

Влияние на нарушения поливен режим върху добива от суданка отглеждана като втора култура за условията на Южна България

Румен Базитов

Земеделски институт, 6000 Стара Загора, България

E-mail: rumen7588@abv.bg

Резюме

Целта на настоящото изследване беше да установим влиянието на нарушения поливен режим върху добива от суха биомаса на суданка, отглеждана като втора култура. През периода 2014-2016 г в опитното поле на Земеделски институт Стара Загора върху ливадно - канелена почва беше проведен опит със суданка сорт *Ендже-1*, отглеждана като втора култура, след предшественик ечемик. В полския опит бяха проучени следните варианти: вариант 1 без напояване (контрола); вариант 2 оптимално напояване 75-80% от ППВ (пределна полска влагоемност на почвата) (100% поливна норма); вариант 3 напояване като вариант 2, но с отмяна на първа поливка; вариант 4 напояване като вариант 2, но с отмяна на втора поливка; вариант 5 напояване като вариант 2 но с отмяна на трета поливка. Установено е, че най-голямо значение за получаване на сравнително високи добиви от суданка отглеждана като втора култура е осигуряването на първа поливка, подадена веднага след поникването ѝ. Неподаването на тази поливка води до намаляване на добива с 12%-13%. При правилно определяне на момента на подаване на поливката през вегетацията на суданката, добри резултати могат да се постигнат и само с две поливки.

Ключови думи: поливен режим, поливни норми, добив, суданка

Influence of the violated irrigation regime on the yield of sudan grass grown as a second culture for the conditions of Southern Bulgaria

Rumen Bazitov

Agricultural Institute, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

Corresponding author: rumen7588@abv.bg

Citation: Bazitov, R. (2021). Influence of the violated irrigation regime on the yield of sudan grass grown as a second culture for the conditions of Southern Bulgaria. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 55(3-4), 74-82.

Abstract

The aim of the study was to determine the impact of the disturbed irrigation regime on the yield of dry biomass of Sudan, grown as a second crop. During the period 2014-2016 in the experimental field of the Agricultural Institute of Stara Zagora on meadow - cinnamon soil was conducted an experiment with Sudan second crop variety *Angers-1*, grown after the predecessor barley. In the field experience, the following variants were studied: variant 1 without irrigation (control); variant 2 optimal irrigation 75-80% of FC (100% irrigation rate); variant 3 irrigation as variant 2, but with removal of the first watering; variant 4 irrigation as variant 2, but with removal of the second watering; variant 5 irrigation as variant 2 but with the removal of the third watering. It has been established that the greatest importance for obtaining relatively high yields from Sudan grown as a second crop is the provision of the first watering, applied immediately after its germination. Failure to apply this watering leads to a reduction in yield by 12%-13%. With the correct determination of the moment of watering during the Sudan grass vegetation, good results can be achieved with only two watering.

Key words: irrigation regime, irrigation norms, yield, sudan grass

Въведение

През последните години интерес представлява отглеждането на суданка в зависимост от условията на напояване (Bazitov & Kikindonov, 2016). В България суданката се отглежда главно в Североизточна България (Kikindonov & Slanev, 2011; Enchev, 2011) поради това са недостатъчни броят изследвания относно агротехниката, в т.ч. и напояването на културата. В изследванията си Slanev (2013), Slanev & Enchev (2014) за Североизточния район на страната установят, че суданката при неполивни условия запазва сравнително устойчиви добиви в условията на различни агроклиматични години. Въпреки опитите за по-широко внедряване през последните години, в България тази алтернатива на царевицата остава все още слабо застъпена в резултат на непознаване на качествата на съвременните сортове и технологии. Независимо от факта, че суданката не е традиционна поливна култура, факторът, който определя добива ѝ като втора култура при нашите почвено климатични условия е влагата, която се постига основно чрез навременно и правилно напояване. Като втора култура при поливни условия, суданката по добив на зелена маса не отстъпва на

царевицата и дори я превишава по количество на смилаеми белтъчини от декар. За района на щатите Аризона и Калифорния, Knowles & Ottman (2015) установяват, че суданката, отглеждана на тежки глинести почви, изисква около 7-11 акър-инча вода на месец, подавана през 20-25 дни от май до август и около 6 до 8 инча вода за напояване, ако е отглеждана на фини текстурни почви. Таha et al. (2019) съобщават за региона на Египет, че най-високите стойности на ефективността на използване на водата са 8,08 и 8,88 kg.m³, получени чрез напояване със 125% ETo (евапотранспирация), съответно през 1-ва 2-ра година. Най-ниските стойности на водна ефективност (7,45 и 7,77 kg.m³) са получени при 75% ETo. Този резултат се дължи на намалената наличност на вода и разпределението на торовете под 75% ETo. Ismail et al. (2018) в експеримент със суданска трева (*Sorghum sudanensis* L.) Калифорнийското злато и Перленото просо (*Pennisetum glaucum* L.) с три метода за напояване установяват, че ефективността на използване на напоителната вода е най-добрата при подпочвено капково напояване, последвано от повърхностно капково напояване и дъждуване. Ефективността на използване на напоителната вода от 100% и 75% е значително сходна при двете изследвани

култури. За условията на Сърбия, Rejić et al. (2005) установяват, че при 60-65% от ППВ (пределна полска влагоемност на почвата) стойностите на евапотранспирацията достигат 570 mm и се получава най-висок добив на зелена маса – 105,17 t/ha. От съществено значение за проектиране на поливния режим на културите в т.ч. и суданката при експлоатация на поливните площи е установяването на броя поливки, поливни и напоителни норми за конкретните метеорологични условия. Като се има в предвид, че суданката е една малко позабравена култура през последните години у нас, то изследванията върху нея са крайно недостатъчни. Особено това важи за отглеждането ѝ като втора култура, където при поливни условия дори с по-малко на брой поливки може да се окаже алтернативна на царевичата. Това ни даде основание да заложим и проведем нашето изследване.

Целта на настоящото изследване беше да установим влиянието на нарушен поливен режим чрез отмяна на поливки върху добива от суха биомаса, брой поливки и напоителни норми при суданка, отглеждана като втора култура.

Материал и методи

През периода 2014-2016 г в опитното поле на ЗИ Стара Загора върху ливадно - канелена почва беше проведен опит със суданка сорт *Ендже-1*, като втора култура. Отглеждана при гъстота на посева 150 000 растения на хектар след предшественик ечемик. Фосфорните и калиевите торове при норма $P_{80}K_{60}$ kg/ha активно вещество бяха внесени като основно торене сумарно за двете култури с основната обработка на почвата за ечемика. Суданката беше подхранена с амониева селитра при норма N_{90} kg/ha активно вещество във фаза 3-5 лист на културата. Почвения тип се характеризира със следните водно-физични свойства: ППВ - 26,57%, коефициент на завяхване (КЗ) - 18,19%, порьозност - 47% и обемна маса - 1,45. По отношение съдържането на хранителни елементи той се характеризира с

много ниска запасеност с минерален азот (31,3 - 38,1 mg/kg почва), слабо запасен с подвижен фосфор (3,1-4,3 mg/g почва) и добре запасен с усвоим калий (42,3-48,1 mg/100 g почва). Почвената реакция е слабо кисела (pH 5,23 -5,44). Хумусния хоризонт е средно развит. Опитът беше заложен по метода на дългите парцели в четири повторения, с големина на опитната парцелка 25 m², а на реколтната парцелка от 20 m². Суданката прибирахме във фаза млечно-въсърсна зрялост. Напояването беше извършено гравитачно със сезонно стационарна инсталация. В полския опит бяха проучени следните варианти: вариант 1 без напояване (контрола); вариант 2 оптимално напояване 75-80% от ППВ (100% поливна норма); вариант 3 напояване като вариант 2, но с отмяна на първа поливка; вариант 4 напояване като вариант 2, но с отмяна на втора поливка; вариант 5 напояване като вариант 2, но с отмяна на трета поливка. Динамиката на почвената влажност е проследявана през 10 дни чрез вземане на почвени проби послойно през 10 cm за слоя 0-80 cm при оптимално напоявания вариант 2. Поливните норми с размер от 80 mm за вариант 2 са реализирани при спадане на почвената влажност до 75 - 80% от ППВ за слоя 0-80 cm. Поливките при всички останали варианти са давани заедно с тези при вариант 2, без промяна на размера на поливната норма. Напояването е извършвано гравитачно, водата се разпределяше в поливните бразди посредством перфорирани тръби с монтирани на тях маркучи с цел насочване на поливните струи в съответните бразди. През вегетацията е извършено подхранване с N_9 kg/da активно вещество във фаза 3-5 лист на културата. Количеството суха биомаса (DM), в проценти (%) от теглото на зелената биомаса (kg) е определена по метода за сушене на зелената биомаса при температура 70° C за 24 часа. Добивът на суха биомаса в kg/ha е установен по варианти и повторения, като получените данни са обработени чрез софтуерната програма Biostat. Получените разлики между отделните варианти на напояване са с много добра сатистическа достоверност.

Резултати и обсъждане

При отглеждането на суданка, като втора култура при напояване от голямо значение за формирането на високи и стабилни добиви са количеството валежи, паднали през месеците на активна вегетация (VII-VIII). През трите години на изследване разпределението на валежите през вегетационния период на суданката е неравномерно (таблица 1). По отношение на обезпечеността с валежи (P%), месеците юли и август, които имат най-значителен принос за формирането на добива на суданката през 2014 г се характеризират, съответно юли като средно влажен - 33,0% и август влажен месец - 20,0%. За втората година (2015 г) юли беше сух (89,8%), а август - средно сух месец (62,4%). През последната експериментална година (2016 г) юли и август бяха сухи, 95% и 90,1%. Същите месеци от преходния 50-годишен период по отношение на вероятността от валежи се характеризират като умерено влажни, съответно юли с 25,4% и август с 37,20%. Влажността на почвата след засяването на суданката през трите експериментални години беше достатъчна за равномерния ѝ растеж. По време на вегетационния период на суданката за експерименталните години бяха приложени три поливки при оптимално напояван вариант 2 (100% поливна норма) - таблица 2. Поливането се осъществява с поливна норма 80 mm, при спадане на почвената влага до 75-80% ППВ. Температурата е другия основен фактор, който оказва влияние върху развитието на суданката през вегетацията и размера на добива ѝ (фиг. 1). През 2014 г среднодневните температури през вегетацията на суданката са максимално близки до многогодишните им стойности за отделните месеци, а през 2015 г и 2016 г среднодневните температури през вегетацията ѝ за, юли и август с около 1,5-2°C по високи спрямо много годишният период. Изхождайки от падналите валежи по време и количество през вегетацията на суданката и наличната влага в почвата, определена чрез послойно вземане на почвени проби, бяха подадени три броя поливки с поливна норма 80

mm при вариант 2. Големината на поливаната норма беше определена въз основа на това, че механичният състав на почвата е пясъкливо – глинест с добра водопропускливост и факта, че интензивния растеж и развитието на суданката, като втора култура съвпада с месеците юли, август и септември. Когато средноденонощната температура на въздуха е най-висока и изпарението от почвената повърхност също най-високо. При опитната 2014 г първата поливка беше подадена през втората десетдневка на юли във фаза 2-3 лист на суданката. Втората поливка беше подадена през първата десетдневка на август във фаза начало на вретенене. Третата по ред поливка беше подадена през третата десетдневка на август, във фаза изметляване на суданката. През 2015 г първа поливка беше подавана втората десетдневка на юли, във фаза начало на братене. Втората поливка беше подадена през третата десетдневка на юли във фаза братене, а третата през втората десетдневка на август във фаза вретене – начало на изметляване. През 2016 г първата поливка е подадена в началото на втората десетдневка на юли във фаза начало на братене. Втората поливка е подадена в края на втората десетдневка на юли във фаза братене на културата. Третата поливка е подадена през втората десетдневка на август, което съвпада с фазата вретенене – начало на изметляване на суданката. Данните от таблица 3 показват, че получения добив на суха биомаса при ненапояваната суданка (вариант 1) през периода на проучване се движи от 9800 kg/ha до 11250 kg/ha, а средно за три годишния период е 10356 kg/ha, което е 19,5 % под средния добив за варианта с подадени три броя поливки (вариант 2). Резултатите получени при вариантите с отмяна на първа, втора и съответно трета поливка, показват зависимостта на добива от водообезпечеността на културата през вегетацията ѝ, динамиката на метеорологичните фактори и от биологичните особености на суданката, свързани с отделните фази от растежа и развитието ѝ. При вариант 3, при който не е подавана първа поливка през реколтната 2014 г, добива на суха биомаса е

намалял с 16,4% или 1980 kg/ha. спрямо варианта с подадени три броя поливки. През 2015 г намалението на добива е 13,5% или 1850 kg/ha, а през 2016 г съответно 7,4% или 930 kg/ha. Средно за периода на изследване, намалението е 12,3% или 1580 kg/ha суха биомаса. Това намаление на добива наред с другите фактори, основно се дължи на особеностите в растежа и развитието на суданката в началните ѝ фенофази. Установено е че при оптимални условия семената на суданката поникват за 6-7 дни. В първите моменти след това надземната маса нараства сравнително бавно, като денонощния прираст до фаза начало на братене не надвишава 0,6-0,7 cm, като за известно време растежа дори съвсем се прекратява. През това време обаче става интензивно нарастване на кореновата система. Лишаването на суданката от оптимално водообезпечаване през този период е довело до нарушаване на горепосочените физиологични процеси. Вследствие на това суданката е изостанала е растежа и развитието си, което е дало отражение и върху формирането на мощна коренова система, която я прави сухоустойчива култура и е в основата за получаване на повисоки и стабилни добиви при екстремни условия. При вариант 4, с отмяна на втора по ред поливка през 2014 г добива е намалял с 12,8%, или с 1540 kg/ha. Спрямо оптималния вариант с три броя поливки. През 2015 г намалението е 4,7% или 650 kg/ha. През последната 2016 г добива е намалял с 2,3% или с 280 kg/ha. Средното намаление на добива за периода е

6,49% или 817 kg/ha суха биомаса. Отмяната на втора по време поливка през 2014 г съвпада с фенологичната фаза на развитие на суданката – начало на вретенене, а през 2015 г и 2016 г изцяло с фаза братене. Минималното намаление на добива с отмяна на втора поливка спрямо вариант 2, се обяснява с факта, че през този период в резултат на подадена първа поливка суданката е добре гарнирана, с добре развита коренова система, засилен процес на братене и образуване на надземна маса. Подаването на трета поливка също спомага добивите да се доближат до тези на вариант 2. При вариант 5 с неподадена трета поливка добива на суха биомаса през 2014 г е намалял с 14,3% или с 1720 kg/ha спрямо варианта с три поливки. През 2015 г намалението е 2,9% или с 400 kg/ha, а през 2016 г съответно 5,0% и с 620 kg/ha. Средно за периода на изследването намалението е 7,1% и с 910 kg/ha. Отмяната на трета поливка съвпада с по-късните фази от развитието на културата - вретенене - начало на изметляване. При подадени първа и втора поливки вече се е сформирала добре развита коренова система и надземна маса. Силната способност на културата да брати води до формирането на гъст посев, което води до намаляване на изпарението от свободната почвена повърхност и по дълго задържане на влага в коренообитаемия слой. Това води до слабо намаление на добива средно с 7,1% спрямо варианта с три поливки.

Таблица 1. Валежи по месеци и години на суданката

Table 1. Precipitation amount by months and years of the Sudan grass

Години/ Years	Месеци/Months						Активна вегетация/ Active Vegetation
	VI, mm	VII, mm	P, %	VII, mm	P, %	IX, mm	
2014	36,5	48,4	33	62,5	20,0	146,5	110,9
2015	125,8	34,9	89,8	26,0	62,4	33,4	60,9
2016	50,8	3,0	95	14,5	90,1	11,7	17,5
1963-2013	60,1	55,3	25,4	48,5	37,6	52,8	103,9

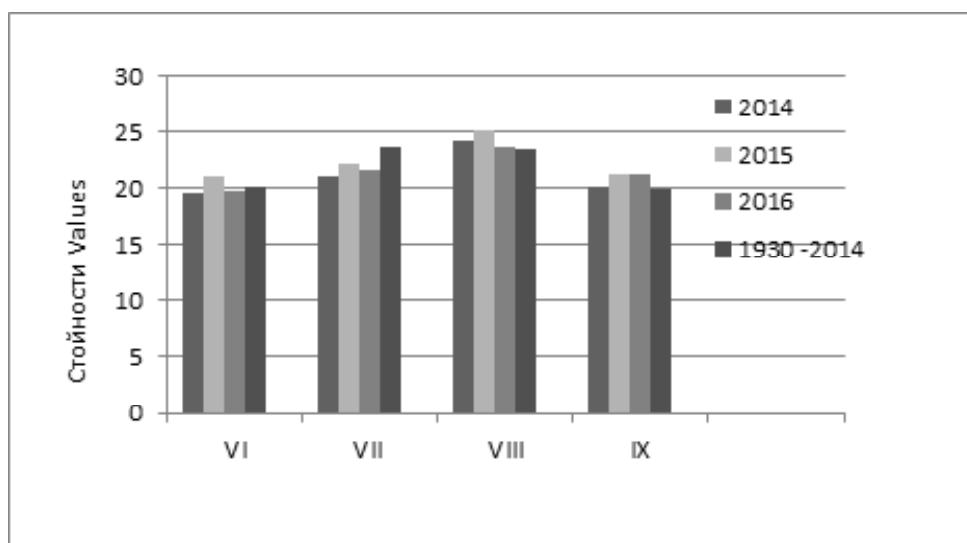
Таблица 2. Брой поливки и поливни норми при напояване на суданската
Table 2. Number of irrigation and irrigation rates for irrigation in Sudan grass

Варианти/ Variants	Години/Years													
	2014						2015						2016	
	n	m	M	n	m	M	n	m	M	n	m	M		
1. Без напояване/ No irrigation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2. Оптимален вариант/Optimal irrigation	3	80	240	3	80	240	3	80	240	3	80	240		
3. Напояване като вариант 2, но с отмяна на първа поливка Irrigation as variant 2 but with removal of the second watering	2	80	160	2	80	160	2	80	160	2	80	160		
4. Напояване като вариант 2, но с отмяна на втора поливка/ Irrigation as variant 2 but with removal of the second watering	2	80	160	2	80	160	2	80	160	2	80	160		
5. Напояване като вариант 2, но с отмяна на трета поливка/ Irrigation as variant 2 but with removal of the third watering	2	80	160	2	80	160	2	80	160	2	80	160		

Таблица 3. Добив на суха биомаса от суданка втора култура в kg/da при напояване по години и средно за 2014-2016

Table 3. Yield of dry biomass from Sudan second crop in kg/da under irrigation by years and average for 2014-2016

Варианти на напояване/ Variants of irrigation	Добив на суха биомаса, kg/ha/Dry biomass yield, kg/ha													
	2014				2015				2016				Средно/Average	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
1. Без напояване - (контрол)/ No irrigation - (control)	9800	81,5	11250	80,1	10020	79,8	10356	80,5						
2. Оптимално напояване/Optimal irrigation	12030	100,0	14050	100,0	12550	100,0	12870	100,0						
3. Напояван като вариант 2, но с отмяна на първа поливка/ Irrigation as variant 2 but with removal of the first watering	10050	83,5	12200	86,8	11620	92,5	11290	87,7						
4. Напояван като вариант 2, но с отмяна на втора поливка/ Irrigation as variant 2 but with removal of the second watering	10490	87,1	13400	93,5	12270	97,7	12053	93,6						
5. Напояван като вариант 2, но с отмяна на трета поливка/ Irrigation as variant 2 but with removal of the third watering	10310	85,7	13650	97,1	11930	95,0	11963	92,9						
GD 2014	5% = 4,7488 kg/ha; 1% = 6,1241kg/ha; 0,1% = 8,0521 kg/ha													
2015	5% = 3,7488 kg/ha; 1% = 7,1241 kg/ha; 0,1% = 9,0521 kg/ha													
2016	5% = 3,7488 kg/ha; 1% = 7,1241 kg/ha; 0,1% = 9,0521 kg/ha													
Средно/Average	5% = 3,7488 kg/ha; 1% = 5,1241 kg/ha; 0,1% = 7,0521 kg/ha													



Фиг. 1. Сума на средноденонощните температури на въздуха в °C
Fig. 1. Sum of the average daily air temperatures in °C

Изводи

При отглеждането на суданката като втора следжътвена култура за района на Южна България най-висок добив – 12870 kg/ha суха биомаса се получава при напояване с три броя поливки, подадени съобразно нуждите на културата.

Отмяната на втора по ред и необходимост поливка във фаза края на братене - начало на вретене, намалява в най-малка степен добива на суха биомаса, съответно със 6,4% или с 817 kg/ha спрямо варианта с три броя поливки.

Естественото водообезпечаване на суданката осигурява най-нисък среден добив на суха биомаса средно 10360 kg/ha

От най-голямо значение за получаване на сравнително високи добиви от суданка отглеждана като втора култура е осигуряването на първа поливка, подадена веднага след поникването ѝ. Неподаването на тази поливка води до намаляване на добива с 12%-13%. При правилно определяне на момента на подаване на поливката през вегетацията на суданката, добри резултати могат да се постигнат и само с две поливки.

Литература

- Bazitov, R., & Kikindonov, T.** (2016). Evapotranspiration of Sudan grass grown as secondary crop on irrigation. *Rasteniev'dni Nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 53(5/6), 85-89.
- Kikindonov, T., & Slanev, K.** (2011). Productivity of the new sudangrass variety *Endje-1*. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkan*, 3, 564-575 (Bg).
- Slanev, K.** (2013). Endje 1–Sudan grass hybrid for green mass. *Agricultural Science*, 46, 62-65 (Bg).
- Enchev, S.** (2011). Variability of some traits, forming the green mass productivity of Sudan Grass and Sorghum× Sudan Grass hybrids. *Rasteniev'dni Nauki*, 48(4), 403-407 (Bg).
- Knowles, T. C., & Ottman, M. J.** (2015). *Sudangrass hay production in the irrigated deserts of Arizona and California*. College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona (Tucson, AZ).
- Ismail, S. M., El-Nakhlawy, F. S., & Basahi, J. M.** (2018). Sudan grass and pearl millets productivity under different irrigation methods with fully irrigation and stresses in arid regions. *Grassland science*, 64(1), 29-39. <https://doi.org/10.1111/grs.12179>
- Pejić, B., Maksimović, L., Karagić, Đ., Mihailović, V., & Dragović, S.** (2005). Yield and evapotranspiration of Sudan grass depending upon preirrigation soil moisture. *Vodoprivreda*, 37(4-6), 243-249.
- Slanev, K., & Enchev, S.** (2014). Influence of variety and density on crop productivity of sorghum× Sudan grass hybrids in flowering stage. *Bulgarian Journal*

of Agricultural Science, 20(1), 182-185 (Bg).

Taha, A. M., Salem, A. K., & Mekhaile, N. E.
(2019). Maximizing land and water productivity of
sudan-grass under sprinkler irrigation in sandy soil.
J. Soils and Crops, 29(2), 207-217.