

ВЛИЯНИЕ НА ЛИСТНОТО ТОРЕНЕ С ХОРТИГРОУ ВЪРХУ СЪДЪРЖАНИЕТО, ДОБИВА И ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА ЕТЕРИЧНОТО МАСЛО ПРИ ОБИКНОВЕН БОСИЛЕК СОРТ ЮБИЛЕЕН

Веселин Иванов, Иван Янчев
Аграрен университет – Пловдив

Резюме

Целта на разработката е да се установи влиянието листното торене с Хортигроу върху съдържанието, добива и химичния състав на етерично масло, дестилирано от суха листно-стъблена маса и съцветия при обикновен босилек сорт Юбилеен. Опитът е проведен през периода 2007-2009 година в УОВБ на Аграрен университет – Пловдив по блоков метод в четири повторения с големина на опитната парцелла 20 m². Опитът е заложен при следните варианти: 1) контрола; 2), Хортигроу N: P: K – 30: 20: 10, 3) Хортигроу N: P: K – 20: 20: 20, 4) – Хортигроу N: P: K – 5: 50: 20, приложени трикратно през вегетационния период до цъфтеж на разклоненията от II-ри порядък при фоново торене с 16 kg/da азот (внесен трикратно) и напояване за поддържане на ППВ – 80-100%. Резултатите показват, че прилагането на Хортигроу оказва негативно влияние върху съдържанието на етерично масло. Въпреки това при третираните варианти се получават по-високи добиви на етерично масло, поради по-големия добив на суха маса. Основни компоненти на етеричното масло дестилирано от суха листно-стъблена маса и съцветия са линолоол, лимонен, метилхавикол и метилцинамат.

Ключови думи: босилек, добив, съдържание и химичен състав на етеричното масло

Abstract

Ivanov V., I. Yanchev, 2013. The effect of leaf nutrition with hortigrow on the content, yield and chemical composition of the essential oil from common basil of "Yubileen" cultivar

The aim of the study was to establish the effect of the leaf nutrition with Hortigrow on the content, yield and chemical composition of the essential oil distilled from dry leaf and stems biomass and flower spikes of common basil, 'Yubileen' cultivar. The experiment was carried out in the period 2007-2009 on the Training-and-Experimental fields of the Agricultural University – Plovdiv, set by the block plot design in four replications, the plot size being 20 m². The following variants were studied: 1) Control; 2) Hortigrow N:P:K ratio 30:20:10, 3) Hortigrow N:P:K ratio 20:20:20; 4) – Hortigrow N:P:K ratio 5:50:20, applied three times during the vegetation period before flowering of the second-order branches after basic fertilization with 16 kg/da of nitrogen (applied three times) and irrigation to 80-100% of water holding capacity. The results showed that the application of Hortigrow had a negative effect on the essential oil content. Nevertheless, higher essential oil yields were obtained in the treated variants thanks to the higher yield of dry matter.

The major components of the essential oil distilled from dry leaf and stem biomass and flower spikes are linalool, limonene, methyl chavicol and methyl cinnamate.

Key words: basil, yield, content and chemical composition of the essential oil

УВОД

Босилекът (*Ocimum basilicum L.*) се отглежда за производството на етерично масло, свежи и сухи листа и семена, а понякога и като декоративно растение (Топалов, 1962). Най-важният компонент на босилека е етеричното масло. Съдържанието му варира от 0.1 до 0.45% в зависимост от екологичните и агрономически условия (Arabaci & Bayram, 2004). Икономически важните компоненти на етеричното масло, намиращи приложение в хранително-вкусовата, парфюмерийната и козметичната промишленост са евгенол, метилхавикол, метилцианамат, линалоол и гераниол.

В момента листното торене се прилага широко в земеделието, чрез него хранителните вещества се доставят на растенията много по-бързо спрямо почвеното торене. Refaat & Saleh, (1998) съобщават, че листното прилагането на NPK и микрокомпоненти в месечни интервали от време повишават добива на биомаса и етерично масло. Kandeel, (2002) докладва, че листните комбинирани торове (*Pholaz D*) съдържащи Fe, Mn и Zn, увеличават всички параметри на вегетативния растеж и добива на масло. Тези факти ни позволяват да считаме, че прилагането на листни торове стимулират вегетативното развитие и добива на етерично масло при босилека.

С оглед на това целта на изследването е да се установи влиянието на листното торене с Хортигроу с различно съотношение на макроелементите върху съдържанието, добива и химичния състав на етеричното масло, дестилирано от суха листно-стъблена маса и съцветия при обикновен босилек сорт Юбилеен.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2007-2009 година в УОВБ (учебно опитно внедрителска база) на катедра „Растениевъдство” при Аграрен университет – Пловдив. Изведен е полски опит с направление на отглеждане на босилека, като след жътвена култура. Отглеждането му започва с предварително производство на разсад. Периода от сеитбата на семената до формиране на расада през годините на проучването е с продължителност 48-54 дни. Опитът на полето е заложен по блоков метод в четири повторения с големина на опитната парцела 20 m² върху алувиално-ливадна (бивша заблатена) почва. Разсаждането се извърши ръчно със стандартен разсад на 70 cm междуредово разстояние и вътрередово – 15cm (9620 p-я/da) на 16.07 през трите години. Прибирането се извърши във фаза пълен цъфтеж на 06.10, на 82 ден след разсаждането през опитните години.

Варианти на фактора:

1. Хортигроу със съдържание N: P: K – 30: 20: 10, микроелементи MgO, V, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. (аминокиселини – 1%).

2. Хортигроу със съдържание N: P: K – 20: 20: 20, микроелементи MgO, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. (аминокиселини – 1%).

3. Хортигроу със съдържание N: P: K – 5: 50: 20, микроелементи MgO, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. (аминокиселини – 1%).

4. без листно торене (контрола).

*Третирането с Хортигроу (в доза 3g/l. H₂O) е извършвано трикратно до цъфтеж на разклоненията от втори порядък с малолитражна пръскачка при фоново торене с N-16 kg/da (внесен трикратно) и напояване за подържане на ППВ-80-95% в слоя от 0-30 cm.

При провеждане на опита са изследвани следните показатели:

– добив на суха маса, съдържание, добив и химичен състав на етеричното масло, което е определено на газов хроматограф PUE UNICAM series 204.

Получените данни са математически обработени чрез програмата SPSS.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През трите години на експеримента съчетанието на климатичните фактори са благоприятни за отглеждането на босилека. Експерименталната 2007 година се отличава с най-висока средномесечна температура за месеците юли и август, което в съчетание с високата относителна влажност на въздуха през август (70%) спомага за по-доброто развитие на растенията. Благоприятното въздействие на годината е изразено в получените сравнително по-високи добиви от суха биомаса. Най-ниски стойности на средномесечната относителна влажност на въздуха през годините на проучването се отчитат през месец август и началото на септември 2008 година. В съчетание с високите температури липсата на достатъчно атмосферна влага влияе негативно върху растежа на растенията, изразено с получените по-ниски добиви на суха биомаса спрямо другите две години. Варирането на температурата е основният фактор, оказващ влияние върху съдържанието на етерично масло. Отчетеното по-ниско съдържание на масло в сухата листно-стъблена маса и съцветия през 2007 година се дължи рязкото понижаване на температурата в началото на месец септември от 28.1°C за третата десетдневка на август – до 17.9°C, средно за първата десетдневка на септември. През 2009 година по-високите температури през месец септември и първата десетдневка на октомври спомагат за натрупването на по-голямо количество масло в сухата листно-стъблената маса и съцветия.

ВЛИЯНИЕ НА ЛИСТНОТО ТОРЕНЕ С ХОРТИГРОУ ВЪРХУ ДОБИВА ОТ СУХА МАСА

Получените резултати показват, че листни торове Хортигроу увеличават добивите на суха маса през всяка от експерименталните години (Таблица 1). Максималните добиви на суха маса през отделните години са отчетени при листния тор Хортигроу – N:P:K 20:20:20 със стойности и относително нарастване спрямо контролата за периода на изследването – 870.2 kg/da (128.7%). Изпитваните листни торове не оказват влияние върху съотношението свежа към суха маса, наблюдават се незначителни различия през отделните години. Средно за периода при вариантите, включени в проучването тя е в границите – 1: 5.60 – 5.76.

Таблица 1. Влияние на листното торене с Хортигроу върху добива от суха маса
Table 1. Effect of foliar fertilization on yield HORTIGROW of dryness

Показатели Indicators	Варианти Variants	2007 Година Year	%	2008 г. Year	%	2009 година Year	%	Средно за периода Average for the period	%
Добив на суха маса kg/da Yield dry weight kg/da	0-контрола	660, 1a	100,0	643,93a	100,0	723,35a	100,0	676,06a	100,0
	N:P:K -	839,41c	127,0	811,69c	126,1	934,19c	129,1	861,76b	127,5
	30:20:10	847,98c	128,3	819,74c	127,3	942,88c	130,3	870,2b	128,7
	N:P:K -	764,9b	115,7	736,14b	114,3	851,23b	117,7	784,09ab	116,0
	20:20:20								
N:P:K -5:50:20									
LSD 5%		72.80		63.44		79.47		134.53	
Съотношение свежа към суха маса Ratio fresh to dry weight	0-контрола			1: 5.89		1:5.40		1:5.76	
	N:P:K -	1: 6.01		1: 5.77		1:5.21		1:5.62	
	30:20:10	1: 5.95		1:5.85		1:5.19		1:5.60	
	N:P:K -	1: 5.83		1:5.92		1:5.28		1:5.73	
	20:20:20								
N:P:K -5:50:20									

ОЦЕНКА НА ЛИСТНОТО ТОРЕНЕ С ХОРТИГРОУ ВЪРХУ СЪДЪРЖАНИЕТО НА ЕТЕРИЧНО МАСЛО В СУХАТА ЛИСТНО-СТЪБЛЕНАТА МАСА И СЪЦВЕТИЯТА

Ароматните и лечебни свойства на босилека са свързани с наличието на етерично масло, съсредоточено в жлезисти трихоми, разположени по всички надземни части. Данните от Таблица 2 показват, че листните торове оказват негативно влияние върху съдържанието на етерично масло. Получените резултати са еднопосочни през отделните години на проучването

Таблица 2. Влияние на листното торене с Хортигроу върху съдържание на летливо масло в суха листно-стъблена маса и съцветия

Table 2. Effect of foliar fertilization with HORTIGROW on volatile oil content in dry mass listno- stem and petals

Показатели Indicators	Варианти Variants	2007 година Year	2008 година Year	2009 година Year	Средно за периода Average for the period	% спрямо контролата % to control
Суша листно-стъблена маса / Dry leaf-stem weight						
Съдържание на етерично масло - % Content of essential oil - %	0-контрола	0.38b	0.44b	0.46b	0.43a	100
	N:P:K -	0.32a	0.39a	0.38a	0.36a	83.7
	30:20:10	0.33a	0.40a	0.38a	0.37a	86.0
	N:P:K -	0.34a	0.42b	0.40a	0.39a	90.7
	20:20:20					
N:P:K -5:50:20						
LSD 5%		0.03	0.03	0.05	0.12	
Сухи съцветия / Dried petals						
Съдържание на етерично масло - % Content of essential oil - %	0-контрола	1.34b	1.50c	1.60b	1.48a	100
	N:P:K -	1.26a	1.45a	1.48a	1.40a	94.6
	30:20:10	1.29a	1.46a	1.48a	1.41a	95.3
	N:P:K -	1.32ab	1.47ab	1.51a	1.43a	96.6
	20:20:20					
N:P:K -5:50:20						
LSD 5%		0.04	0.02	0.06	0.26	

с доказаност на разликите спрямо контролата при листните торове с високо съдържание на азот. Средно за периода в сухата листно-стъблената маса намалява максимално при Хортигроу – N:P:K-30:20:20 – до 0.36%, спрямо контролата от 0.43%, и в сухите съцветията до 1.40%, спрямо контролата от 1.48%.

ДОБИВ НА ЕТЕРИЧНО МАСЛО

Добивът на етерично масло е функция от добивите на растителна маса и процентното съдържание на етерично масло. Анализът на данните от Таблица 3 показват, че най-висок добив на етерично масло от листно-стъблената маса и съцветията през отделните години са получени при листните торове с по-високо процентно съдържание на азот. Максималните добиви на масло средно за периода на изследването от сухата листно-стъблена маса и съцветия са отчетени при Хортигроу – N:P:K-20:20:20 със стойност средно за периода 2.01 kg/da (112.3%) и 4.16 kg/da (123.8%) от сухи съцветия. Следствие на което общият добив на масло от единица площ (kg/da) при този вариант за периода на проучването е най-висок – 6.17 kg/da (119.8%).

Таблица 3. Влияние на листното торене с Хортигроу върху добивите на етерично масло от суха листно-стъблена маса и съцветия
Table 3. Effect of foliar fertilization on the yield of HORTIGROW essential oil of leaf-stem dry mass and clusters

Варианти Variants	2007 година Year			2008 година Year			2009 година Year			Средно за периода Average for the period		
	Добив на масло kg/da Oil yield kg/da	%	Рандеман Yield	Добив на масло kg/da Oil yield kg/da	%	Рандеман Yield	Добив на масло kg/da Oil yield kg/da	%	Рандеман Yield	Добив на масло kg/da Oil yield kg/da	%	Рандеман Yield
от листно-стъблена маса / of leaf-stem weight												
контрола control	1.54a	100	263.16	1.72a	100	227.27	2.10a	100	217.39	1.79a	100	235.94
N:P:K-30:20:10	1.68b	109.1	312.5	1.94b	112.8	256.41	2.26b	107.6	263.16	1.96a	109.5	277.36
N:P:K-20:20:20	1.74b	113.0	303.03	2.01b	116.9	250.00	2.28b	108.6	263.16	2.01a	112.3	272.06
N:P:K-5:50:20	1.60ab	103.9	294.12	1.90b	110.5	238.1	2.16ab	102.9	250.00	1.89a	105.6	260.74
LSD 5%	0.13			0.10			0.14			0.65		
от сухи съцветия / of dry inflorescences												
контрола control	2.66a	100	74.63	3.54a	100	66.67	3.88a	100	62.5	3.36a	100	67.93
N:P:K-30:20:10	3.23c	121.4	79.37	4.38c	123.7	68.97	4.56c	117.5	67.57	4.06a	120.8	71.97
N:P:K-20:20:20	3.36c	126.3	77.52	4.49c	126.8	68.49	4.63c	119.3	67.57	4.16a	123.8	71.19
N:P:K-5:50:20	3.06b	115.0	75.76	3.96b	111.8	68.03	4.27b	110.1	64.94	3.76a	111.8	69.58
LSD 5%	0.14			0.17			0.28			1.54		
общ добив / total yield												
контрола control	4.20 a	100		5.26 a	100		5.98 a	100		5.15a	100	
N:P:K-30:20:10	4.91b	116.9		6.32c	120.2		6.82c	114		6.02a	116.9	
N:P:K-20:20:20	5.10b	121.4		6.50c	123.6		6.91c	115.6		6.17a	119.8	
N:P:K-5:50:20	4.66ab	111		5.86b	111.4		6.43b	107.5		5.65a	109.7	
LSD 5%	0.50			0.41			0.48			2.29		

Таблица 4. Влияние на листното торене с Хортигроу върху съставките на етеричното масло дестилирано
от суха листно-стъблена маса и съветия
Table 4. Effect of foliar fertilization on HORTIGROW constituents of the essential oil
distilled from dried leaf-stem mass and clusters

Химични съставки % Chemical components %	Варианти Variants	2007г. year		2008 г. year		2009 г. year		Химични съставки % Chemical components %	Варианти Variants	2007г. year		2008 г. year		2009 г. year		Средно за периода Average for the period	% спрямо контролата % to control
		Етерично масло дестилирано от суха листно-стъблена маса Essential oil distilled from the leaf-stem dry weight	усед	Етерично масло дестилирано от суха листно-стъблена маса Essential oil distilled from the leaf-stem dry weight	усед	Етерично масло дестилирано от суха съветия Essential oil distilled from dried inflorescences	усед			Етерично масло дестилирано от суха съветия Essential oil distilled from dried inflorescences	усед						
Линалоол % Linalool %	0-контрола	56.21a	56.32a	54.01a	55.51a	100	100	Линалоол %	0-контрола	73.21a	70.15a	65.48a	69.61a	100			
	N:P:K-30:20:10	55.87a	55.12a	52.03a	54.34a	97,9	97,9		N:P:K-30:20:10	72.47a	68.65a	64.16a	68.43a	98,3			
	N:P:K-20:20:20	54.91a	55.87a	53.78a	54.85a	98,8	98,8		N:P:K-20:20:20	72.34a	68.28a	63.68a	68.10a	97,8			
	N:P:K-5:50:20	55.28a	56.49a	53.46a	55.07a	99,2	99,2		N:P:K-5:50:20	72.11a	69.47a	64.87a	68.82a	98,9			
LSD 5%		3.21	2.81	4.07	3.51			LSD 5%	4.07	3.56	3.71	9.21					
Лимонен % Limonene %	0-контрола	12.02a	11.25a	10.74a	11.34a	100	100	Лимонен %	0-контрола	3.90a	5.20a	6.09a	5.06a	100			
	N:P:K-30:20:10	12.68ab	12.34b	11.17a	12.40a	109,3	109,3		N:P:K-30:20:10	3.98a	5.42b	7.46b	5.62a	111,1			
	N:P:K-20:20:20	13.02b	12.80b	11.25a	12.36a	109,0	109,0		N:P:K-20:20:20	4.02a	5.34b	7.29b	5.55a	109,7			
	N:P:K-5:50:20	12.24ab	11.56ab	10.70a	11.50a	101,4	101,4		N:P:K-5:50:20	4.01a	5.15a	6.04a	5.07	100,2			
LSD 5%		1.14	1.09	1.41	1.98			LSD 5%	0.17	0.16	0.28	3.26					
метилхавикол % Methylchavicol %	0-контрола	2.01b	2.13b	1.73b	1.96a	100	100	метилхавикол %	0-контрола	0.12a	0.07a	0.13a	0.11a	100			
	N:P:K-30:20:10	1.86a	1.90a	1.62a	1.79a	91,3	91,3		N:P:K-30:20:10	0.15b	0.08ab	0.14ab	0.12a	112,1			
	N:P:K-20:20:20	1.84a	1.85a	1.56a	1.75a	89,3	89,3		N:P:K-20:20:20	0.14b	0.09b	0.15b	0.13a	115,2			
	N:P:K-5:50:20	1.98ab	1.98ab	1.65ab	1.87a	95,4	95,4		N:P:K-5:50:20	0.14b	0.07a	0.13a	0.11a	103,0			
LSD 5%		0.15	0.20	0.010	0.41			LSD 5%	0.020	0.017	0.019	0.071					
метилнамат % Methylnamat %	0-контрола	0.46a	0.54b	0.54a	0.51a	100	100	метилнамат %	0-контрола	0.38c	0.35b	0.46b	0.40a	100			
	N:P:K-30:20:10	0.44a	0.52b	0.53a	0.50a	98,0	98,0		N:P:K-30:20:10	0.36bc	0.32a	0.42a	0.37a	92,5			
	N:P:K-20:20:20	0.45a	0.48a	0.48a	0.48a	94,1	94,1		N:P:K-20:20:20	0.34b	0.32a	0.43ab	0.37a	92,5			
	N:P:K-5:50:20	0.46a	0.52b	0.53a	0.50a	98,0	98,0		N:P:K-5:50:20	0.30a	0.36b	0.43ab	0.37a	92,5			
LSD 5%		0.028	0.032	0.036	0.09			LSD 5%	0.025	0.030	0.035	0.13					

Въпреки, че приложеното листно торене понижава съдържанието на етерично масло в сухата листно-стъблена маса и съцветия, получените по-високи добиви на масло се дължат на по-високите добиви от суха листно-стъблена маса и съцветия. По този начин растенията компенсират пониските нива на вторични съединения с по-голямо производство на биомаса, което води до по-високи добиви на масло от единица площ.

Рандеманът е показател, показващ необходимото количество суровина за добиването на 1 kg етерично масло. Данните за него от Таблица 3 показват, че при третираните варианти, стойностите са по-високи поради пониското съдържание на етерично масло. Най-голямо количество суха листно-стъблена маса за добиване на 1 kg масло за периода на изследването е при Хортигроу – N:P:K-30:20:10 – 277.36 kg, а от сухи съцветия при същия вариант – 71.79 kg.

ВЛИЯНИЕ НА ЛИСТНОТО ТОРЕНЕ С ХОРТИГРОУ ВЪРХУ ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА ЕТЕРИЧНОТО МАСЛО, ДЕСТИЛИРАНО ОТ СУХА ЛИСТНО-СТЪБЛЕНА МАСА И СЪЦВЕТИЯ

Етеричните масла се характеризират с две или три по-високи концентрации (20-70%) на някой компоненти в сравнение с други присъстващи в малки количества (Burt, 2004). От Таблица 4 е видно, че съставката с най-голямо процентно съдържание в маслото получено от суха листно-стъблената маса и съцветия е линолоол, останалите по съдържание са подредени по следния низходящ ред: лимонен, метилхавикол и метилцинамат.

Приложеното листно торене не оказва влияние върху съдържанието на линолоол в етеричното масло, дестилирано от сухата листно-стъблена маса. Средно за периода то е в границите 54.34-55.51% при отделните варианти, а в маслото получено от сухи съцветия е в интервал от 68.10 до 69.61%. Съдържанието на лимонен в маслото, дестилирано от сухи съцветия е в интервала 5.06 – 5.62% и е почти два пъти по-високо в маслото, добито от суха листно-стъблена маса – 11.34-12.40%. Отчита се тенденция към увеличаването му в маслото, получено от суха листно-стъблена маса и съцветия при листните торове с по-високо съдържание на азот.

Под влияние на листното торене се отчита намаляване на съдържанието на метилхавикол в маслото, получено от суха листно-стъблена маса. Обратно в маслото получено от сухи съцветия се повишава, доказано през отделните години при торовете с по-високо съдържание на азот. Под влияние на листното торене се намалява съдържанието на метилцинамат в маслото, получено от суха листно-стъблена маса и съцветия.

ИЗВОДИ

- Трикратното третиране с листните торове Хортигроу води до увеличаване на добива на суха маса от единица площ (kg/da) при всички третиранни варианти. Най-силен ефект се отчита при Хортигроу N:P:K 20:20:20;

- Листните торове Хортигроу намаляват процентното съдържание на етерично масло в сухата листно-стъблена маса и съцветията. Най-силно е намалението при листните торове с по-високо съдържание на азот с доказани разлики спрямо контролата през отделните години.

- Листното торене с Хортигроу оказва положително влияние върху добивите на масло от суха листно-стъблена маса и съцветия от единица площ (kg/da), което от своя страна увеличава сумарния добив. Максимумът на добива е отчетен при Хортигроу N:P:K 20:20:20, повишаващ добива на масло средно за периода с 19.8% спрямо контролата.

- Листните торове Хортигроу с по-високо съдържание на азот влияят положително върху съдържанието на лимонен в маслото, дестилирано от суха листно-стъблена маса и съцветия и върху съдържанието на метилхавикол в маслото получено от сухи съцветия. Листните торове Хортигроу не оказват влияние върху съдържанието на линалоол в маслото получено от съответните органи.

- Листните торове Хортигроу с по-високо съдържание на азот влияят негативно върху съдържанието на метилцинамат в маслото, получено от суха листно-стъблена маса и съцветия и съдържанието на метилхавикол в маслото, получено от суха листно-стъблена маса.

ЛИТЕРАТУРА

Топалов, В. Д., 1962. Босилека в етерично-маслени и лекарствени растения. Ед. Хр. Г. Данов: Пловдив, България, 1962 г.; стр. 200-209.

Arabaci, O., Bayram, E., 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil) Journal of Agronomy 2004 Vol. 3 No. 4 pp. 255-262.

Burt, S., 2004. Essential oils: their antimicrobial properties and potential application in foods-A review. International Journal of Food Microbiology. 94: 223-253 Properties and Uses. Wiley-VCH, Weinheim, p. 293.

Kandeel, A. M., 2002. Effect of foliar application with some micro-nutrients on the vegetative growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plantAnnals of Agricultural Science (Cairo) 2002 Vol. 47 No. 1 pp. 373-387.

Refaat, A. M., Saleh M. M., 1998. The combined effect of irrigation intervals and nutrition on sweet basil plants. Hortic. Abstr. 68, 6, 515-526.