за животните, при определени агроклиматични и едафични условия, стрес, фенофаза на растенията, метеорологични условия, които определят увеличаване съдържанието на цианогликозиди в тях.

Варирането в съдържание-

INTRODUCTION

Sudan grass (*Sorghum sudanense* Piper Stapf.) an annual grass, adapted to drought, low atmospheric humidity and unpretentiousness to soil fertility (Slanev et al., 2011; Kikindonov et al., 2013, 2015).

Their ecological plasticity and multi-cut in pure and mixed crops with legumes is a prerequisite for the formation of a relatively high amount of biomass during the summer depression of perennial forage grasses.

In the early growth stages of development (BBCH 12-19) young plants of Sudan grass contain cyanogenic glycosides, which can cause toxic effects in a number of livestock (Melo, 2003; Montagner et al., 2005). The toxic effect is due to hydrocyanic acid is released in the enzymatic hydrolysis of the glycosides (Vough and Cassel, 2002).

According Vogel et al. (1987), Wheeler (1994) and Ramos et al. (1998) species of the genus *Sorghum* may be harmful for livestock under certain agro-climatic and edaphic conditions, stress, plant growth stage, weather conditions that inhibits plant growth andthat determine the increased content of cyanogenic glycosides them.

The variation in the content of

то на цианогенните съединения при суданката е свързано с генетични различия, но се влияе от динамиката на метеорологичните фактори (Gleadow and Woodrow, 2002). Според Gleadow and Woodrow (2002) синтезирането и акумулирането на цианогликозиди се различава силно при различните видове, в рамките на вида, а дори и в рамките на отделните популации. Съдържанието на цианогликозиди за единица тегло при суданката е най-високо в свежата биомаса при младите растения и в най-младите листа, които са със силна обмяна на веществата, докато в по-старите листа и стъбла, както и в сухата биомаса е значително по-ниско (Adewusi, 1990). Kim (1987), Adewusi (1990) и Kumar and Devender (2010) съобщават, че с увеличаване периода на вегетация и с нарастване на растенията на височина, съдържанието на цианогликозиди в тях намалява.

Fjell et al. (1991), Sher et al. (2002) и Tingtinget et al. (2010) установяват, че с увеличаване дефицита на почвената влага и при засушаване, прогресивно се увеличава съдържанието на цианогликозиди. Натрупването на високи концентрации от цианогликозиди в растенията може да се обясни с бързия темп на отрастване в следствие на интензивното делене на клетките в периоди, на интензивен валеж, след настъпило засушаване с повиcyanogenic capacity in Sudan grass is related to genetic differences, but is influenced by the dynamics of the meteorological factors (Gleadow and Woodrow, 2002). According Gleadow and Woodrow (2002) production and accumulation of cyanogenic glycosides varies greatly in different species within the species, and even within individual populations. Content of cyanogenic glycosides per unit weight of 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).

Kim (1987), Adewusi (1990) and Kumar and Devender (2010) reported that with the increase of the growing season (plant age) and the increase in plant height the cyanogenic glycosides content ultimately decreases.

Fjell et al. (1991), Sher et al. (2002) и Tingtinget et al. (2010) reported too that with increase in soil moisture deficit and drought progressively increased content increases the content of cyanogenic glycosides. High concentrations of cyanogenic glycosides in plats may be associated with rapid cell division or rapid growth, such as shortly after a rain or irrigation on previously drought stressed fields or warm weather after, or a relative

шаване на температурите или след относително застудяване (Bullock et al., 2001).

Целта на проучването е да се определи количественото съдържание на цианогликозиди при три сорта суданка в различни фенофази от развитието им в зависимост от агрометеорологичните условия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитите са изведени през периода 2008-2010 година 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 при неполивни условия върху излужен чернозем.

Обект на изследване са три сорта от суданка (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) с различен произход Kazitachi (Япония), Vercors (САЩ) и Воронежская 9 (Русия).

Надземната биомаса от наличните сортове суданка е събирана рандомизирано от всеки сорт във фенофази BBCH– 15, BBCH – 17÷18, BBCH– 47 и BBCH – 63÷67, които са определяни чрез единната система за класификация на фенологичните фази на развитие за моно- и дикотиледонни растения (BBCH) (Meier, 2001).

В лабораторни условия е извършен анализ на проби от надземна свежа биомаса от

cool period (Bullock et al., 2001).

The objective of this study was to determine the quantitative content of cyanogenic glycosides in three varieties Sudan grass in different growth stages of development according agrometeorological conditions.

MATERIAL AND METHODS

The experimental work was conducted during the period 2008-2010 at the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven (43^{o} 37’ 70.80’’N, 24^{o}45’36.34’’E) Bulgaria at 150 to 200 meters altitude and weak southern slope of the experimental plots with soil type leached Chernozem without irrigation.

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).

Aboveground biomass of the available varieties Sudan grass is collected randomized from each variety in growth stage BBCH – 15, BBCH – 17÷18, BBCH – 47 and BBCH - 63÷67 determined by a system of uniform coding of growth stages of development for mono- and dicotyledonous plant species (Meier, 2001).

Samples of aboveground fresh biomass of Sudan grass varieties were analysed in laboratory condition to determine

сортовете суданка, за определяне съдържанието на цианогликозиди (Ермаков et al., 1987) по фенофази от развитието на културата.

content of cyanogenic glycosides (Ermakov et al., 1987) according growth stage of development on the plants.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От данните в Таблица 1 е видно, че съдържанието на цианогликозидите е най-високо в началните фенофази от развитието на растенията (BBCH - 15). Съгласно класификацията на Stoltenow and Lardy (1998) съдържанието на цианогликозиди в растенията 60-100 mg/100 g сухо вещество е потенциално токсично при изхранване на животните, а над 100 mg/100 g сухо вещество е много опасно и може да причини смърт.

С напредване на вегетацията съдържанието на цианогликозиди намалява, непропорционално при трите изследвани сорта суданка, през годините на проучване. Тази зависимост е установена от редица автори (Kim, 1987; Kumar and Devender, 2010), според които с удължаване вегетационния период до фенофаза BBCH – 63÷67, съдържанието на цианогликозиди намалява. С най-ниско съдържание на цианогликозиди и през трите години, независимо от агрометеорологичните условия, се установяват при сорт Kazitachi, а най-високо при сорт Vercors. Сорт Воронежская 9 заема междинно положение.

Наблюдаваните различия в

RESULTS AND DISCUSSION

From the data in Table 1 show that the content of cyanogenic glycosides is highest in the initial growth stage of the plants BBCH - 15. According to the classification of Stoltenow and Hardy (1998), the contents of the cyanogenic glycosides in plants from 60 to 100 mg/100 g of dry matter is potentially toxic, and more than 100 mg/100 g dry matter is very dangerous and can result in death of the animals.

Later in the vegetation reduces its content disproportionately in all three tested varieties Sudan grass and in the years of the study. This dependence has been investigated by several authors (Kim 1987; Kumar and Devender, 2010) according to which the increase vegetation period to growth stage BBCH – 63÷67, the cyanogenic glycosides content in the end decreases. With the low cyanogenic glycosides and in the three years regardless of the agrometeorological conditions is variety Kazitachi, and the highest variety Vercors, Voronezhskaya 9 occupies an intermediate position.

The observed differences in

съдържанието на цианогликозидите могат да бъдат обяснени с генетични различия, тъй като динамиката на нарастване по фенофази от развитието на сортовете суданка са преминали при едни и същи агроекологични условия Таблица 1.

the content of cyanogenic glycosides can be explained by genetic differences, because growth stage and development on the sudan grass varieties are run at the same agroecological conditions Table 1.

Таблица 1. Съдържание на цианогликозиди mg/100 g сухо вещество в сортове суданка за периода 2008-2010 година
Table 1. Content of cyanogenic glycosides mg/100 g of dry matter in Sudan grass varieties for the period 2008-2010

Сорт / Variety	Фенологични фази / Growth stage				*Средно за сорт/ Average for variety*
	BBCH - 15	BBCH - 17÷18	BBCH - 47	BBCH- 63÷67	
2008					
Kazitachi	99.04	43.22	14.41	1.80	39.62
Vercors	129.65	61.22	39.61	23.41	63.47
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	138.65	43.22	27.01	19.23	57.03
Средно / Average	122.45	49.22	27.01	14.81	53.37
2009					
Kazitachi	31.07	30.39	26.14	21.14	27.19
Vercors	92.94	91.60	52.85	39.39	69.20
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	112.7	98.75	49.32	12.38	68.29
Средно / Average	78.90	73.58	42.77	24.30	54.89
2010					
Kazitachi	29.83	19.19	2.46	0	12.87
Vercors	116.00	44.28	26.35	15.43	50.52
Воронежская 9 Voronezhskaya 9	66.28	42.16	31.00	12.79	38.06
Средно / Average	70.70	35.21	19.94	9.41	33.82

Съдържанието на цианогликозиди при изследваните сортове варира и в зависимост от агрометеорологичните условия през годините на проучване.

Агрометеорологичните условия през периода на проучване (2008-2010 г.) се характеризират с различие в количеството и разпределението на валежите, температурата и влажността на въздуха през вегетационния период на суданката (Таблица 2).

The content of cyanogenic glycosides in the studied varieties varies depending on agrometeorological conditions over the years to learn.

Agrometeorological conditions during the period of study (2008-2010) are characterized by differences in the amount and distribution of rainfall, temperature and humidity in the vegetation period of Sudan grass (Table 2).

Таблица 2. Метеорологични показатели за периода 2008-2010 г.
Table 2. Weather parameters for the period 2008-2010

Показатели Parameters	Години Years	От поникване до фенофаза From germination to growth stage:				Средно Average	*r*
		BBCH -15	BBCH-17÷18	BBCH- 47	BBCH-63÷67		
Продължителност на фенофазата, дни Duration stage of growth, day	2008	29	14	18	17	78	0.257
	2009	31	10	20	17	78	
	2010	30	10	20	20	80	
Валежи, mm Precipitation, mm	2008	40.9	19.6	11.5	3.4	75.4	-0.881
	2009	31.5	28.5	29.9	44.9	134.8	
	2010	73.7	26.8	108.5	8.8	217.8	
Дни с валежи, брой Days with precipitation, number	2008	9	6	3	3	21	-0.982
	2009	8	3	7	5	23	
	2010	13	5	14	4	36	
Относителна влажност на въздуха, % Relative humidity%	2008	65.8	69.4	59.5	47.6	60.6	-0.995
	2009	58.0	60.0	60.0	58.9	59.2	
	2010	67.0	63	71.6	67.5	67.3	
Относителна влажност за 14h, % Relative humidity for 14h, %	2008	50.3	52	46.2	33	45.4	-0.937
	2009	40.0	40.0	42.5	42.6	41.3	
	2010	52.0	45.2	57.3	50.7	51.3	
Брой дни с относителна влажност <40% за 14h/ Number of days at a relative humidity of <40% for 14h	2008	6	2	6	13	27	0.915
	2009	17	6	7	9	39	
	2010	4	4	1	4	13	
Средноденонощна температура на въздуха, t ^{o}C Daily average temperature, t ^{o}C	2008	17.7	19.8	24.2	25.0	21.7	0.998
	2009	19.1	21.9	22.0	23.9	21.7	
	2010	18.0	23.1	21.7	23.4	21.6	
Максимална средноденонощна температура на въздуха, t ^{o}C Maximum daily average air temperature, t ^{0}C	2008	21.9	25.5	30.8	32.2	27.6	0.339
	2009	25.9	29.7	28.9	30.5	28.8	
	2010	24.6	30.4	27.5	29.2	27.9	
Минимална средноденонощна температура на въздуха, t ^{o}C Minimum daily average air temperature, t ^{o}C	2008	11.1	13.6	16.6	17.0	14.6	-0.953
	2009	11.7	14.3	15.3	17.8	14.8	
	2010	11.6	15.7	16.6	17.8	15.4	

Легенда: r - Корелационни зависимости между натрупването на цианогликоциди в надземната биомаса на суданката и някои от метеорологичните фактори
Legend: r - correlation interaction between accumulation of cyanogenic glycosides in aboveground biomass of Sudan grass and some weather factors

През 2008 година разпределението на валежите от

During the 2008, the distribution of rainfall from

поникване до ВВСН - 63÷67 е сравнително благоприятно. Във фенофаза ВВСН-15 от развитието на суданката количество валежите е 40.9 mm. С увеличаване периода на вегетация ВВСН-17-18 и ВВСН- 47 количеството на валежите намалява, като през ВВСН - 63÷67 е едва 3.4 mm.

През 2009 година количеството на валеж е относително равномерно разпределено през отделните фенофази от развитието на суданката – 134.8 mm.

През 2010 година бяха измерени относително високо количество на валеж, за периода на изследването – 217.8 mm, като относително най-високия дял от тях (49.8%) е във ВВСН-63÷67 на суданката (108.5 mm). Коефициентът на корелация между съдържанието на цианогликоциди в надземната биомаса и количество на валежи за периода на проучване е $r = –0.881$.

Броят на дните с валеж (36 дни) съставлява 45% от изследвания период. Честотата на валеж е предпоставка за относително по-високата влажност на въздуха (67.3%) в сравнение с по-малък брой на дните (4 дни) с измерена относителна влажност на въздуха под 40% в 14 h.

В зависимост от агроекологичните условия най-високи стойности на цианогликозидите (от 99.04 до 138.65 mg/100 g сухо вещество) са отчетени през

germination to BBCH - 63÷67 is relatively favorable. In the growth stage development BBCH-15 from of Sudan grass rainfall is 40.9 mm. By increasing the growth stage and development plants to BBCH - 17÷18 and BBCH - 47 rainfall decreases during the BBCH - 63÷67 is only 3.4 mm.

During the 2009, the quantity of rainfall was relatively evenly distributed throughout the different growth stage and development of Sudan grass – 134.8mm.

During the 2010 it was measured relatively high rainfall, for the study period – 217.8 mm, relatively highest partition of them (49.8%) is in BBCH - 63÷67 Sudan grass (108.5 mm).

Correlation coefficient *r* between the content of cyanogenic glycosides in above-ground biomass of Sudan grass and precipitation for the period of study is $r = -0.881$.

The number of days with of precipitation (36 days) constitutes 45% of the study period. The rate of of precipitation is a prerequisite for the relatively higher air humidity of (67.3%) compared to a smaller number of of days (4 days) with as measured, the relative air humidity of below 40% in 14 h.

Depending on agroecological conditions the highest levels of cyanogenic glycosides (from 99.04 to 138.65 mg/100 g of dray

2008 г. в началните етапи от развитието на суданката (BBCH-15). Вегетационният период през 2008 година е обезпечен с оптимално количество валежи, спрямо биологичните изисквания, но по-ниската температура на въздуха (*r* = 0.998) предопределя по-високи стойности на цианогликозиди (*r* = 0.998).

През 2009 година във фенофаза (BBCH-17-18) нивото на цианогликозиди намалява, като разликите спрямо предходната фенофаза са незначителни и при трите сорта. Установените разлики, могат да бъдат обяснени със сравнително ниската атмосферна влажност на въздуха (под 40%) измерена в 14 h, която обхваща 60% от дните за периода на проучване. В началото на репродуктивния период на суданката (BBCH - 47) нивото на цианогликозиди значително намалява. Количеството валежите (108.5 mm) през 2009 година и относително понижените температури на въздуха (27.5 ^{0}C) не са оказали влияние върху динамиката на натрупване на цианогликозиди.

Следователно в години с валежи и относително по-ниски среднодеионощни температури на въздуха, натрупването на цианогликозидите е по-ниско (2010 година 33.82 mg/100 g сухо вещество), докато в условия на засушаване съдържанието на цианогликозидите е по-високо (2008 и 2009 година – biomass) were reported in 2008 in the early stages of Sudan grass (BBCH-15). The vegetation period in 2008 was secured with optimal rainfall on the biological requirements of Sudan grass, but the lowest air temperature (*r* = 0.998) predetermines the higher levels of cyanogenic glycosides (*r* = 0.998).

During the 2009, at the stage of growth and development (BBCH - 17÷18) the level of cyanogenic glycosides reduced the differences compared to the previous phase of the Sudan grass are insignificant in three varieties. The differences can be explained by the relatively low relative humidity (below 40%) measured at 14 h, which covers 60% of the days during the period of study. At the beginning of the reproductive period of Sudan grass (BBCH - 47) the level of cyanogenic glycosides significantly decreased. The amount of precipitation (108.5 mm) in 2009 and the relatively decreased air temperatures (27.5 ^{o}C) had no impact on the dynamics of accumulation of cyanogenic glycosides.

Therefore, in the years with precipitation and relatively lower average daily air temperatures, the accumulation of cyanogenic glycosides is lower (2010 33.82 mg/100 g dry matter), while in the dry condition, the contents of cyanogenic glycosides is higher (2008 and 2009 – respectively 53.37 and 54.89 mg/100 g of dry

съответно 53.37 и 54.89 mg/100 g сухо вещество) при изследваните сортове суданка.

Акумулирането на цианогликозиди в надземната биомаса на тестваните сортове суданка е в отрицателна зависимост от количеството на валежите и в положителна връзка с повишаване на средноденонощната температура на въздуха, но само в началните етапи от развитието на културата. Аналогични резултати са получени в експерименталната работа на Zahid et al. (2012) и O'Donnell et al., 2013, според който видовете от род *Sorghum* при засушаване в началните етапи от развитието си могат да натрупат по-интензивно цианогликозиди в надземната си биомаса.

Комплексната оценка на някои от основните метеорологични фактори (валежи, средни месечни температури и влажност на въздуха) за периода на изследването показват, че средноденонощна и минималната температура на въздуха (t ^{o}C), количеството на валеж (mm), броят на дните с валеж, средноденонощната относителната влажност на въздуха и за 14 h (%) са в отрицателна корелационна зависимост, а средноденонощната и максимална температура на въздуха (t ^{o}C), и броя на дните с относителна влажност на въздуха < 40% измерена в 14 h, са в положителна корелационна зависимост от количественното съдържание на цианматter) in the tested varieties Sudan grass.

Accumulation of cyanogenic glycosides in the above ground biomass of Sudan grass varieties tested have a negative impact on the amount of precipitation and positive correlation with an increase in average air temperatures, but only in the initial stages of development of culture.

Analogous results were obtained in the experimental work of Zahid et al. (2012) and O'Donnell et al. (2013), according to them species of the genus *Sorghum* can accumulate more intensely cyanogenic glycosides at drought, but only in the early stages of development.

The complex assessment of some weather factors (rainfall, average monthly temperatures and relative humidity) during the period of the study show that daily average and minimum air temperature (t ^{o}C), rainfall (mm), number of days with rainfall, daily average relative humidity and 14 h (%) are in a negative correlation dependence, daily average and maximum air temperature (t ^{o}C), and number of days with, the relative humidity <40% measured after 14 h, are in positive correlation of the quantitation cyanogenic glycosides content in aboveground biomass of all tested

гликозиди в надземната биомаса на всички тествани сортове суданка (Таблица 2).

varieties Sudan grass (Table 2).

ИЗВОДИ

Съдържанието на цианглико-зиди в надземната биомаса при суданката варира в зависи-мост от фенофазата, сорта и агрометеорологичните условия през годините на проучване.

В години обезпечени с валежи и относително по-ниски средноденонощни температури на въздуха, натрупването на цианглико-зидите е по-ниско (2010 година 33.82 mg/100 g сухо вещество), докато в условия на засушаване съдържанието на цианглико-зидите е по-високо (2008 и 2009 година – съответно 53.37 и 54.89 mg/100 g сухо вещество) при изследваните сортове суданка.

Акумулирането на цианли-козиди в надземната биомаса на сортовете суданка е в отри-цателна корелационна зависи-мост (r = -0.881) от количеството на валежите и в положителна корелационна връзка (r = 0.998) от температурата на въздуха, но само в началните етапи от развитието на културата.

CONCLUSIONS

The content of cyanogenic glycosides in aboveground biomass in the Sudan grass varies depending on growth stage phase, variety and agrometeorological condition during on the years of the study.

In the years with precipitation and relatively lower average daily air temperatures, the accumulation of cyanogenic glycosides lower (2010 33.82 mg/100 g dry matter), while in the dry condition, the contents of cyanogenic glycosides is higher (2008 and 2009 - respectively 53.37 and 54.89 mg/100 g of dry matter) in the tested varieties Sudan grass.

The accumulation of cyanogenic glycosides in aboveground biomass of Sudan grass varieties is in negative relationship (r = -0.881) from rainfall and positive relationship (r = 0.998) than the air temperature, but only in early stages of development of the crop.

ЛИТЕРАТУРА

1. **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.

REFERENCES

1. **Adewusi S. R .A.** Turnover of dhurrin in green sorghum seedlings. *Plant physiology,* 1990, 94, pp. 1219-1224.

2. **Bullock D. G., Fernandez M. D., Flower J. L., Moore K. Y.** Growth analysis of irrigated sorghum and sudan grass. Biotronics: reports of Biptron

2. **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.
3. **Adewusi S. R .A.** Turnover of dhurrin in green sorghum seedlings. *Plant physiology,* 1990, 94, pp. 1219-1224.
4. **Bullock D. G., Fernandez M. D., Flower J. L., Moore K. Y.** Growth analysis of irrigated sorghum and sudan grass. Biotronics: reports of Biptron Institute, Kyuchu University, 2001.
5. **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.
6. **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.
7. **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.
8. **Kim J.G.** Effects of morphological characteristics and air temperature on the hydrocyanic acid potential in sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *Korean Journal of Animal Science,* 1987, 29, № 10, pp. 462-468.
9. **Kumar C.V., Devender V.** Effect of plant age at harvest and season on the hydrocyanic acid potential of some sorghum cultivars. *Indian Journal of Animal Nutrition,* 2010, 27, № 2, pp.142-146.
10. **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.

Institute, Kyuchu University, 2001.
3. **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.
4. **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.
5. **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.
6. **Kikindonov Tzv., Slanev K., Enchev S., 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).
7. **Kim J.G.** Effects of morphological characteristics and air temperature on the hydrocyanic acid potential in sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *Korean Journal of Animal Science*, 1987, 29, № 10, pp. 462-468.
8. **Kumar C.V., Devender V.** Effect of plant age at harvest and season on the hydrocyanic acid potential of some sorghum cultivars. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 2010, 27, № 2, pp.142-146.
9. **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.
10. **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

cle/viewFile/515/464.
11. **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.
12. **O'Donnell N.H., Møller B.L., Neale A.D., Hamill J.D., Blomstedt C.K., Gleadow R.M.** Effects of PEG-induced osmotic stress on growth and dhurrin levels of forage sorghum. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2013, 73, pp. 83-92.
13. **Ramos G., Frutos P., Giraldez F. J., Mantecon, A .R.** Plants secondary compounds in herbivores nutrition. *Archivos de zootecnia,* 1998, 47, pp. 597-620.
14. **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.
15. **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
16. **Tingting X.I.E., Su P., Shan L.** Photosynthetic characteristics and water use efficiency of sweet sorghum under different watering regimes. *Pakistan Journal of Botany,* 2010, 42, № 6, pp. 3981-94.
17. **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.
18. **Vogel K. P., Haskins F. A., Gorz H. J.** Potential for hydrocyanic acid no ensaio sul-Rio-Grandense de sorgo forrageiro. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas,* 2005, 11, № 4, pp. 447-452.
11. **O'Donnell N.H., Møller B.L., Neale A.D., Hamill J.D., Blomstedt C.K., Gleadow R.M.** Effects of PEG-induced osmotic stress on growth and dhurrin levels of forage sorghum. *Plant Physiology and Biochemistry,* 2013, 73, pp. 83-92.
12. **Ramos G., Frutos P., Giraldez F. J., Mantecon, A .R**. Plants secondary compounds in herbivores nutrition. *Archivos de zootecnia,*1998, 47, pp. 597-620.
13. **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.
14. **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).
15. **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
16. **Tingting X.I.E., Su P., Shan L.** Photosynthetic characteristics and water use efficiency of sweet sorghum under different watering regimes. *Pakistan Journal of Botany,* 2010, 42, № 6, pp. 3981-94.
17. **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.
18. **Vogel K. P., Haskins F. A., Gorz H. J.** Potential for hydrocyanic acid poisoning of livestock by indian grass.

poisoning of livestock by indian grass. *Journal of Range Management,* 1987, 40, № 6, pp. 506-509.
19. **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.
20. **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.

Journal of Range Management, 1987, 40, № 6, pp. 506-509.
19. **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.
20. **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.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 4, 2016, (84-94)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Разпространение и степен на заплевеляване с видове щир и други плевели в посеви от слънчоглед в Пловдивски и Старозагорски регион

Цвета Москова[1*], Наталия Колева[1], Стамен Димитров[1], Мирослав Титянов[1], Борянка Трайкова[2]

[1]Лесотехнически университет, бул. Климент Охридски № 10, 1797 София, България
[2]ИБЕИ - БАН, ул. „Майор Юрий Гагарин" № 2, 1113 София, България

**E-mail: c_moskova@abv.bg*

Distribution and extent of weeding of Amaranth species and other weeds in sunflower crops in Plovdiv and Stara Zagora region

Cveta Moskova[1*], Natalia Koleva[1], Stamen Dimitrov[1], Miroslav Tityanov[1], Borianka Traykova[2]

[1]University of Forestry, 10 Kliment Ohridski Blvd., 1797 Sofia, Bulgaria
[2]IBER - BAS, 2 Gagarin Str., 1113 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През 2015 г. в Пловдивски и Старозагорски регион е проучено разпространението и степента на заплевеляване с видове щир (*Amaranthus blitoides* L. *u Amaranthus albus* L.) и други плевели в посеви от слънчоглед. Обследвани са 5500,5 da и е установено, че *Amaranthus blitoides L. u Amaranthus albus* L. заемат голям относителен дял от общото заплевеляване с едногодиш-ни плевели. Съотношението пълзящ щир - други едногодишни плевели е 1:1,8.

Белият щир не е така широко застъпен в обследваните райони, но плътността му е висока и съотношението бял щир - други едногодишни плевели е 1:1,8.

От многогодишните плевели най-

ABSTRACT

In 2015 the prevalence and level of weed infestation of Amaranth species (*Amaranthus blitoides* L. and *Amaranthus albus* L.) and other weeds in crops of sunflowers were studied in the region of Plovdiv and Stara Zagora. 5500,5 da were studied and it was found out that *Amaranthus blitoides* L. and *Amaranthus albus* L. occupy a large share of the total weeding with annual weeds. The ratio between the creeping amaranth and the other annual weeds was 1: 1.8.

White amaranth was not so widespread in the studied areas, but its density was high and the ratio between the white amaranth and the other annual weeds was 1: 1.8.

From the perennial weeds the most

често срещаният е поветицата – *Convolvulus arvensis* L., която има най-висока плътност през периода на обследване. Съотношението едногодишни - многогодишни плевели е 1:1,6.

Ключови думи: пълзящ щир, (*Amaranthus blitoides* L.), бял щир (*Amaranthus albus* L.), разпространение, слънчогледови посеви, плътност на плевелите

common was the bindweed – *Convolvulus arvensis* L., which had the highest density during the study period. The ratio between the annuals and perennial weeds was 1: 1.6.

Keywords: creeping amaranth (*Amaranthus blitoides* L.), white amaranth (*Amaranthus albus* L.), distribution, sunflower crops, density of weeds

УВОД

Важно звено в научната обосновка за борбата срещу плевелите се явява установяването на техният видов състав и плътност, т. нар. диагноза на заплевеляването.

Проучванията на редица автори (Спасов и Димов, 1974; Желев и кол., 1979; Фетваджиева и кол., 1982; Топалов, 1986; Тонев и Вълева, 1989; Тонев, 2002; Димитрова, 2003) определят едногодишните късно-пролетни плевели като основни заплевелители в окопните култури. Към тази група се отнасят и плевелите от род *Amaranthus.* При условията на интензивно земеделие борбата с тях се явява актуален проблем и се свежда до системното им отчитане и картотекиране в селскостопанските площи. Получените данни може да се използват за съставяне на прогноза за появата и разпространението на отделните видове, което подпомага практиката за успешната борба с тях.

В обработваемите площи у нас се срещат различни видове щир: *Amaranthus retroflexus* L., *A. hybridus* L., *A. blitoides., A. albus* L. *u A. lividus* L. Те са отличават с

INTRODUCTION

An important link in the scientific basis for the fight against weeds is the determining of their species composition and density, the so called diagnosis of weed infestation.

Studies of many authors (Spasov and Dimov, 1974; Zhelev et al., 1979; Fetvadzhiev et al., 1982; Topalov, 1986; Tonev and Valeva, 1989; Tonev, 2002; Dimitrova, 2003) set the annual late-spring weeds as the main weeds in row crops. The weeds of the *Amaranthus* genus also belong to this group. Under the conditions of intensive agriculture the fight against weeds is a topical issue, which comes down to systematic reporting and mapping in the agricultural areas. The resulting data can be used to estimate the emergence and distribution of different species, which supports the practice of their successful control.

Different amaranth species: *Amaranthus retroflexus* L., *A. hybridus* L., *A. blitoides., A. albus* L. and *A. lividus* L. can be found in the arable land of the country.

висока пластичност и адаптивност към широк диапазон от климатични и едафични комбинации, които заедно с краткия им жизнен цикъл се явяват благоприятна възможност за експанзивно разпространение върху обширни територии.

Независимо от широкото им разпространение, видовете от род *Amaranthus* не са били обект на системни проучвания в България, което води до изоставане на познанието за тях.

Целта на настоящото изследване е да се установи степента на заплевеляване с два от най-разпространените видове щир и други плевели в Пловдивски и Старозагорски регион.

They are characterized by high plasticity and adaptability to a wide range of climatic and edaphic combinations which together with their short life cycle provide favourable opportunity for their expansive distribution over vast areas.

Regardless of their wide distribution, the species of the genus *Amaranthus* have not been a subject to systematic research in Bulgaria yet, leading to insufficient level of knowledge about them.

The aim of this study is to establish the level of weed infestation with two of the most common amaranth species and other weeds in Plovdiv and Stara Zagora region.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обследването е извършено по маршрутния метод през 2015 г., съгласно възприетата в страната единна методика за отчитане и картотекиране на плевелите в селскостопанските площи (Димитрова и кол., 2004). За целта обхождането на площите се извърши по диагонал, като отчитането започва на 20-30 m от края на терена. За всеки картиран масив до 1000 da са определени по 10 отчетни пункта. Преценката за плътността на плевелите е извършена по 4-бална скала, като всяка единица от скалата отговаря на 25% плътност на заплевеляването (процент от площа, покрита с плевелни растения). От първичните данни се

MATERIAL AND METHODS

The study was performed by the routing method according to the unified methodology for measuring and mapping of weeds in agricultural areas (Dimitrova et al., 2004), adopted in the country. For the purpose of the study, the touring around the areas was performed diagonally, as the reporting began at 20-30 m from the end of the field. Ten reporting points were determined for each mapped array up to 1000 da. The estimates of the weed density was carried out by a four-grade scale, where each unit of the scale corresponds to 25% density of weed infestation (percentage of area covered with weeds).

The average score by groups and

изчислява средния бал по групи и видове плевели, след което чрез корекционен коефициент полученият среден бал се преизчислява. Стойностите на корекционния коефициент зависят от фазата на развитие и хабитуса на плевела.

Обследвани са общо 5500,5 da слънчогледови посеви в общините Марица, Карлово, Първомай, Чирпан и Гълъбово, като са извършени две отчитания.

I-во пролетно, преди първата вегетационна обработка (*проведе се в периода между 11 май и 18 май*). Целта на първото отчитане е да се установи разпространението на поникналите плевели и да се даде преценка за ефикасността на внесените почвени хербициди.

II-ро късно пролетно, един месец след последната вегетационна обработка (*проведе се от 6 юли до 13 юли*). С второто отчитане се оформят в окончателен вид сведенията за заплевеляването на картираната площ и се преценяват резултатите от борбата с плевелите, приложена по време на вегетацията на културата, а също наличието на вторично заплевеляване.

weeds was calculated from the primary data, and then by using a correction coefficient the average scores were recalculated. The scores of the correction coefficient depends on the development phase and habitus of weed.

A total area of of 5500,5 da sunflower crops was studied in the municipalities of Maritza, Karlovo, Parvomay, Chirpan and Galabovo, and two data recordings were performed.

The I-st spring data reporting was carried out before the first vegetation processing (*held in the period between May 11 and May 18*). The purpose of the first data reporting was to establish the distribution of the emerged weeds and make an assessment of the efficiency of the imported soil herbicides.

The II-nd late spring data reporting was carried out one month after the last vegetation processing (*held from July 6 to July 13*). The information was used to develop the final reports of weed infestation in the mapped area and assess the results of weed control applied during the vegetation season of the crop, as well as the presence of secondary weed infestation.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В картираните през 2015 г. 3140,36 da слънчогледови посеви на Пловдивски регион са регистрирани 17 вида плевели от различни биологични групи.

RESULTS AND DISCUSSION

Seventeen weed species of different biological groups were determined in 3140,36 da of sunflower crops from Plovdiv region, mapped in 2015. More

По често срещани са едногодишните късно-пролетни плевели – 9 вида, ранно-пролетни – 2 вида, зимно-пролетни – 2 вида и от ефемерите – 1 вид. От многогодишните основно са застъпени плевели от групата на коренищните – 2 вида и на кореновоиздънковите – 1 вид.

Данните от проведеното картиране в Пловдивски регион показват, че във всички обследвани площи от слънчоглед се срещат видовете щир – *Amaranthus blitoides* L. и *Amaranthus albus* L.

В община Марица е отчетено наличие на пълзящ щир (*Amaranthus blitoides* L.) – бал 0,5 при първо пролетно и бал 0,6 при второ късно пролетно отчитане.

По-висока плътност на *Amaranthus blitoides* L. е установена в община Карлово – бал 0,9 при първо и 0,5 при второ отчитане.

Този вид не е регистриран в община Първомай.

В общините Марица и Първомай е установен и видът бял щир (*Amaranthus albus* L.). При първо отчитане плътността му е висока – бал 0,7-0,8. При второ отчитане на заплевеляването в община Първомай плътността на белия щир е нараснала с 47 % (бал 1.7) (Таблица 1).

common were the annual late-spring weeds – 9 types, early-spring – 2 species, winter-spring – 2 species and 1 ephemera species. The perennial weeds were represented mainly by the group of rhizomes – 2 species and root-sprout weeds – 1 species.

The data from the mapping, performed in the Plovdiv region, showed that the Amaranth species species – *Amaranthus blitoides* L. and *Amaranthus albus* L. were present in all studied areas of sunflower crops.

In the municipality of Maritsa the presence of creeping amaranth (*Amaranthus blitoides* L.) was reported at the score of 0.5 at first spring data reporting and at the score of 0.6 at the second late spring recording. The higher density of *Amaranthus blitoides* L. was determined in the municipality of Karlovo – at the score of 0.9, obtained at the first reporting and 0.5 at the second reporting. This species was not determined in the municipality of Parvomay.

The presence of white amaranth species (*Amaranthus albus* L.) was determined in the municipalities of Maritsa and Parvomay. At the first data reporting its density was high – at scores ranging from 0.7 to 0.8. At the second data reporting of weed infestation in the municipality of Parvomay the white amaranth density was increased by 47% (score 1.7) (Table 1).

Таблица 1. Плътност на плевелите (в бал) в посеви от слънчоглед в Пловдивски регион през 2015 г.
Table 1. Density of weeds (in score) in sunflower crops from Plovdiv region in 2015

Обследвани площи Survey areas	Пълзящ щир *Amaranthus blitoides* L.		Бял щир *Amaranthus albus* L.		Други едногод. плевели Other annual weeds		Многогод. плевели Perennial weeds	
	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting
Пловд. регион Община Марица Plovdiv region Maritsa Municipality	0.5	0.6	0,7	0,4	0.6	0.9	0.9	1.7
Пловд. регион Община Карлово Plovdiv region Karlovo Municipality	0.9	0.5	-	-	1.0	0.9	1.0	1.0
Пловд. регион Община Първомай Plovdiv region Parvomay Municipality	-	-	0.8	1.7	0.7	1.2	0.8	1.0

През 2015 г. в посевите от слънчоглед в Пловдивски регион освен видовете щир са регистрирани и други едногодишни плевелни растения с бал от 0,6 до 1 при първо и от 0,9 до 1,2 бала при второ отчитане. В района на община Първомай преобладаващи са двусемеделните видове: тученица (*Portulaca oleracea* L.), черно куче грозде (*Solanum nigrum* L.), татул (*Datura stramonium* L.), фасулче (*Polygonum convolvulus* L.), лечебен росопас (*Fumaria officinalis* L.), трирога лепка (*Galium aparine* L.), пача трева (*Polygonum aviculare*), бяла куча лобода (*Chenopodium album* L.), свиница (*Xanthium strumarium* L.). В община Карлово видовият състав включва и вида наведен

In 2015, in the sunflower crops from Plovdiv region, apart from the amaranth species other annual weeds were also determined at scores ranging from 0.6 to 1 at the first data reporting and from 0.9 to 1.2 at the second data reporting. In the region of Parvomay Municipality the prevailing species were the dicotyledonous ones: purslane (*Portulaca oleracea* L.), black nightshade (*Solanum nigrum* L.), datura (*Datura stramonium* L.), fasulche (*Polygonum convolvulus* L.), medical Rosopasat (*Fumaria officinalis* L.) triroga cleavers (*Galium aparine* L.), goose grass (*Polygonum aviculare*), white pigweed (*Chenopodium album* L.), common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). In the municipality of Karlovo the species composition

бутрак (*Bidens cernuus* L.), а в района на община Марица: лайка (*Matricaria chamomilla* L.) и дива ряпа (*Raphanus raphanistrum* L.).

Данните от извършеното картиране сочат отсъствие на едносемеделни монокарпни плевели, което може да се обясни с ефикасността на внесените противожитни хербициди *(квизалофоп-П-тефурил, клетодим и циклоксидим).*

От поликарпните плевели най-често срещани са кореновоиздънковия вид – поветица (*Convolvulus arvensis* L.) в общините Марица и Карлово и коренищните плевели – троскот (*Cynodon dactylon* L.) и балур (*Sorghum halepense* L.) в общините Първомай и Марица. Най-висока плътност на тези видове е отчетена в общ. Марица – бал 0,9 при първо отчитане и бал 1,7 при второ отчитане, което се дължи на липсата на ефект от използваните хербициди и пропуски в агротехническата борба.

При картирането, извършено в Старозагорски регион е установено, че в обследваните площи (2360,14 da) със слънчоглед се среща само пълзящ щир (*Amaranthus blitoides L.*).

Плътността на този плевелен вид през 2015 г. в община Чирпан е от бал 0,1 при първо до бал 0,3 при второ отчитане. В

included also nodding beggarticks (*Bidens cernuus* L.), and in the region of the Maritsa Municipality: chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) and wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.). The data from the carried out area mapping indicated the absence of monocotyledonous monocarpic weeds, which can be explained by the efficiency of the applied antigrass herbicides (*quizalofop-P-tefuryl, clethodim and cycloxydim*).

From the polycarpic weeds the most common were the root-sprout weed species – bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in the municipalities of Maritsa and Karlovo and the rhizome weeds – twitch (*Cynodon dactylon* L.) and Johnson grass (*Sorghum halepense* L.) in the municipalities of Parvomay and Maritsa. The highest density of these species was reported in the municipality of Maritsa – score 0.9 at the first data reporting and score 1.7 at the second reporting, due to the lack of efficiency of the applied herbicides and gaps in agrotechnical control measures.

During the mapping, conducted in the region of Stara Zagora, it was found out that in the studied sunflower crop area (2360,14 da), only the creeping amaranth (*Amaranthus blitoides* L.) was present.

The density of that weed species in 2015 in the municipality of Chirpan ranged from score 0,1 at the first data reporting to score

община Гълъбово е отчетена по-висока степен на заплевеляване с пълзящ щир (бал 0,4) (Таблица 2).

0.3 at second data reporting. A higher level of weed infestation with crawling amaranth (score 0.4) was determined in the municipality of Galabovo (Table 2).

Таблица 2. Плътност на плевелите (в бал) в посеви от слънчоглед в Старозагорски регион през 2015 г.
Table 2. Density of weeds (in score) in sunflower crops from Stara Zagora region in 2015

Обследвани площи Survey areas	Пълзящ щир *Amaranthus blitoides* L.		Бял щир *Amaranthus albus* L.		Други едногод. плевели Other annual weeds		Многогод. плевели Perennial weeds	
	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting	I-во отч. first reporting	II-ро отч. second reporting
Старозаг. регион Община Чирпан Stara Zagora region Chirpan Municipality	0.1	0.3	-	-	0.2	0.2	0.5	0.7
Старозаг. регион Община Гълъбово Stara Zagora region Galabovo Municipality	0.4	0.4	-	-	0.2	0.2	0.6	1.0

Данните от картирането показват по-ниска степен на заплевеляване на посевите от слънчоглед в Старозагорски регион, в сравнение с Пловдивски регион.

Освен *Amaranthus retroflexus* L. са отчетени и *двусемеделните видове* – татул (*Datura stramonium* L.), полско огнивче (*Anagallis arvensis* L.), източна ралица (*Consolida orientalis* L.), наведен бутрак (*Bidens cernuus* L.) и бяла куча лобода (*Chenopodium album* L.), както и *монокарпните плевелни видове* – кокошо просо (*Echinochloa crus-galli* L.) и кръв-

Data from the mapping revealed the lower level of weed infestation of sunflowers crops from Stara Zagora region in comparison with Plovdiv region.

Apart from *Amaranthus retroflexus* L., the dicotyledonous species datura (*Datura stramonium* L.), Polish pimpernel (*Anagallis arvensis* L.), eastern larkspur (*Consolida orientalis* L.), nodding beggarticks (*Bidens cernuus* L.) and white pigweed (*Chenopodium album* L.), as well as the monocarpic weed species – barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.) and blood millet (*Digitaria*

но просо (*Digitaria sanguinalis* L.).

Общата плътност на другите едногодишни видове през 2015 г. и в двете общини е от 0,2 бала, както при първо, така и при второ отчитане. Наличието на кокошо и кръвно просо в посевите от слънчоглед в общ. Чирпан и Гълъбово е следствие от третирането на площите само с противоширолистни хербициди (*оксифлуорфен, бифенокс и флумиоксазин*).

От *поликарпните плевели* са разпространени кореновоиздънковите видове – поветица (*Convolvulus arvensis* L.), паламида (*Cirsium arvense* L.) и полски кострец (*Sonchus arvensis* L.). В община Чирпан плътността им при първо отчитане е 0,5 бала, а при второ отчитане тя нараства до 0,7 бала, а в община Гълъбово плътността е съответно 0,6 и 1,0 бала. Това се дължи на пропуски в агротехниката (ненавременни вегетационни обработки, неравномерна гъстота на посева), както и на незадоволителния ефект от използваните хербициди срещу многогодишните видове.

sanguinalis L.) were also determined.

The total density of the other annual species in 2015 in both municipalities was at the score of 0.2 as at the first and at the second data reporting. The presence of blood and barnyard millet in the crop of sunflowers in the municipalities of Chirpan and Galabovo is a consequence of treating the area with antibroadleaved herbicides (*oxyfluorfen, bifenox and flumioxazine*).

The *polycarpic weed* species were presented by the root-sprout species – bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), creeping thistle (*Cirsium arvense* L.) and field sow thistle (*Sonchus arvensis* L.). In the municipality of Chirpan their density at the first reporting was at the score of 0.5 and at the second reporting it was increased to score 0.7. In the municipality of Galabovo the density was at the score of 0.6 and 1, 0, respectively. This is due to gaps in agrotechnics (inappropriate vegetation treatments, uneven crop density) and the unsatisfactory effect of the herbicides used against the perennial species.

ИЗВОДИ

В картираните през 2015 г. общо 5500,5 da слънчогледови посеви на Пловдивски и Старозагорски регион, преобладаващи в плевелните асоциации са едногодишните късно-пролетни видове.

CONCLUSIONS

In the sunflower crops from Plovdiv and Stara Zagora region, occupying a total area of 5500,5 da, mapped in 2015, the prevailing weed associations were the annual late-spring species.

Пълзящият щир (*Amaranthus blitoides* L.) е регистриран в четири общини – Марица, Карлово, Чирпан и Гълъбово. *Съотношението пълзящ щир - други едногодишни плевели е 1:1,8.*

Белият щир (*Amaranthus albus* L.) не е така широко застъпен в обследваните райони, не се среща в общините Карлово, Чирпан и Гълъбово, но е с по-висока плътност – 0,4 до 1,7 бала в сравнение с пълзящия щир.

Съотношението бял щир - други едногодишни плевели е 1:1,8.

От многогодишните плевели най-често срещаният е поветицата – *Convolvulus arvensis* L., която има най-висока плътност през периода на обследване. *Съотношението едногодишни - многогодишни плевели е 1:1,6.*

The creeping amaranth (Amaranthus blitoides L.) was determined in four municipalities – Maritsa, Karlovo, Chirpan and Galabovo. *The ratio between the creeping amaranth and the other annual weeds was 1: 1.8*.

The white amaranth (*Amaranthus albus* L.) was not widely distributed in the studied areas, it was not determined in the municipalities of Karlovo, Chirpan and Galabovo, but was characterised by a higher density – at scores ranging from 0.4 to 1.7 in comparison with compared the creeping amaranth. *The ratio between the white amaranth and the other annual weeds was 1: 1.8*.

The most common perennial weed species was the bindweed – *Convolvulus arvensis* L., which had the highest density during the study. *The ratio between the annual and the perennial weeds was 1: 1.6.*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Димитрова М., Лалева Е.** Разпространение и плътност на плевелите в основните памукопроизводителни райони на страната. *Садово, Научни доклади*, 2003, т. III, 78-84.
2. **Димитрова М. и кол.** Методика за отчитане и картотекиране на заплевеляването при основни полски култури. *МЗГ, НСРЗ, София,* 2004.
3. **Желев А. и кол.** Изпитване на някои хербициди за борба с плевелите при слънчогледа. *Растениевъдни науки*, 1979, № 6.
4. **Спасов В., Димов А.** Проучване на заплевеляването в

REFERENCES

1. **Dimitrova M., Laleva E.** 2003, Distribution and density of weeds in major cotton producing areas of the country. *Sadovo, Scientific Reports*, vol. III, 78-84.
2. **Dimitrova M. et al.** Methodology for reporting and filing of weed infestation in major field crops. *MAF, National Service, Sofia,* 2004.
3. **Zhelev A. et al.** Testing of some herbicides for weed control in sunflower. *Plant Science*, 1979, № 6.
4. **Spasov C., Dimov A.** Survey of weed infestation in the village of. Devetak, Burgas, in order to derive the fight against weeds. *Report to the National Executive Council of VSI,* 1974.

землището на с. Деветак, Бургаско, с оглед извеждане на борбата с плевелната растителност. *Отчет пред НИС на ВСИ,* 1974.
5. **Тонев Т., Вълева Р.** Биологични и технологични аспекти на употребата на някои нови хербициди при слънчогледа. *Научни трудове*, 1989, т. XXXIV, кн. 2.
6. **Тонев Т.** 2002. Оптимизация на борбата с плевелите при царевицата чрез технологията Райндъп реди. *Научни трудове*, т. XLVII, кн. 1
7. **Топалов В.** Прагове на вредност на плевелите и рационални системи за борба с тях при интензивно памукопроизводство. *Докторска дисертация, София,* 1986.
8. **Фетваджиева Н. и кол.** Хербология. *С., Земиздат*, 1982.
5. **Tonev T., Valeva R.** Biological and technological aspects of using some new herbicides in sunflower. *Scientific papers item*, 1989, vol. XXXIV, 2
6. **Tonev T.** 2002. Optimization of weed control in corn using technology Rayndap piecing. *Scientific papers item*. vol. XLVII, 1.
7. **Topalov V.** Thresholds of harmfulness of weeds and rational systems to combat them in intensive cotton production. *PhD thesis, Sofia,* 1986.
8. **Fetvadzhieva N. et al.** Herbology. *S., Zemizdat*, 1982.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 4, 2016, (95-109)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Сравнително изпитване на американски хибриди царевица

Стамен Димитров[1], Цвета Москова[1*], Мирослав Титянов[1], Чавдар Дочев[2]

[1]Лесотехнически университет, бул. Климент Охридски № 10, 1797 София, България
[2]Пионер Семена България
**E-mail: c_moskova@abv.bg*

Comparative Testing of American Hybrid Corn

Stamen Dimitrov[1], Cveta Moskova[1*], Miroslav Tityanov[1], Chavdar Dotchev[2]

[1]University of Forestry, 10 Kliment Ohridski Blvd., 1797 Sofia, Bulgaria
[2] Pioneer Seeds Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През периода 2013-2015 г. в учебно опитното поле на ЛТУ гр. София изпитвахме пет американски хибрида царевица, предоставени от фирмата „ПИОНЕР СЕМЕНА БЪЛГАРИЯ“. Всички те са от ранната група ФАО 300-399, а именно: Р9400, Р9175, Р9578, Р9528 и Р9494. За стандарт бе използван Р9400, най-разпространен в производството за периода. Хибридите бяха проучвани за продължителност на вегетационния период, влага при прибиране и добив зърно, kg/da. Зърното бе преизчислявано при 14% влажност.

Установено бе, че най-кратък вегетационен период и с най-ниска влага в момента на прибиране на зърното са хибридите Р9175, Р9400 и Р 9578, които практически се изравняват по тези показатели.

Най-висок добив бе получен от стандартния сорт, който е и с най-кратка вегетация и с най-ниска

SUMMARY

During the period 2013-2015, at the training and experimental field centre of the University of Forestry, Sofia we tested five American hybrid corn provided by the company "PIONEER SEED BULGARIA". All are from the early group FAO 300-399, namely: P9400, P9175, P9578, P9528 and P9494. P9400, the most widespread hybrid in the production for the respective period, was chosen as a standard. Hybrids were tested for duration of the vegetation period, moisture at harvesting and grain yield, kg/da. The grain was recalculated at 14% humidity.

It was determined that the hybrids P9175, P9400 and P 9578 had the shortest vegetation period and humidity at harvesting, which practically were almost equal in relation to these indicators.

The highest yield was obtained from the standard variety which had the shortest vegetation period and the lowest

влажност на зърното, следван от хибридите P9175 и 9528.

Ключови думи: хибриди, царевица, вегетация, добив, метеорологични условия, влага

moisture content of grain, followed by the hybrids P9175 and 9528.

Key words: hybrids, corn, vegetation, yield, weather conditions, moisture

УВОД

През последните години в нашата страна се увеличиха площите, засети с ранни хибриди царевица. Причините за това са няколко: постепенно увеличаване на засетите с културата площи, отглеждането и в райони, в които доскоро това не бе възможно или бе нетипично и не на последно място: селекционерите успяха да преодолеят зависимостта: кратък вегетационен период – по-нисък добив. Ранните хибриди са с около 105-115 дни продължителност на вегетационния период, което позволява засяването им във високите райони на страната или там, където е необходимо получаването на втора реколта след рано пожънати житни или фуражни култури. Късните хибриди се прибират през октомври или дори ноември, което затруднява подготовката на площите за сеитба на житните култури, тя закъснява, което е предпоставка за измръзването им през зимата, защото растенията не успяват да се закалят. Всичко това е причина фермерите да се обърнат към ранните царевични хибриди за решаване на проблемите с изхранване на животните и получаване на повече зърно.

INTRODUCTION

In the recent years in our country the areas sown with early corn hybrids have increased. The reasons for this are several: the gradual increase of the crop areas, breeding in areas where previously this was not possible or was non-typical and not the least: breeders managed to overcome the dependence between the short vegetation period and the lower yields.

Early hybrids have duration of the vegetation period of about 105-115 days, allowing planting in the higher regions of the country or, where necessary, obtaining a second harvest after the early harvested wheat or forage crops.

Later hybrids are harvested in October or even in November, which hampers the preparation of the land for sowing wheat crops, it is subsequently late, which is a prerequisite for their frost in winter, because the plants are unable to fail to adapt.

The above said is the reason for farmers to choose the early corn hybrids in order to solve the problems with cattle feeding and obtain higher yields

Целта на изпитването е да се установи най-подходящия за отглеждане за условията на района царевичен хибрид.

The purpose of the study is to determine the most appropriate corn hybrid for the particular area.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За извеждане на настоящото изследване бе използвана методика за изпитване на царевица за биологични и стопански качества, по която се проучват всички вариетети на *Zea mays* L.: за зърно, захарна, пуклива, за специални цели или за силаж. Настоящата методика е подготвена с участието на най-изявените специалисти от страната за културата и е одобрена от Изпълнителния директор на ИАСАС. В нея са посочени агротехниката, броят растения/m^2, размерът на опитните парцели, фенологичните наблюдения, които се извършват, нападението от болести и неприятели при полски условия и други показатели, които задължително се наблюдават, както и анализите, които се извършват на получената продукция. През периода 2013-2015 г. изпитвахме 5 царевични хибрида на фирма ПИОНЕР СЕМЕНА БЪЛГАРИЯ от ранната група ФАО 300-399, а именно: Р9400, Р9175, Р9578, Р9528 и Р9494. За стандарт използвахме Р9400 и спрямо него определяхме времето на прибиране и продължителността на вегетационния период.

Опитите се извеждаха на територията на Учебно опитното

MATERIAL AND METHODS

To perform the present study, the experimental methodology for testing corn of a biological and agricultural qualities, used for testing all varieties of *Zea mays* L.: dent corn, sweet corn, popcorn, for special purposes or for silage. This methodology was elaborated with the participation of the most prominent specialists in the country for this culture and was approved by the Executive Director of the Executive Agency for Variety-testing, Approbation and Control on Seeds. It outlines the agrotechnics, the number of plants per m^2, the size of the test plots, the performed phonological observations, the attacks by diseases and pests under field conditions and other indicators that must be monitored, as well as the analyzes performed on the resulting harvest. During the period 2013-2015 we tested 5 corn hybrids provided by the company PIONEER-SEED OF BULGARIA, from the early group FAO 300-399, namely: P9400, P9175, P9578, P9528 and P9494. P9400 was chosen as the standard and the harvesting time and duration of the vegetation period were determined in comparison with this standard.

The experiments were carried out on the territory of the

поле на ЛТУ-Враждебна при поливни условия, на алувиално-ливадни почви с канелено горски произход, силно минерализирани, с ниско съдържание на хумус.

Предшественикът бе люцерна, всеки хибрид бе засяван по 6 реда. Опитът бе залаган в 4 повторения по 20 m^2, като 10 m^2 от тях са охрана. За да се избегне влиянието на съседните хибриди, от всяко повторение бяха прибирани средните 4 реда. Оронването на кочаните бе ръчно. Влагата на зърното бе определяна с електронен влагомер. От двете страни на опита засявахме по една сеялка царевица за охрана, а за челна и тилна охрана оставяхме първите и последните 5 растения от всеки ред.

Бяха наблюдавани следните показатели: влага при прибиране, проценти, която бе измервана няколкократно на всяко повторение с цел избягване на неточности; добив зърно, килограми на декар, като той бе преизчисляван към стандартна влага за всеки хибрид през всяка година от изследването и на който бе извършен дисперсионен анализ; време на поява на черното петно, продължителност на периодите поникване – изметляване, поникване – изсвиляване и поникване – зрелост, дни. По време на вегетацията бе отчитано нападението от болести; от царевичен стъбло-

Vrazhdebna training and experimental field centre at the University of Forestry under irrigation conditions and highly-mineralised alluvial-meadow soils of forest origin, strongly mineralized, low in humus content.

The predecessor was alfalfa; every hybrid was sown in 6 lines. The experiment was set in 4 replications of 20 m^2, as 10 m^2 of them were guards. To avoid the influence of the adjacent hybrids, from each replication were harvested the middle 4 rows. Manual removal of the corn grain was performed. Moisture content of grain was determined by electronic hygrometer. On both sides of the experiment we sowed one corn planter for security and for front and back guard we left the first and the last 5 plants of each row.

The following indicators were observed: moisture at harvest in percentage, which was measured repeatedly on each replication in order to avoid inaccuracies; grain yield in kilograms per decare, which was recalculated to a standard moisture for each hybrid in each year of the research and analysis of variance was conducted; time of black spot occurrence, duration of periods germination - tasseling, sprouting - silk emergence and germination – maturity in days. During the vegetation the attacks by diseases and corn stalk-borer, lodging before harvesting in percentages,

пробивач и поляганeто преди прибиране, проценти; височината на растенията и височината на залагане на кочана, cm както и други показатели, които не са обект на настоящата публикация.

Торенето бе според изискването на културата, отглеждана при поливни условия и методиката на ИАСАС. Обработката на почвата бе стандартна за царевицата. И през трите години засявахме 8400 растения на декар.

Борбата с плевелите извеждахме според типа на заплевеляването с регистрираните от БАБХ хербициди.

Тъй като опитът бе извеждан при поливни условия, ще посочим само специфичните особености, които оказаха известно влияние върху растенията, а оттам и на добива.

plant height and height of cob setting in cm as well as other indicators that are not subject to this publication were also determined.

Fertilization was carried out according to the requirements for the crops grown under irrigation and the methodology of the Executive Agency for Variety-testing, Approbation and Control on Seeds. Tillage was standard for corn. 8400 plants per decare were planted in each of the studied three years.

Weed control was performed in accordance with the type of weed infestation, using the herbicides, registered by the Bulgarian Food Safety Agency.

As the experiment was performed under irrigation we will mention only the specific characteristics that had some impact on plants and the yield, respectively.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Най-благоприятна за развитието на царевицата бе първата година от изпитването. Сеитбата бе на 29.04. Растенията поникнаха нормално, опитът бе добре гарниран. По време на вегетацията нямаше екстремно високи температури и ниска атмосферна влажност. Опитът бе поливан 5 пъти чрез дъждуване, като последното бе по време на наливане на зърното.

През 2014 г. сеитбата бе извършена на 08.05. Растенията поникнаха на 18.05., което се

RESULTS AND DISCUSSION

The most favourable for the development of corn was the first year of the experiment. Sowing was carried out on April 29. The plants sprouted normally, the experiment was well garnished. During the vegetation there were no extremely high temperatures and low atmospheric humidity. The experiment was irrigated by sprinkling five times; the last one was during the grain formation.

In 2014, sowing was carried out on 8.05. The plants sprouted on 18.05., which was due to cool

дължеше на хладното и влажно време. След това имаше проливни дъждове, които като цяло продължиха през цялата вегетация. На 19.06.2014 падна силен град, който почти напълно унищожи растенията. При първа възможност – на 22.06. извършихме листно подхранване с Лактофол О, а след още 3 дни подхранихме с амониев нитрат. През лятото отново имаше град, но той не нанесе съществени повреди на растенията. Поради постоянните дъждове прибирането на опита бе в началото на м. октомври, независимо от много по-ранното узряване на хибридите.

През 2015 г. засяхме в началото на м. май. Времето бе хладно и дъждовно, което се отрази на скоростта на поникване. През лятото имаше екстремно високи температури, но те не отразиха на добива зърно, защото не бяха по време на определяне размера на кочаните (1-2 седмици преди изсвиляване). Отново поддържахме оптимална влага чрез трикратно дъждуване. В края на м. септември заваляха силни дъждове, което затрудни прибирането и то закъсня – бе в началото на м. октомври.

Продължителността на вегетационния период е един от основните показатели, който определя кои хибриди ще се отглеждат в даден район. Резултатите от наблюденията са посо-

and wet weather. Then there was torrential rain that generally continued throughout the growing season. On 19.06.2014 there was a strong hail storm which almost completely destroyed the plants. As soon as possible – on 22.06. we performed foliar feeding with Laktofol O, and after another three days we nourished with ammonium nitrate. In the summer again there was also hail, but it did not cause serious damages on the plants.

Due to constant rain, harvesting of the experiment was carried out in early October despite the very early maturing of hybrids.

In 2015, we sow in the beginning of May. The weather was cool and rainy, which affected the velocity of germination. In the summer there were extremely high temperatures, but they did not influence the grain yield because they were not at the time of determining the cob size (1-2 weeks before silking). We maintained optimum moisture content by sprinkling the plants three times. At the end of September there were heavy rain showers which obstructed the harvesting and as a consequence it was late – in early October.

The duration of the vegetation period is one of the main indicators that determine which hybrids should be grown in a certain area. The results of the observations are shown in Table 1.

чени в Таблица 1. Отчитахме 2 под-периода: поникване - изметляване, поникване - изсвиляване и пълната вегетация: поникване - узряване.

We recorded data in 2 sub-periods: growing - tasseling, growing - silking and full vegetation: growing-ripening.

Таблица 1. Продължителност на вегетационния период, дни
Table 1. Duration of vegetation period, days

Показатели: Indicators:	Поникване - изметляване, дни Germination - tasseling, days				Поникване - изсвиляване, дни Germination - silking, days				Поникване - узряване, дни Germination - ripening, days			
Хибриди Hybrids ↓ Година Year →	2013	2014	2015	Средно Average	2013	2014	2015	Средно Average	2013	2014	2015	Средно Average
P9400	59	67	63	**63**	63	69	66	**66**	109	115	113	**112**
P9175	59	66	64	**63**	63	68	66	**66**	108	114	112	**111**
P9578	64	67	65	**65**	71	72	72	**72**	107	115	113	**112**
P9528	64	69	67	**67**	71	72	71	**71**	110	116	116	**114**
P9494	63	67	65	**65**	69	71	70	**70**	111	116	114	**114**
Средно: Average:	**62**	**67**	**65**		**67**	**70**	**69**		**109**	**115**	**114**	

Първият под-период – поникване - изметляване се отчита, защото разпръскането на цветния прашец и появата на свилата са от най-критичния период в растежа и развитието на културата от гледна точка на потенциала за добива на зърно. Той е настъпил най-рано през 2013 г. – само след 62 дни, през следващата е бил най-продължителен – 67 дни и през последната година от проучването е 65 дни, т.е. той е бил междинен. И през трите години най-рано започва изметляването при стандарта P9400 и при P9175, като те се изравняват по този показател. Най-продължителен е

The first sub-period – germination - tasseling should be recorded because the pollen dispersion and the silk ccurrence are from the most critical period in the growth and development of the crop in relation to the potential for grain yield. It occurred at the earliest in 2013 – only after 62 days, during the next year it was the longest – 67 days and during the last year of the experiment it was 65 days, i.e. of interim duration. In all three years the tasseling started in the standard P9400 and P9175, which are equal in relation to this indicator. The longest duration was

той при P9528 – от 2 до 5 дни. Останалите два хибрида практически са равни и са с междинни резултати спрямо стандарта. Средно за периода на изследване P9400 и P9175 са с еднаква продължителност, P9578 и P9494 също са с еднаква продължителност, а най-късно зрял е P9528.

Климатичните условия по време на появата на свилата и особено влажността са от голяма важност за опрашването, оплождането, а оттам – и за наливането на зърното и получаване на високи добиви. Силният стрес по това време може да доведе до най-големи загуби на зърно. Ниските температури и влажното време забавят разпръскването на полена, а топлото и сухо време го ускорява. Това е причината да се наблюдава този показател. Най-рано настъпва фазата през първата година – средно за 67 дни, през втората тя е най-продължителна, 71 дни, което се дължи конкретните климатични условия, както и на повредите на листата от падналата градушка. През 2015 г. тя е междинна и е продължила средно 69 дни. И през трите години най-кратка е фазата отново при P9400 и P9175 – само 69 дни, следвани от P9578 и P9528, които също се изравняват и средно за 72 дни след поникване се е появила свилата, докато при P9494 тя е междинна. Изсвиляването е

observed in P9528 – from 2 to 5 days. The other two hybrids are practically equal and have intermediate results in comparison with the standard. As an average for the period of study, P9400 and P9175 have equal duration, P9578 and P9494 have also the same duration, and P9528 has the longest ripening.

Climatic conditions during the emergence of silks and especially humidity are of great importance for pollination, fertilization, and hence for grain formation and obtaining high yields. The strong stress at this time may result in the greatest loss of grain.

Low temperatures and wet weather delayed the pollen dispersal and the warm dry weather accelerates it. This is the reason to monitor this indicator. The earliest phase occurred in the first year – as an average for 67 days; the longest duration is recorded in the second studied year – 71 days, due to specific weather conditions and leaf damages due to hail. In 2015, the duration was intermediate and lasted for an average of 69 days.

In all three studied years, the shortest stage was observed again in P9400 and P9175 – only 69 days, followed by P9578 and P9528, which also equalized and the corn silk occurred 72 days after germination, while in P9494 it was intermediate. The silking

започнало по-късно при последния хибрид, за разлика от предишния подпериод, където Р9528 бе по-късен. Явно това е негова специфична особеност.

Продължителността на вегетационният период поникване-узряване е посочена в последната част на таблицата. Видно е, че през първата година най-ранозрял е Р9578, вероятно е изпуснал най-бързо влагата на зърното, следван през един ден от Р9400 и Р9175. Последните два хибрида със-що се различават само с по един ден, но спрямо най-ранният различието е в границите на 3-4 дни, което може да доведе до съмнения за мястото им в една и съща група.

През 2014 г. имаше чести валежи и по-хладно време, включително и след сеитба, което намали разликите в дължината на вегетацията само до 1-2 дни, а това е в границите на допустимото и практически всички царевични хибриди са равни по този показател и са с 6 дни по-късни в сравнение с първата година, само при Р9494 тя е 5 дни.

През 2015 г. след сеитба температурите бяха по-ниски, което забави поникване, после настъпи силно затопляне и по време на узряването и преди прибиране отново имаше валежи, които удължиха вегетационния период на всички хибриди, но не колкото през предходната година. Най-ранозрял е Р9175, started later in the last hybrid, in contrast with the previous subperiod, where P9528 was the latest. Apparently this is a specific feature.

The duration of the vegetation period germination-ripening is presented in the last part of the table. It can be seen that in the first year the earliest ripening was determined in P9578, probably due to the fastest loss of moisture from the grain, followed by P9400 and P9175. The last two hybrids also differed by one day, but compared to the earliest hybrid, the difference was within the range of 3-4 days, which may result in doubts about their place in the same group.

In 2014 there was frequent rainfall and cooler weather, including the period after sowing, which reduced the differences in the length of vegetation to only 1-2 days, which is within the permissible limits and virtually all corn hybrids are equal in relation to this indicator as they have a 6-day delay in comparison with the first studied year; only in P9494 the duration was 5 days.

In 2015 after sowing the temperatures were lower, which resulted in delayed germination, followed by strong warming and during ripening and before harvesting there were also rainfall which prolonged the vegetation period of all hybrids, but not as much as in the previous year. The earliest ripening was observed in

но е равен на P9400 и P9578, докато P9494 е с два дни по-късен. Най-късен е P9528, който е с 4 дни по-голяма продължителност на периода поникване - узряване.

За тригодишния период различията между хибридите през годините на проучването по този показател водят до известна промяна – те са само 1-3 дни, което показва, че всички хибриди са в една и съща група на ранозрелост, а именно: ФАО 300-399.

Влагата, измерена в момента на прибиране е другият важен показател, определящ продължителността на вегетационния период, независимо, че е възможно да се влияе в известна степен от наличието на валежи. Моментът на прибиране е според узряването на стандарта за съответната група, защото при появата на черното петно влажността на зърното е между 30-20%, което е специфично за всеки хибрид, т.е. царевицата все още е със сравнително високо съдържание на влага за нашите условия. Резултатите от измерванията са дадени в Таблица 2, заедно с добива на зърно.

P9175, equal to P940 and P9578, while P9494 had a 2-day delay. The latest ripening was determined in P9528, which had a 4-day prolonged duration of period germination - ripening.

For the studied three-year period the differences in this indicator between hybrids throughout the years lead to a certain change – they are only 1-3 days, which indicates that all hybrids belong to the same group of precocity, namely: FAO 300-399

The humidity measured at the time of harvesting is another important indicator determining the duration of the vegetation period, although it can be influenced to some extent by the presence of a rainfall. The timing of the harvest is in accordance with the ripening of the standard for the respective group, because at the occurrence of black spot, the moisture content of grain is between 30-20%, which is specific for each hybrid, i.e. corn still has a relatively high moisture content for our conditions. The results of the measurements are given in Table 2, together with the yield of grain.

Таблица 2. Добив зърно, kg/da и влага при прибиране, %
Table 2. Grain yield, kg/da and moisture at harvest, %

Показатели: Indicators:	Добив зърно, kg/da Grain yield, kg/da				Влага при прибиране, % Moisture at harvest, %			
Хибриди ↓ Hybrids Година → Year	2013	2014	2015	Средно Average	2013	2014	2015	Средно Average
P9400	1344	1160	1149	**1218**	18,5	18,6	19,3	**18,8**
P9175	1264	995	1100	**1120**	15,8	16,5	19,0	**17,1**
P9578	1076	846	946	**956**	18,5	18,5	19,1	**18,7**
P9528	1305	1096	972	**1124**	18,5	23,0	19,5	**20,3**
P9494	1205	933	1086	**1075**	19,1	24,6	20,5	**21,4**
Средно: Average:	**1239**	**1006**	**1051**		**18,1**	**20,2**	**19,5**	
GD	5%	46,55	42,54	37,91				
GD	1%	61,82	58,49	50,24				
GD	0,1%	80,19	73,28	65,17				

През 2015 г. с най-ниска влажност е P9175, а стандартът и другите два хибрида са с 18,1% влага в зърното. Само при P9494 тя е по-висока, но едва с 0,6%.

През следващата, 2014 г. отново P9175 е с най-малко влага в зърното, което явно е негова особеност, но при останалите хибриди варирането е голямо и разликите при тях са съществени. Както бе отбелязано по-горе, тази година бе много дъждовна, а това се отрази и на изследвания показател. Зърното на първия и третия хибрид е с еднакво съдържание на влага, но с 2% превишава това на първия хибрид. P9528 и P9494 са значително над другите – влажността е с 4,5 и 5,1% по-голяма. Причина за това са особеностите на хибридите.

In 2015 the lowest humidity was determined in P9175, and the standard and the other two hybrids had 18.1% moisture content of the grain. The moisture content in P9494 was higher, but only by 0.6%.

In the following 2014 P9175 had the least moisture content of the grain, which is considered to be its specific characteristic, but with the other hybrids the variation is greater and the differences are substantial. As noted above, that year was very rainy, which also affected the studied indicator. The grain of the first and third hybrid had uniform moisture content, 2% more than that of the first hybrid. P9528 and P9494 significantly dominated the other hybrids the moisture content was 4.5 and 5.1% higher. This was due to the peculiarities of the hybrids.

През последната година Р9400, 9175, 9578 и 9528 се изравняват по изследвания показател – разликата е само 0,3%, но зърното на Р9494 бе с 1,0-1,5% по-влажно.

Средно за периода на проучване е видно, че най-сухо е зърното в момента на прибиране при Р9175, средно с 1,7% помалко от това на стандарта Р9400 и Р9578, с 3,2% под влажността на Р9528 и с цели 4,3% под хибрида Р9494. Причина за високата влажност в момента на прибиране бяха дъждовете през 2014 и 2015 година.

Като обобщение, може да се отбележи, че климатичните условия в района на УОП „Враждебна“ не са много подходящи за прибиране на царевица през месеците септември и октомври, което е още една причина там да се отглеждат ранни хибриди.

Добивът на зърно е показан в Таблица 2. През първата година от залагане на опита стандартът бе най-високодобивен – получиха се 1344 kg/da, следван от Р9528 – с 1305 kg/da и от Р9175 с 1264 kg/da. От Р9494 бяха получени 1205 kg/da и най-ниски бяха добивите от Р9578 – само 1076 kg/da. Различията в резултатите между стандарта и другите 3 хибрида са доказани. Средно за годината бяха получени 1239 kg/da. Първият и последният царевични хибриди по

During the last year P9400, 9175, 9578 and 9528 were equal in relation to the studied indicator– the difference was only 0.3%, but the grain of P9494 had 1.0-1.5% higher moisture content.

On average, for the studied period it can be seen that the most dry grain at the time of harvesting was determined in P9175, on average by 1.7% less than that of the standard P9400 and P9578, 3.2% below the moisture content of P9528 and 4.3 % below the moisture content of the hybrid P9494. The reason for the high moisture content at the time of harvesting was the rainfall in 2014 and 2015.

In conclusion, it can be noted that the climatic conditions in the region of Vrazhdebna Training and Experimental Field Centre are not very suitable for harvesting corn in September and October, which is another reason to grow early hybrids.

The yield of grain is shown in Table 2. During the first year of experiment setting the standard had the highest yield – 1344 kg/da were harvested, followed by P9528 – 1305 kg/da and P9175 with 1264 kg/da. From P9494 were harvested 1205 kg/da and the lowest yields were from P9578 – only 1076 kg/da. The differences between the results for the standard and the other three hybrids were determined. On average, 1239 kg/da were harvested during that year. The

добив са в границите на средния за 2013 г. В сравнение с останалите две години, тя бе най-подходяща за отглеждане на културата в региона.

През 2014 г. по-хладното време и падналият град снижиха полученото зърно и то бе от порядъка на 846 kg/da за P9578 до 1160 kg/da за стандарта, който отново бе най-високодобивен, следван от P9528 с 1096 kg/da. Добивите от хибридите P9175 и P9494 бяха съответно 995 и 933 kg/da. Всички разлики са доказани. И през тази година тенденцията в полученото зърно от декар от всеки хибрид е аналогична с предходната.

Последната, 2015 г. отново показа превъзходството на стандарта в добива – 1149 kg/da, но този път на второ място са P9175 с 1100 и P9494 – с 1086 kg/da, които са практически равни. P9528 е на четвърто място с 972 kg и P9578 е само с 946 kg/da. Разликите в двете двойки са сравнително малки и те са еднакви по този показател

Средно за тригодишния период като най-продуктивен се очертава стандартът P9400 – с 1218 kg/da получено зърно. P9528 и първите две години е бил на второ място по добив, но през 2015 г. е с по-малко получено зърно от P9494 и заема второ място. Хибридът P9175 през първите две години от проучването бе на трето място

first and last corn hybrids by yield were within the range of the average for 2013. In comparison with the other two years, that year was the most suitable for cultivation of corn in the region.

In 2014 the cooler weather and the fallen hail resulted in decreased the yield of grain which was from 846 kg/da for P9578 to 1160 kg/da for the standard, which again was the most high-yielding, followed by P9528 to 1096 kg/da. The yields of hybrids P9175 and P9494 were respectively 995 and 933 kg/da. All differences were proven. During the respective year the trend in harvested grain per decare than from any hybrid was similar to the previous year.

In 2015 the standard hybrid demonstrated superiority of the yield – 1149 kg/da; the second place was for P9175 with 1100 and P9494 – with 1086 kg/da, which were virtually equal. P9528 is the fourth with 972 kg, and P9578 had only 946 kg/da. Differences in the two pairs are relatively small and they are identical in this indicator.

On average for the studied three-year period the most productive was the standard P9400 – with 1218 kg/da harvested grain. P9528 during the first two years also was second in terms of harvesting, but in 2015 it had less than P9494 harvested grain and ranked second. The hybrid P9175 in the first two years of the study had the third highest

по добив, но през последната година от него е добито повече зърно и това го изравнява с предишния – съответно с 1124 и 1120 kg/da. На предпоследно място бе P9494 – с добив от 1075 kg/da и отново с най-малко получено зърно е P9578 – само 956 kg/da.

По време на изпитването нямаше нападение от главня при полски условия (Таблица 3) и не бе отчетено полягане. Нападението от царевичен стъблопробивач бе средно 3-5% при всички хибриди, но това не оказа влияние върху добива.

yield, but during the last year more grain was harvested which equaled the hybrid with the previous one – by 1124 and 1120 kg/da respectively. On the penultimate place was P9494 – with a yield of 1075 kg/da and again the least harvested grain was determined for P9578 – only 956 kg/da.

During the experiment, there was an attack by ustilago under field conditions (Table 3) and lodging was not reported. The attack by a corn borer averaged 3-5% in all hybrids, but this had no impact on the yield.

Таблица 3. Нападение от обикновена главня, царевичен стъблопробивач и полягане преди прибиране, %
Table 3. Attack of Ustilago, European corn borer and Lodging before harvest, %

Показатели: Indicators:	**Нападение при полски условия от: Assault under field conditions by:**		**Полягане преди прибиране Lodging before harvest, %**
Хибриди Hybrids	**Обикновена главня, Ustilago zeae, %**	**Царевичен стъблопробивач Ostrinia nubilalis, %**	
P9400	следи marks	3-5%	не no
P9175	следи marks	3-5%	не no
P9578	следи marks	3-5%	не no
P9528	следи marks	3-5%	не no
P9494	следи marks	3-5%	не no
Средно: Average:	следи marks	3-5%	

ИЗВОДИ

С най-кратък вегетационен период и с най-ниска влага в момента на прибиране на зърно-

CONCLUSIONS

The shortest vegetation period and the lowest moisture content at the time of harvesting

то са хибридите P9175, P9400 и P 9578, които практически се изравня-ват по тези признаци.

Най-висок добив е получен от стандартния сорт, който е и с най-кратка вегетация и с най-ниска влажност на зърното, следван от хибридите P9175 и 9528.

През годините на проучването не бе отчетено нападение от обикновена главня, а царевичният стъблопробивач не повлия на добивите зърно.

През периода на изследване не бе отчетено полягане преди прибиране.

В района на Софийското поле е изгодно да се отглежда царевица за зърно, което е добра предпоставка за възобновяване на животновъдството в тази част на страната.

grain had the hybrids P9175, P9400 and P 9578, which virtually equalled in relation to these indicators.

The highest yield was harvested from the standard variety, which had the shortest vegetation and lowest moisture content of grain, followed by the hybrids P9175 and 9528.

Over the years of the study no attacks by ustilago were reported and the corn borer did not affect the grain yield.

No lodging before harvesting was reported during the studied period.

In the region of Sofia field it is cost-effective to grow corn for grain, which is a good precondition for the resumption of livestock farming in this part of the country.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИАСАС, Методика за изпитване за РХС на царевица.
2. Растеж и развитие на царевицата, ПИОНЕР СЕМЕНА БЪЛГАРИЯ, София, 2013.
3. **Шанин Йордан**, Методика на полския опит, Институт по почвознание и програмиране на добивите „Н. Пушкаров“, 1977.
4. **Branislav Dozet**, Kultura tkiva u Poliprivredi, Novi Sad, 1995.
5. **Robert G. Hoeft, Emerson D. Nafziger, Richard R. Johnson, and Samuel R. Aldrich**, Modern Corn and Soybean Production, Yorkshire Dr, Champain MCSP Publications, 2000.
6. **Vitomir Bekrić**, Upotreba kukuruza, Beograd, Zemun, 1997.

REFERENCES

1. **Branislav Dozet**, Kultura tkiva u Poliprivredi, Novi Sad, 1995.
2. Growth and development of maize, PIONEER SEED BULGARIA, Sofia, 2013. (in Bulgarian)
3. IASAS, Methods of test for PXC corn. (in Bulgarian)
4. **Robert G. Hoeft, Emerson D. Nafziger, Richard R. Johnson, and Samuel R. Aldrich**, Modern Corn and Soybean Production, Yorkshire Dr, Champain MCSP Publications, 2000.
5. **Shanin Jordan**, Methodology of Polish experience, Institute of Soil Science and Programming yields "N. Pushkarov", 1977. (in Bulgarian)
6. **Vitomir Bekrić**, Upotreba kukuruza, Beograd, Zemun, 1997.