

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪРХУ ФЕНОЛОГИЯТА И ПРОДУКТИВНОСТТА НА ПРОСО (*Panicum miliaceum* L.) КАТО ЦЕННА СУХОУСТОЙЧИВА КУЛТУРА

ТОДОР КЕРТИКОВ, ДАНИЕЛА КЕРТИКОВА
Институт по фуражни култури, Плевен

Study Phenology and Productivity of True Millet (*Panicum miliaceum* L.) As Non-traditional Forage Crop under the Pleven Region

T. Kertikov, D. Kertikova
Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria

Abstract

Experience is displayed during the period 2010 – 2012. The aim of the field experiment is to study the phenology and productivity of true millet (*Panicum miliaceum* L.) as non-traditional forage crop. It was found that the growing period of true millet is extremely short – from 99 to 100 days. The leaves and panicle represent 48.9% of the total share of plants. Dry matter yield average for the period is 541.8 kg/da. The resulting crude protein feed is equal to 57.1 kg/da. The grain yield is equal to 289.9 kg/da, and the crude protein reaches 42.9 kg/da. While growing the true millet at the fodder production was obtained with 33.1% higher yield of crude protein in comparison to that harvesting of grain.

Key words: true millet, phenology, yields, forage, grain, protein

Просото (*Panicum miliaceum* L.) принадлежи към сем. Житни (*Poaceae* = *Gramineae*), род *Panicum* L. (Китанов, 1986; Стоянов, 2013). При тази култура в чужбина са извършени редица изследвания относно въздействието на факторите напояване, азотно торене, като е установено, че по време на вегетационния период (май – август) просото реагира най-силно на напояване (Rolbiecki, Rolbiecki, Podsiadlo, 2009). Изяснени са последиците от стрес суша върху добива и ефективното използване на водата (Kafi, Goldani, 2012). Установен е метаболизмът на някои ензими, свързани с въглеродната асимилация в листа, като мезофилните клетъчни екстракти са измерени и сравнени на база хлорофил (Edwards, Gutierrez, 1972). Проведени са тестове с използването на семена от *P. miliaceum*, за да се оцени ефектът на замърсяване със сулфонамиди в наземните системи на растенията, както и риска за околната среда от прилагането на утайки върху почвите и евентуалното замърсяване (Migliore, Brambilla et al., 1995). Проучени са

продуктивността на суха маса и индексът за определяне на добива от зърно (Chidambaram, Palanisamy, 1995). Установени са загубите на зърно при комбайниране при отделни биотипове просо (McCanny, Cavers, 1988).

В страни със слабо разпространение и ниско производство (каквато е нашата) просото се използва главно като концентриран фураж за малки пилета и суровина за производство на боза. По химичен състав и хранителност зърното на просото се доближава до това на овеса. Просената слама е с най-висока хранителна стойност в сравнение с тази на другите зърнено-житни култури. Тя съдържа около 7,0% протеин, 1,8% мазнини, 40,7% безазотни екстрактни вещества и 27,8% целулоза и по качество се доближава до ливадно сено (Якимова, Маслинков, 1979). Просото е сухоустойчива култура. Подходяща е за райони с кратък дъждовен период и високи температури. При продължително засушаване може да изпада в анабиоза (Якимова, Мицова, 1998; Стоянов, 2013). Просото е в състояние да реали-

зира висок процент от потенциалната си продуктивност при производствени условия след задоволяване на биологичните му изисквания и прилагане на интензивни технологии (Николова, Тодорова, 1986; Москов, Тенова, 2005). С късата си вегетация и високата си сухоустойчивост при нашите условия просото може да се отглежда успешно като втора култура или за презасяване на поразени от градушка посеви на основните зърнено-житни култури в зърнени сеитбообращения (Атанасов и др., 1986; Тонев, 2002; Стоянов, 2013).

У нас проучвания по въпроса по отношение на просото почти липсват. Предвид казаното по-горе, целта на проведения експеримент беше да се проследи фенологията, развитието и продуктивността на просото (*Panicum miliaceum* L.) предвид сухоустойчивост на културата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полският опит е проведен през периода 2010 – 2012 г. и е залаган при неполивни условия с големина на реколтната парцела 10 m². Като предшественик е използван зимен фуражен грах. Схемата на залагане е по метода на дългите парцели в четирикратна повтораемост на вариантите. Торенето е извършвано с фосфорни (с основното обработка) и азотни (предсеитбено) торове в дози N₈P₆ а. в. на декар. Към момента на сеитба почвата е поддържана в градинско състояние. Използван е сорт Бисерка. Сеитбата е извършвана с малогабаритна сеялка при междуредие 12,5 cm и сеитбена норма 2,5 – 3,0 kg/da, при трайно затопляне (10 – 12 °C) на почвата. Срещу праховитата главня семената са обеззаразявани с Витавакс 200 ВП – 200 g в 4 L вода за 100 kg семена. Посевите са третирани срещу плевели с цел поддържане на доброто им агротехническо състояние със СИС-67 Проп в доза 300 – 400 cm/da във фаза братене на просото и фаза 3-5-и лист на плевелите.

Прибирането за зелена маса е извършвано във фаза начало на изметляване на растенията, а за семена – при 75-80% пълна зрялост на семената.

Отчетена е фенологията на развитие на културата, като са регистрирани фазите: дата на сеитба, пълно поникване, стъблообразуване, растеж, изметляване, млечна и техническа зрялост. Заплевеляването на посева е

определяно по тегловния метод. Извършен е структурен анализ на показателите, определящи добивите на зелена маса и на зърно. Отчетена е продуктивността на свежа маса, суха маса, зърно и суров протеин. Статистическа обработка на резултатите е извършена с програмния продукт STATGRAPHICS Plus.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От редица проучвания (Якимова, Мицова, 1998; Стоянов, 2013) относно физиолого-биологичните особености на просото е установено, че то е изключително топлолюбива и сухоустойчива култура. В тази връзка залагането на опита (сеитбата) през отделните години (табл. 1) е извършвано при настъпване на трайна среднодневна температура на въздуха (фиг. 1) между 12 – 14 °C. Този момент през отделните години настъпва различно и обхваща периода от 11 април за 2012 г. до 29 април за 2010 година. Това показва, че годините, през които е проведен полският опит съществено се различават помежду си. Залагането на опита в различно време (от края на първата до края на третата десетдневка на месец април) дава по-пълна представа за фенологичното развитие на културата, както и за нейната продуктивност в зависимост от промяната на метеорологичните условия. През първата и втората година на опита просото се развива при по-неблагоприятни за него метеорологични дадености в сравнение с третата година (фиг. 1). Характерното за тези условия е, че средните въздушни температури през месеците на изследване (април – юли) и през трите години са близки помежду си, т. е. в границите 11,4 – 14,8 °C до 23,4 – 27,7 °C. Валежите по време на фенофаза изметляване на културата през месец юни на 2010 и 2011 г. са крайно недостатъчни (22,8 и 13,2 mm/m²), което определя и по-ниската продуктивност през тези години. Тези различия обаче не са оказали влияние върху продължителността на вегетационния период на културата. След сеитба при достатъчно температура и слабо овлажняване на почвата просото е поникнало за 11 – 15 дни. Резултатите в табл. 1 показват още, че отрастването (стъблообразуване и растеж) след поникване протича бавно. Вретенене настъпва 40 - 50 дни след поникване, а изметляване – след 56 - 61 дни съответно за 2011 и 2010 г., а за 2012 г. те са 59 бр. дни. От извършените

Таблица 1. Фенологични етапи на развитието при просо
Table 1. Phenological stages of developing in True millet

Years	Phenophases			
	sowing	emergency	stem formation	growth
2010	29. IV	14. V	25. V	3. VI (18.0 cm)
2011	19. IV	30. IV	25. V	5. VI (28.3 cm)
2012	11. IV	24. IV	10. V	18. V (24.7 cm)
Years	Phenophases			
	panicle	milk ripeness	technical maturity	vegetation period (days)
2010	14. VI	19. VII	27. VII	100
2011	24. VI	15. VII	27. VII	100
2012	22. VI	3. VII	19. VII	99

Таблица 2. Прибиране на просо за зелена маса – показатели
Table 2. Harvesting True millet for green mass – indicators

Years	Indicators				
	height of the stems before mowing	number of stems per m ²	weight per m ²		
			green mass, g	weeds, g	percentage of the weeds
2010	92.0	161.0	1510.3	118.0	7.81
2011	90.0	152.0	1670.0	112.9	6.33
2012	86.9	256.0	2364.0	176.0	7.44
Average	89.6	189.7	1848.1	135.6	7.33

Таблица 3. Структурни елементи на добива при просо
Table 3. Structural elements of yield at True millet

Years	Leaves, %	Stems, %	Inflorescences, %
2010	27.1	50.3	22.6
2011	26.8	51.1	22.1
2012	27.0	52.0	21.0
Average	27.0	51.1	21.9

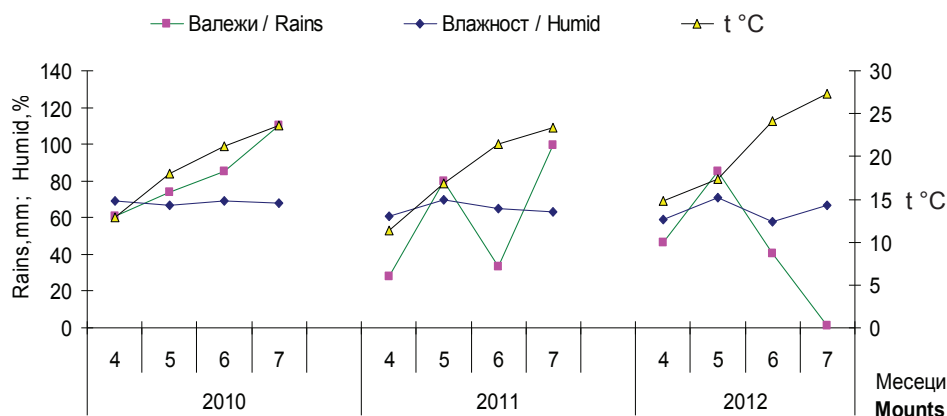
Таблица 4. Структурни елементи на добива при просо за производство на зърно
Table 4. Structural components of yield in the manufacture of True millet, grain

Years	Indicators			
	length of the stems, cm	length of the panicle, cm	weight of the seeds from a panicle, g	mass of 1000 eeds, g
2010	79.5 ^a	21.0 ^a	1.47 ^a	5.84 ^a
2011	79.3 ^a	20.6 ^a	1.52 ^a	5.33 ^a
2012	80.4 ^a	20.9 ^a	1.36 ^a	5.40 ^a
Average	79.7	20.8	1.45	5.52

a, b, c, - statistically proven differences in P_{0.05%}

Таблица 5. Добив на фураж, зърно и суров протеин от просо, kg/da
 Table 5. Yield of forage, grain and crude protein from True millet, kg/da

Years	Forage				Grain	
	green mass	% dry substance	dry mass	crude protein	yield	crude protein
2010	1635.0	20.41	333.7	35.2	257.3	42.8
2011	1630.0	27.16	442.8	46.7	231.6	34.3
2012	3237.5	26.22	848.9	89.5	380.7	51.5
Average	2167.5	-	541.8	57.1	289.9	42.9
<i>LSD</i> _{99.5%}	28.1535	-	22.7945	5.0710	10.2162	3.1356
<i>SE</i>	5.3955	-	4.3685	0.9718	1.9579	0.6010



Фиг. 1. Климатограма на метеорологичните условия
 Fig. 1. Climatogram of the meteorological conditions

наблюдения се установи, че просото зацъфтява с най-голяма интензивност към 10-11 h. Изцъфтяването на метлиците в зависимост от метеорологичните условия протича в порядъка от 11 дни (2012 г.) до 25 дни (2010 г.). Най-рано във фаза млечна и техническа зрялост просото навлезе през третата година. Вегетационният период през първата и втората опитна година е равен. От резултатите в таблицата се вижда, че вегетационният период на културата е в границите от 99 до 100 дни, т. е. доста кратък период.

За получаване на зелена (свежа) маса през изследвания период просото през отделните години е прибирано в интервала от 18 юни през 2013 г. до 8 юли през 2011 г. Към момента на прибиране отчетените показатели (табл. 2) показват, че височината на стъблата варира от 86,9 до 92,0 cm съответно през 2012 и 2010 година. Средно за изследвания период във фаза начало на изметляване просото е прибирано при височина на стъблата 89,6 cm. Броят на

отчетените стъбла от единица площ по години силно варира – от 152 бр./m² (2011) до 256 бр./m² (2012). Средно за периода те са 189,7 бр./m². Броят на стъблата определя и теглото на свежата маса от единица площ. То е в границите от 1510,3 до 2364,0 g/m², или средно за периода 1848,1 g/m². Отчетените плевели тегловно по години варират от 112,9 до 176,0 g/m², като процентното им отношение към теглото на зелената маса, получена от просо е в рамките от 6,33% през 2011 г. до 7,81% през 2010 г., или 7,33% средно за периода.

Резултатите относно структурните елементи на добива зелена маса (табл. 3) показват, че по години на отчитане реално не съществува съществена разлика в процентно изразената по компоненти структура на добива. Средно за периода на проучването листата заемат 27,0%, стъблата 51,5% и метлиците съответно 21,9% от общия дял на структурата на растението. Вижда се, че листата и метлиците съставляват близо 50% от общия дял на

растенията, което гарантира производството на висококачествен фураж.

При структурните елементи, отчетени при прибиране на просото за зърно (табл. 4) прави впечатление, че дължината на растенията е най-голяма през третата година, следвана от измерената съответно през първата и втората година на опита. Като цяло не съществуват особени разлики в отчетените дължини на стъблата при тяхното прибиране, независимо от годината на изследване. Средно за периода дължината на стъблата е 79,7 см. По отношение на отчетените стойности, характеризиращи дължината на метлиците, тегло на семената от една метлица и маса на 1000 семена, не се отчита математическа доказаност на разликите, отчетени по години. Средно за периода на проучване метлиците са с дължина от 20,8 см, теглото на семената от една метлица е равно на 1,45 g, като масата на 1000 семена е 5,52 g.

От получените резултати за продуктивност на фураж и зърно от просо (табл. 5) се установява, че характерните метеорологични условия през отделните години основно влияят и определят разликите в добива на културата, като същите са много добре математически доказани. През отчетната 2010 и 2011 г. получените добиви зелена маса са равни помежду си – 1635,0 kg/da и 1630,0 kg/da. През 2012 г., когато метеорологичните условия за развитието на културата са най-подходящи, добивът е двойно по-висок, т. е. той достига до 3237,5 kg/da. Средно за изследвания период полученият добив зелена маса от просо е равен на 2394,7 kg/da. Процентното съдържание на сухо вещество в зелената маса също е в зависимост от метеорологичните условия, при които се развива и прибира културата. През втората година от провеждането на опита съдържанието на сухо вещество е 27,16%, т. е. от 0,94 до 6,75% по-високо в сравнение с останалите две години. Това води до повишаване на добива суха маса, получен през втората в сравнение с първата експериментална година. Реализираните добиви суха маса, както по години (от 333,3 до 848,9 kg/da), така и средно за периода (541,8 kg/da) са сравнително високи. Отчетените добиви суров протеин от свежата маса по години и средно за периода следват установените тенденции при продуктивността на фураж (суха маса), т. е. те

са функция от добивите фураж. Суровият протеин по години е в границите от 35,2 до 89,5 kg/da, като средно за периода той е 57,1 kg/da. Посочените разлики по години в добивите са с много високо ниво на достоверност и много добра математическа доказаност.

Реколтираните добиви зърно през първата и втората година са с близки стойности. Те са в порядъка от 231,6 kg/da за 2011 г. до 257,3 kg/da за 2010 година. Доста по-висок е зърнодобивът през последната година – 380,7 kg/da. Средно за изследвания период добивът зърно достига до 289,9 kg/da. Отчита се много добра доказаност на разликите в добивите през отделните години. Получените добиви зърно аналогично определят и добивите суров протеин, получени от зърното. Средно за изследвания период от културата е получен 42,9 kg/da суров протеин, като през отделните години той варира в рамките на 34,3 до 51,5 kg/da. От резултати в табл. 5 се вижда също, че при отглеждане на просо за производство на фураж се получава с 33,1% по-висок добив на суров протеин в сравнение с този, получен при прибирането му за зърно.

ИЗВОДИ

Вегетационния период на просото е от 99 – 100 дни. Процентното отношение на плевелите към теглото на зелената маса, получена от просо е 7,33%.

При отглеждане на просо за производство на фураж (суха маса) добивът достига до 541,8 kg/da, като полученият суров протеин от фуража е 57,1 kg/da. От общия дял на растенията листата и метлиците съставляват почти 50%.

Полученият добив зърно средно за периода на изследване е 289,9 kg/da, като суровият протеин достига до 42,9 kg/da.

При отглеждане на просо за получаване на фураж се реколтира с 33,1% по-висок добив на суров протеин в сравнение с този, получен при прибиране за зърно.

ЛИТЕРАТУРА

Атанасов, П. и др. 1986. Основи на технологиите в растениевъдството. *Земиздат*, София.

В. Стоянов. 2013. Отглеждане на просо. Бюлетин. ОД Земеделие, Стара Загора, МЗХ. № 43, с. 3-6; odzg_stz@mbox.contact.bg

Китанов, Б. 1986. Културните растения в България. *Наука и изкуство*, София.

Москов, Г., Тенова, С. 2005. Растителни технологии. Полски култури. Пловдив.

Николова, Г., М. Тодорова. 1986. Технология на полските култури. *Земиздат*, София.

Тонев, Т. 2002. Сравнително изпитване на просо и сорго във връзка с участието им в полските сеитбообращения в Добруджа. Научни съобщения на СУБ, клон Добрич, т. 4 (1): 64-70

Якимова, Я., Маслишков, М., Узунов, М., Калайджиева, С. 1979. Фуражно производство. *Земиздат*, София.

Якимова, Я., Мицова, Г. 1998. Фуражно производство с основи на земеделието. *Земиздат*, София.

Chidambaram, S., S. Palanisamy. 1995. Dry matter production and harvest index in relation to grain yield in Panivaragu – prosomillet. (*Panicum miliaceum* L.). *Madras Agric. J.*, vol. 82, 13-15

Edwards, G., M. Gutierrez. 1972. Metabolic Activities in Extracts of Mesophyll and Bundle Sheath Cells of *Panicum miliaceum* (L.) in Relation to the C₄ Dicar-

boxylic Acid Pathway of Photosynthesis. *Plant Physiology*, vol. 50, 6, 728-732

Kafi, M., M. Goldani. 2012. Interactive Effects of NaCl Induced Salinity, Calcium and Potassium on Physiomorphological Traits of Lentil. *Pakistan Journal of Botany*, vol. 44, No. 2, p. 320-326

Migliore, L., G. Brambilla, S. Cozzolino, L. Gaudio. 1995. Effect on plants of sulphadimethoxine used in intensive farming (*Panicum miliaceum*, *Pisum sativum* and *Zea mays*). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 52, 2-3, p. 103-110

McCanny, S., P. Cavers. 1988. Spread of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) in Ontario, Canada. II. Dispersal by combines. *Weed Research*, vol. 28, 2, p. 67-72

Rolbiecki, S., R. Rolbiecki, C. Podsiadlo. 2009. Comparison of 'Jagna' true millet response to sprinkler irrigation and nitrogen fertilization under rainfall-thermal conditions of Bydgoszcz and Stargard Szczeciński. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, vol. 1(43): 23-31