

Bozhinova, R. (2017). Effect of nitrogen rate and foliar fertilization on yield, quality leaf chemistry in Burley tobacco. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 54(2), 33–39 (Bg).

Ефективност на азотното и листното торене върху добива, качеството и химичния състав на тютюн Бърлей

Радка Божинова

Институт по тютюна и тютюневите изделия, Марково

E-mail: rbojinova@yahoo.com

Резюме

В полски опит, заложен върху Ливадно-канелена почва (*Cleyic-Chromic Luvisol*) е проучено влиянието на три нива на азотно торене (7, 10 и 13 kg/da) и на листните торове Master и Sazolene SC върху добива, качеството и химичния състав на сорт Бърлей 1344. Установено е, че нормата на азотно торене има определящо значение за повишаване на размерите на листата и продуктивността на тютюна. Незначително е влиянието на листното подхранване върху добива на сух тютюн. Количеството тютюн от I-ва класа се повишава доказано с нарастване на нормата на торовия азот. Качеството на сухия тютюн се повишава и при употребата на листни торове. Изпитаните листни торове имат слаб ефект върху добива и химичната характеристика на тютюна. Следователно, листното подхранване трябва да се разглежда като спомагателен елемент в технологията на отглеждане на тютюн Бърлей.

Ключови думи: тютюн Бърлей; торене; добив; качество; химичен състав

Effect of nitrogen rate and foliar fertilization on yield, quality leaf chemistry in Burley tobacco

Radka Bozhinova

Tobacco and Tobacco Products Institute, 4108 Markovo, Bulgaria

E-mail: rbojinova@yahoo.com

Abstract

The effects of different nitrogen rates (70, 100 and 130 kg N ha⁻¹) and 2 foliar fertilizer products (Master and Sazolene SC) on yield, quality and leaf chemistry of tobacco variety Burley 1344 have been studied in field experiment set on Cleyic-Chromic Luvisol. Nitrogen rate was found to be important factor for increasing the leaf area and productivity of tobacco. Yield was not significantly influenced by foliar fertilizer application. Significant increase in leaf quality (as determined by the percentage of first grade dried tobacco) was observed with increasing levels of soil-applied N. The use of foliar fertilizer also improved leaf quality. Foliar fertilizers have a small effect on yield and chemical characteristics of tobacco. Therefore, foliar application must be considered only as a secondary element in the technology of cultivation of Burley tobacco.

Keywords: Burley tobacco; fertilization; yield; quality; leaf chemistry

Балансираното торене, съобразено с характеристиката на почвата и сортовете потребности, е предпоставка за получаване на стабилни и с високо качество добиви. Чрез минералното

торене (главно азотното) може да се управлява добива, химичния състав и качеството на тютюна (Arsov, 1985; Ruggiero et al., 2004). За регулиране на хранителния режим на растенията,

особено при наличие на фактори, затрудняващи усвояването на елементите, могат да се използват възможностите на листното подхранване. Приложението на листни торове води до хармонично вегетативно развитие на културите и до по-висока продуктивност (Petkova and Poryazov, 2007; Fageria et al., 2009; Naytova, 2013). Majernik and Lejko (1987) докладват за нарастване на добива от тютюн Виржиния при листно подхранване, но според Ritchey et al. (2001) използването на листни торове не води до по-висока продуктивност и качество при тютюн Бърлей. Листното торене е най-ефективно, когато запасеността на почвата с хранителни вещества е слаба, при засушаване на горния почвен слой, както и при понижена коренова активност по време на репродуктивния стадий (Wójcik, 2004).

Целта на настоящото изследване беше да се установи ефектът от различните нива на азотно торене и на някои листни торове върху добива, качеството и химичната характеристика на тютюн Бърлей.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Полският опит е проведен през периода 2011-2013 г. върху Ливадно-канелена почва (*Cleyic-Chromic Luvisol*). Съдържанието на хумус (1,39-1,55%) и общ азот (0,096-0,10%) в орния слой е ниско. Почвата е слабо запасена с минерален азот (10,7-14,2 mg/kg) и с подвижен фосфор (3,43-4,64 mg/100 g). Запасеността с усвоим калий е добра (34,6-36,9 mg/100 g). Съдържанието на подвижните Са и Mg е високо, съответно 89,0 и 37,0 mg/100 g почва. Почвената реакция е неутрална $pH_{(H_2O)} = 6,74-6,86$.

Ефектът на листните торове Master (Valagro, Italy) и Sazolene SC (Sadepan Chimica, Italy) е изпитан на три фона на азотно торене – 7; 10 и 13 kg N/da. Азотът е внесен в почвата преди първото окопаване на тютюна под форма на амониева селитра. Комбинираният тор Master, съдържащ 20% N, 20% P₂O₅, 20% K₂O и микроелементи, е приложен в доза 300 g/da, а листният тор Sazolene SC, съдържащ 28% N - в доза 2 l/da. Първото третиране с листни торове е извършено в началото на фаза интензивен растеж на тютюна (около 40-ия ден след разсаждане),

а второто – две седмици по-късно. Третирането с листни торове е извършено с гръбна пръскачка при разход на работния разтвор 20-30 l/da. Листните подхранвания са проведени през ранните сутрешни часове. Опитът е заложен по блоков метод, в три повторения. Като индикаторен сорт е използван Бърлей 1344. Тютюнът е прибран целорастенийно през третата десетдневка на август.

Снети са данни за размерите (дължина и ширина) на технически зрели листа от среден и горен беритбен пояс, респективно 12-ти и 18-ти лист. Въз основа на тях е изчислена площта на отделния лист по формулата $A = k.l.m$, където l е дължина на листа по централната жилка; m - максималната ширина на листа; k – коригиращ коефициент. Произведението на линейните параметри (дължина и ширина) е умножено по намерените от нас за сорт Бърлей 1344 корекционни коефициенти, съответно 0,66 за среден пояс и 0,67 – за горен беритбен пояс. Определена е и материалността (съдържание на сухо вещество в g/100 cm² листна площ) на същите листа.

След прибиране и изсушаване на тютюна са отчетени стопанските показатели – добив и процентно разпределение на сухия тютюн по класи. Направена е химична характеристика на тютюневата суровина – съдържание на никотин, разтворими въглеводороди, общ азот и белтъчини.

Данните са обработени с помощта на статистическия пакет PSPP for Windows. За определяне доказаността на разликите между вариантите е използван дисперсионен анализ, а чрез регресионен анализ са изяснени количествените зависимости между изследваните параметри.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от двуфакторния дисперсионен анализ за ефекта на нормите на азотно торене и листното подхранване върху площта и съдържателността на технически зрели листа от среден и горен беритбен пояс са представени в Таблица 1.

Листната площ на растенията е основата на асимилационния им потенциал. Другият компонент - фотосинтезната интензивност (на единица листна повърхност) е по-силно зависим от

Таблица 1. Листна площ и съдържателност на листата от сорт Бърлей 1344 в зависимост от азотната торова норма и листното подхранване (средно за 2011-2013 г.)

Table 1. Leaf area and dry weight per unit leaf area of tobacco cultivar Burley 1344 as dependent on the nitrogen rate and foliar fertilization (3-year average)

Фактор/ Factor		Листна площ/ Leaf area, cm ²		Съдържателност/ Dry weight per unit leaf area, g/100 cm ²	
		12 лист/ 12 leaf	18 лист/ 18 leaf	12 лист/ 12 leaf	18 лист/ 18 leaf
Фактор А (азотна норма, kg/da а. в.)/ Factor A (N, kg/da)	7,0	1098,4	667,9	0,559	0,604
	10,0	1230,5	766,6	0,523	0,562
	13,0	1355,6	812,1	0,536	0,575
GD	5%	45,58	28,98	0,038	0,021
	1%	62,78	39,92	0,050	0,029
	0,1%	86,43	54,95	0,068	0,040
Фактор В (листен тор)/ Factor B (foliar fertilizer)	*Контрола/ Control	1195,5	726,8	0,523	0,578
	Master	1243,6	755,9	0,545	0,581
	Sazolene	1245,4	763,8	0,549	0,582
GD	5%	45,58	28,98	0,038	0,021
	1%	62,78	39,92	0,050	0,029
	0,1%	86,43	54,95	0,068	0,040
Сума от квадратите/ Sum of squares (%)	А	40,79	72,62	19,75	25,81
	В	1,97	5,08	10,38	3,22
	А x В	1,40	7,17	7,25	3,23
	Грешка/ Error	55,83	15,13	62,50	67,74

* без листен тор

* without foliar fertilizer

условията и по-трудно управляем. Определянето на листната площ на тютюна е от значение както за биологичната му характеристика, така и за величината на стопанския добив. Торенето с 10 и 13 kg N/da повишава площта на средните листа спрямо ниската азотна норма ($N_{7,0}$) с 12-23%. Увеличението е по-малко от установеното от Walter and Schurr (1999) трикратно нарастване на общата листна площ при високо ниво на снабдяване на тютюна с хранителни елементи в сравнение с ниското ниво на осигуреност. Ефектът на листните торове Master и Sazolene SC върху този показател е значително по-слаб. Нарастването на площта на средните листа спрямо нетретираната контрола е с 4,0-4,2%, а на горните – с 4,0-5,1%.

Резултатите от дисперсионния анализ потвърждават, че азотното торене е основен фактор, влияещ върху площта на листата от среден беритбен пояс – 40,8% от общото вариране на данните се дължи на него. Листното подхранване е с много по-слаб ефект (1,97% от общото вариране). Тенденцията се запазва и при горните листа.

Освен от броя на реколтираните листа и техните размери, добивът се определя и от средното тегло на единица листна площ, т.н. съдържателност или материалност на листата, която се обуславя от общото съдържание на органичните и минералните вещества. С най-висока материалност на листата се отличава тютюнът, торен с най-ниската азотна норма. Съдържателността

на листата от средния пояс е с 4-5% по-голяма в резултат на листното подхранване, докато при горните листа разликите между вариантите са пренебрежимо малки.

Данните от дисперсионния анализ за съдържателността на листата показват, че азотната норма е с по-силно влияние върху този показател (19,8-25,8% от общото вариране). Влиянието на листното подхранване върху материалността на средните и горните листа е по-малко, съответно 10,4% и 3,2%.

В резултат от създадените различия в хранителния режим настъпват изменения и в продуктивността на тютюна (Табл. 2). Добивите нарастват линейно с повишението на азотната торова норма. При торене с 10 и 13 kg N/da увеличаването на добива спрямо най-ниската азотна норма е съответно с 12,3 и 23,7%. Регресионният анализ на данните потвърждава високата

зависимост на стопанския добив (Y) от величината на азотното хранене (x). Тя се описва с уравнението:

$$Y = 133,3 + 6,667x; R = 0,996; R^2 = 0,993.$$

Изчисленото нарастване на добива при сорт Бърлей 1344 от един kg торов азот е с 6,7 kg/da, което е значително повече от увеличението, докладвано от Covarelli (1999) при виржинските тютюни.

Влиянието на листното подхранване върху добива сух тютюн е незначително. Третирането с листни торове е свързано с повишение на продуктивността с 1,7-1,8%.

Данните от дисперсионния анализ на причините за вариране на добива сух тютюн потвърждават по-силното влияние на азотната норма - 35,6% от общото вариране се дължи на него. Влиянието на вегетационното подхранване (Фактор В) върху формирането на добива е

Таблица 2. Добив и качество на сорт Бърлей 1344 в зависимост от азотната торова норма и листното подхранване (средно за 2011-2013 г.)

Table 2. Yield of cured leaves and tobacco leaf quality as dependent on the nitrogen rate and foliar fertilization (3-year average)

Фактор/ Factor	Добив/ Yield, kg/da	Класи/Grades, %			
		I	II	III	
Фактор А	7,0	18,3	60,6	21,1	
(азотна норма, kg/da а. в.)/ Factor А (N, kg/da)	10,0	24,4	58,9	16,7	
	13,0	26,7	61,1	12,2	
GD	5%	10,71	2,80	5,87	
	1%	14,75	3,85	8,09	
	0,1%	20,30	5,31	11,14	
Фактор В	*Контрола/ Control	207,4	20,6	59,4	20,0
(листен тор)/ Factor В	Master	211,0	22,2	62,8	15,0
(foliar fertilizer)	Sazolene	211,2	26,7	58,3	15,0
GD	5%	10,71	2,80	5,87	5,17
	1%	14,75	3,85	8,09	7,12
	0,1%	20,30	5,31	11,14	9,81
Сума от квадратите/ Sum of squares (%)	А	35,55	36,94	2,92	24,51
	В	0,33	19,80	11,69	10,34
	А x В	1,57	4,69	8,54	7,66
	Грешка/ Error	62,55	38,57	76,85	57,47

* без листен тор

* without foliar fertilizer

по-слабо (0,3%). Незначително е влиянието на съвместното действие на двата фактора (1,6%).

Изушените тютюневи листа въз основа на външни признаци се групират по “класи” с еднакво или приблизително еднакво качество, отговарящо на типичността на съответната сортова група.

Качеството на тютюн Бърлей се повишава доказано с нарастване на нормата на торовия азот (Табл. 2). Зависимостта между количеството тютюн, принадлежащо към I-ва класа (Y) и азотната норма (x) за периода на проучването е следната:

$$Y = 7,53 + 1,45x; R = 0,997; R^2 = 0,995.$$

В границите на експериментиранияте норми всяка единица торов азот повишава първокласния тютюн с 1,45%.

Доказано повишение на количеството тютюн от I-ва класа се наблюдава и при подхранване с листния тор Sazolene. Ефектът на комбинирания тор Master върху качеството на тютюна е положителен, но по-слаб.

Тютюнът, принадлежащ към II-ра класа, заема най-голям дял от добива. Процентът сух тютюн, отнесен към втора класа, варира слабо спрямо азотната норма, незначително е варирането и спрямо листното подхранване. Средно за периода, от 12 до 21% от сухия тютюн в зависимост от торенето е с най-ниско качество и принадлежи към III-та класа. С по-нисък процент

трета класа се отличава тютюнът, торен с най-много торов азот, както и вариантите, третиранни с листни торове.

Резултатите от дисперсионния анализ за разпределението на сухия тютюн от сорт Бърлей 1344 по класи показват, че за формиране на качеството на сухия тютюн (I и III класа) доминиращо е влиянието на азотната норма (24,5-36,9% от общото вариране), а въздействието на фактора листно торене е по-слабо (10,3-19,8%).

Качеството на сухия тютюн се определя и от химичния му състав, защото химичните показатели са с многостранно отражение върху пушателно-вкусовите свойства на суровината. Типичният американски тютюн Бърлей се отличава със следните стойности на химичните показатели: никотин – 2,9-3,5%, минимални нива (т. нар. „следи”) на разтворими въглехидрати, общ азот – 3,08-4,36% и белтъчни вещества от 8 до 10% (Drachev, 1996).

Част от показателите, характеризиращи химичния състав на тютюн Бърлей, показват зависимост от азотната норма (Табл. 3). Както се вижда от таблицата, единствено тютюнът, торен със 7 kg N/da, е с по-ниско съдържание на никотин от цитираната от Drachev (1996) долна граница от 2,9%.

Повишението на нормата на торовия азот води до увеличаване на никотиновото съдържание. Зависимостта между съдържанието на ни-

Таблица 3. Влияние на азотната норма върху химичната характеристика на сухия тютюн

Table 3. Influence of N rate on chemical constituents of dried tobacco leaves

Азотна норма/ N rates, kg/da	Година/ Year	Никотин/ Nicotine, %	Разтворими въглехидрати/ Reducing sugars, %	Общ азот/ Total N, %	Белтъчни вещества/ Proteins, %
7,0	2011	2,42	0,78	4,08	11,50
	2012	2,47	1,03	3,13	8,40
Средно/ Average		2,45	0,91	3,61	9,95
10,0	2011	2,80	0,92	4,02	9,73
	2012	2,90	1,07	2,72	7,17
Средно/ Average		2,85	0,99	3,37	8,45
13,0	2011	2,94	0,88	4,18	9,96
	2012	3,17	1,25	2,61	7,23
Средно/ Average		3,06	1,07	3,40	8,60

котин (Y) и азотната норма (x) се описва с уравнението:

$$Y = 1,767 + 0,102x; R = 0,943; R^2 = 0,890.$$

Всяка единица торов азот повишава съдържанието на никотин в сухия тютюн в границите на експериментиранияте норми с 0,1%.

При нашите условия не се наблюдава ясна връзка между съдържанието на разтворими въглехидрати и нормата на торовия азот. Варирането на разтворимите въглехидрати е по-силно по години.

Суровината от изпитваните варианти е със съдържание на общ азот от 2,61 до 4,18%. Съдържанието му не се диференцира отчетливо по вариантите на минерално торене. По-силно е варирането на този показател в зависимост от агро-метеорологичните условия. Според Evanylo et al. (1988) високи добиви и цени от тютюн Бърлей се постигат при съдържание на общ азот в сухия тютюн от 4,33 до 4,45%. Количеството на азота в тютюна при условията на настоящия опит е по-ниско от цитираните стойности.

Приложените в изследването норми на азотно торене са без забележим ефект върху белтъчното съдържание. Средното съдържание на белтъчни вещества в тютюневата суровина е близко до описаното при типичния американски тютюн Бърлей.

В Таблица 4 са представени данни за ефекта на листните торове върху химичната характеристика на тютюна, торен с 10 kg N/da. Влиянието на листното подхранване върху съдържанието на никотин не е еднопосочно по години.

През първата година то спомага за увеличаване на никотиновото съдържание, докато през 2012 г. тенденцията не се запазва.

Съдържанието на разтворими въглехидрати не се изменя закономерно от листното подхранване. При всички варианти то е по-високо през втората година.

Останалите показатели (общ азот и белтъчни вещества), характеризиращи химичния състав на тютюн Бърлей, също не се променят закономерно от третирането с листни торове. При условията на опита химичният състав на тютюна се изменя по-осезаемо от условията през годините, докато действието на листните торове не се диференцира ясно по варианти.

ИЗВОДИ

В границите на експериментиранияте норми всяка единица торов азот повишава добива сух тютюн с 6,7 kg/da. Незначително е влиянието на листното подхранване върху добива - повишението спрямо нетретираната контрола е с 1,7-1,8%.

Количеството тютюн от I-ва класа се повишава доказано с нарастване на нормата на торовия азот. Положителен е и ефектът от листното подхранване, по-силен при третиране със Sazolene SC.

Нивото на азотно торене е в положителна корелация със съдържанието на никотин в суровината. Повишаването на азотната норма с 1

Таблица 4. Влияние на листното подхранване върху химичната характеристика на сухия тютюн

Table 4. Influence of foliar fertilization on chemical constituents of dried tobacco leaves

Година/ Year	Листен тор/ Foliar fertilizer	Никотин/ Nicotine, %	Разтворими въглехидрати/ Reducing sugars, %	Общ азот/ Total N, %	Белтъчни вещества/ Proteins, %
2011	*Контрола/ Control	2,80	0,92	4,02	9,73
	Master	3,12	0,72	4,06	7,77
	Sazolene	3,17	0,80	3,16	11,1
2012	*Контрола/ Control	2,90	1,07	2,72	7,17
	Master	2,22	2,21	2,65	7,25
	Sazolene	2,18	1,37	2,26	6,42

* без листен тор

* without foliar fertilizer

kg води до нарастване на никотиновото съдържание с 0,1%. Изпитваните азотни норми са без съществен ефект върху останалите химични показатели.

Листното подхранване е със слаб ефект върху добива и химичната характеристика на суровината, поради което трябва да се разглежда като спомагателен елемент в технологията на отглеждане на тютюна от тази сортова група.

ЛИТЕРАТУРА

- Arsov, K.** (1985). Mineral fertilization and quality of Burley tobacco. *Bulgarian Tobacco*, 2, 27-31 (Bg).
- Covarelli, L.** (1999). Effect of Nitrogen Fertilization on the Photosynthetic Activity, Growth and Yield of Virginia Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Beiträge zur Tabakforschung/Contributions to Tobacco Research*, 18(6), 245-254.
- Drachev, D.** (1996). Chemical parameters of Bulgarian Burley tobacco. *Bulgarian Tobacco*, 5, 16-20 (Bg).
- Evanylo, G. K., Sims, J. L., & Grove, J. H.** (1988). Nutrient norms for cured burley tobacco. *Agronomy journal*, 80(4), 610-614.
- Fageria, N. K., Filho, M. B., Moreira, A., & Guimarães, C. M.** (2009). Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32(6), 1044-1064.
- Haytova, D.** (2013). A Review of Foliar Fertilization of Some Vegetables Crops. *Annual Review & Research in Biology*, 3(4), 455-465.
- Majernik, F. & Lejko, M.** (1987). Effect of supplementary foliar nutrition on tobacco yield and quality. *Acta Fyto-technica*, 43, 167-185.
- Petkova, V. & Poryazov, I.** (2007). Biological effect of complex fertilizer Humustim on garden bean and Brussels sprouts. *Rasteniievadni nauki*, 44(2), 154-158 (Bg).
- Ritchev, E. L., Miller, R. D., & Ellis, R. L.** (2014). Influence of nitrogen rate and foliar fertilization on yield, quality, and leaf chemistry in Burley tobacco. *Tobacco Science*, 51, 8-12.
- Ruggiero, C., Angelino, G., Ascione, S., & Napolitano, A.** (2004). Effect of Water Regime and Nitrogen Fertilisation on Growth Dynamics, Water Status and Yield of Burley Tobacco (*Nicotianatabacum* L.). *Beiträge zur Tabakforschung/Contributions to Tobacco Research*, 21(4), 223-233.
- Walter, A., & Schurr, U.** (1999). The modular character of growth in *Nicotiana tabacum* plants under steady-state nutrition. *Journal of Experimental Botany*, 50(336), 1169-1177.
- Wójcik, P.** (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization [Review]. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12(Spec. ed.), 201-218