

Усвояване на фосфор от ориенталски тютюн, отгледан като продължителна монокултура

Радка Божинова

Институт по тютюна и тютюневите изделия, 4108 Марково

E-mail: rbojinova@yahoo.com

Резюме

В стационарен опит, заложен върху Хумусно-карбонатна почва (Rendzic Leptosol) е проучено влиянието на три нива на фосфорно торене (0, 5,0 и 7,5 kg/da) върху добива, концентрацията и износа на фосфор от ориенталски тютюн, отгледан като продължителна монокултура. Установено е, че фосфорното торене е с добре изразен положителен ефект върху стопанския добив. Увеличението на продуктивността е с 20,5% при нарастване на фосфорната норма от 0 на 7,5 kg/da. Концентрацията на P в листата е от 0,12 до 0,15%. Торенето с фосфор повишава слабо съдържанието на елемента в тютюна. Количеството на изнесения с биомасата фосфор нараства от фосфорното торене. Общият износ на P с надземната биомаса в зависимост от торенето е: 0,26 kg/da (неторена контрола), 0,37 kg/da (P₀), 0,50 kg/da (P₅) и 0,52 kg/da (P_{7,5}). Балансът на фосфора е положителен при вариантите с фосфорно торене. При тях в почвата ежегодно се акумулира 4,5-7,0 kg P₂O₅/da.

Ключови думи: ориенталски тютюн, монокултура, фосфор, износ

Phosphorus uptake by oriental tobacco grown as a continuous monoculture

Radka Bozhinova

Tobacco and Tobacco Products Institute, 4108 Markovo, Bulgaria

E-mail: rbojinova@yahoo.com

Abstract

The effects of different phosphorus rates (0, 5,0 and 7,5 kg da⁻¹) on yield, P concentration and phosphorus uptake by oriental tobacco have been studied in a stationary field trial. A long-term fertilizer experiment with continuous tobacco cropping system was established on rendzina soil (Rendzic Leptosol) in 1966. It was found that yield of cured leaves was affected positively by rate of P application. Leaf yield tended to increase by 20,5% as phosphorus fertilization increased from 0 to 7,5 kg P₂O₅ da⁻¹. The concentration of P in the leaves ranged from 0,12 to 0,15%. Phosphorus concentration in the leaves was slightly affected by P fertilizing level. Tobacco phosphorus removal was increased with increasing P addition. The average total P uptake was 0,26 da⁻¹ (non-fertilized control), 0,37 kg da⁻¹ (P₀), 0,50 kg da⁻¹ (P₅) and 0,52 kg da⁻¹ (P_{7,5}).

The balance of the phosphorus was positive in the variants with phosphorus fertilization. In these soil annually accumulates 4,5-7,0 kg P₂O₅ da⁻¹.

Key words: oriental tobacco, monoculture, phosphorus, uptake

Фосфорът е елемент, който играе роля при синтеза на въглехидратите, липидите и протеините в биохимичните реакции. Адекватното фосфорно снабдяване е свързано с по-добро оцветяване на тютюневите листа и повишаване качеството на суровината (Flower, 1999). При достатъчна обезпеченост с вода и азот, фосфорното торене повишава добивите (Володарский, 1971). Според Вартанян (1979) ориенталският тютюн, отгледан на хумусно-карбонатна почва, силно реагира на фосфорно торене по отношение на растежа, развитието, добива и качеството на продукцията. При много добре запасена с усвоим фосфор почва, ефектът на фосфорното торене върху добива и качеството на тютюна е слаб (Гърбев и др., 1989).

Концентрацията на фосфор в растенията зависи не само от съдържанието на подвижен фосфор в почвата, но и от други фактори – влажност на почвата и температура, рН, механичен състав, съдържание на вар и гипс, количеството на цинка и други елементи, които влияят върху усвояването му от корените (Граунор, 1980). Количеството на изнесените от ориенталския тютюн хранителни елементи варира от размера на добива и структурата му, съдържанието на елементите в растителните органи, съдържанието им в почвата и приложеното торене (Янчева, 1988).

Целта на настоящото изследване беше да проследи влиянието на фосфорната торова норма върху величината на добива, концентрацията и износа на фосфор от ориенталски тютюн, отгледан като продължителна монокултура.

Материали и методи

Изследването е проведено през периода 2011-2013 г. върху стационарен полски опит с продължително торене и непрекъсната монокултура тютюн. Опитът е заложен в опитното поле на Института по тютюна в с.

Марково през 1966 г. върху Хумусно-карбонатна почва (Rendzic Leptosol). Съдържанието на хумус преди залагането на стационарния опит е 3,01%. Изходното ниво на на подвижен фосфор е 1,5 mg/100g почва, а на усвоим калий - 40-50 mg/100g. Реакцията на почвата е алкална - рН_(H₂O) – 8,5 (Вартанян, 1979). Изпитват се 28 варианта на торене с различни норми и комбинации азот, фосфор и калий, както и органо-минерално торене.

За целите на настоящето изследване са подбрани варианти, торени с различни фосфорни норми. Анализирани са почвени и растителни проби от вариант без фосфорен тор (N₅P₀K_{7,5}) и от варианти, системно торени с 5,0 kg P₂O₅/da (N₅P₅K_{7,5}) и 7,5 kg P₂O₅/da (N₅P_{7,5}K_{7,5}). За контрола е възприет нетореният вариант (N₀P₀K₀).

За индикаторен сорт е използван Пловдив 7 от сортова група Басми. Тютюнът е отгледан по възприетата технология за ориенталския тип. Торовете са внесени еднократно преди последната пролетна обработка както следва: азотът - под формата на карбамид, фосфорът – като троен суперфосфат и калият – като калиев сулфат. Беритбите са извършени при техническа зрелост на листата.

Преди внасянето на торовете (м. март) са взети почвени проби от орния слой (0 – 25 cm) на наблюдаваните варианти. Анализирани са: рН_(H₂O) – потенциометрично; амониев и нитратен азот (mg/kg почва) – чрез дестилация и редукция на нитратите; подвижен фосфор (mg/100g почва) – по Егнер-Рийм; подвижен калий (mg/100g почва) – в 2N HCl.

Растителни проби от технически зрели листа от долен, среден и горен беритбен пояс, стъбла и съцветия са изсушени до въздушно сухо състояние и претеглени. Съдържанието на фосфор в тях е определено по молибдат-ванадатния метод след сухо опепеляване на растителния материал в муфелна пещ при 500°C за 5 часа и разтваряне на пепелта в 20% HCl.

Износът на фосфор с надземната маса е

определен чрез количеството суха маса и процентното участие на фосфора в нея.

След прибиране и изсушаване на тютюна са отчетени стопанските показатели - добив и качество на суровината.

Статистическата обработка на резултатите е проведена чрез дисперсионен и вариационен анализ (Запрянов и Димова, 1995).

Резултати и обсъждане

Продължителното торене е понижило слабо рН в сравнение с изходното ниво (табл. 1). Изменението е в границите на слабо алкалната реакция. Наличието на достатъчно обменни бази в хумусно-карбонатната почва, ниските азотни норми и използването на физиологично неутрален азотен тор (карбамид) са вероятните причини за липсата на значителни разлики между неторената контрола и останалите варианти.

Съдържанието на N_{\min} преди внасянето на торовете (март) е ниско при всички варианти (табл. 1). Основната причина за това е слабата минерализация поради подтиснатата биологична активност от ниските температури и високата влажност на почвата. Наличният минерален азот е най-малко при неторената контрола.

Изходното ниво на подвижния фосфор е ниско - 1,5 mg на 100g почва (Вартанян, 1979). При продължителното отглеждане на тютюна без фосфорно торене се наблюдава тенденция за слабо повишение, но без да се преминава в по-горна група на запасеност (табл. 1). Макар и малко, това положително изменение се запазва през всяка от отделните експериментални години и е вероятен резултат на биологичния пренос на фосфор от по-долните почвени слоеве. Вартанян (1979) обяснява наблюдаваното от нея слабо повишение на подвижните фосфати при контролата с въздействието на кореновите отделяния. Продължителното ежегодно торене с 5,0 и 7,5 kg P_2O_5 /da е повишило многократно подвижния фосфор. Резултатите показват, че торовият фосфор превишава отстранявания с реколтите и компенсират както част от почвеното поглъщане, така и загубите от

старееенето, които вероятно са значими поради високото карбонатно съдържание на почвата. Независимо от проявената динамика през отделните години на изпитване, торените с фосфор варианти контрастират с по-високото съдържание на подвижен фосфор. Средно за периода на изпитване почвата при вариантите с участието на фосфора преодолява слабата и преминава в категорията на средна запасеност за тежките почви.

Понижението на подвижния калий след продължителна монокултура без калиево торене е с 8,7% спрямо средната стойност за 1966 г. (табл. 1). Прилаганата ежегодно норма от 7,5 kg/da K_2O е осигурила повишение на подвижния калий с 39-47% спрямо средната стойност за годината на залагане на стационара.

Стопанският добив от ориенталския тютюн се формира от масата на технически годните листа от трите беритбени пояса. Не се прибират само най-горните 1-2 листа, които са с незначителни размери. Поради това добивът сух тютюн включва почти цялата листна маса на растенията.

Добивът от неторената контрола е нисък и през трите години, поради което сравнителния ефект от торенето е висок (табл. 2). Ако се разгледат вариантите с участието на азота и калия в торовите комбинации се констатира, че ефектът от фосфорното торене е добре очертан. При нарастване на фосфорната норма от 0 на 5 kg/da увеличението на добива е с 16,1%, а при внасяне на 7,5 kg/da фосфор - с 20,5%.

Представа за доходността от торенето, независеща от колебанията на цените, може да се получи чрез определяне на повишението на добива от единица тор. Анализът на данните показва, че с увеличение на фосфорната торова норма продукцията от единица активно вещество намалява (табл. 2).

Влиянието на фосфорното торене е значимо и при формирането на добива стъбла и съцветия, както и върху надземната биомаса (табл. 2). Те са с максимални стойности при прилагане на най-високата фосфорна норма.

Таблица 1. Характеристика на почвата (средно за 2011-2013 г.)**Table 1.** Soil characteristics (3-year average)

Вариант/Treatments	pH _{H2O}	N _{min} mg/kg	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g
N ₀ P ₀ K ₀	8,24	3,48	2,54	41,10
N ₅ P ₀ K _{7,5}	8,19	6,02	2,05	62,53
N ₅ P ₅ K _{7,5}	8,17	7,31	6,66	66,13
N ₅ P _{7,5} K _{7,5}	8,20	7,08	8,86	65,90

Таблица 2. Добив сух тютюн и надземна биомаса (kg/da) в зависимост от фосфорната торова норма (средно за 2011-2013 г.)**Table 2.** Yield of cured leaves and aboveground biomass (kg/da) as dependent on the phosphorus rate (3-year average)

Вариант/Treatments	Стопански добив/ Yield	Добив от 1 kg а.в./P use effi- ciency	Стъбла/Stems	Съцветия/Blos- soms	Надземна биомаса/Aboveg- round biomass
N ₀ P ₀ K ₀	67,7	-	83,7	24,3	175,7
N ₅ P ₀ K _{7,5}	104,0	-	116,7	36,3	257,0
N ₅ P ₅ K _{7,5}	120,7	*3,34	135,7	45,0	301,3
N ₅ P _{7,5} K _{7,5}	125,3	2,84	150,7	50,0	326,0
GD 5%	12,09		18,52	6,58	31,76
GD 1%	18,31		20,06	9,97	48,12
GD 0,1%	29,44		45,11	16,03	77,35

*- kg сух тютюн спрямо вариант N₅P₀K_{7,5}

Таблица 3. Съдържание на фосфор (% от сухото вещество) в надземната биомаса на ориенталски тютюн в зависимост от фосфорната норма (средно за 2011-2013 г.)**Table 3.** Phosphorus concentration (% of dry matter) in the above-ground biomass of oriental tobacco as depending on P fertilizing rate (3-year average)

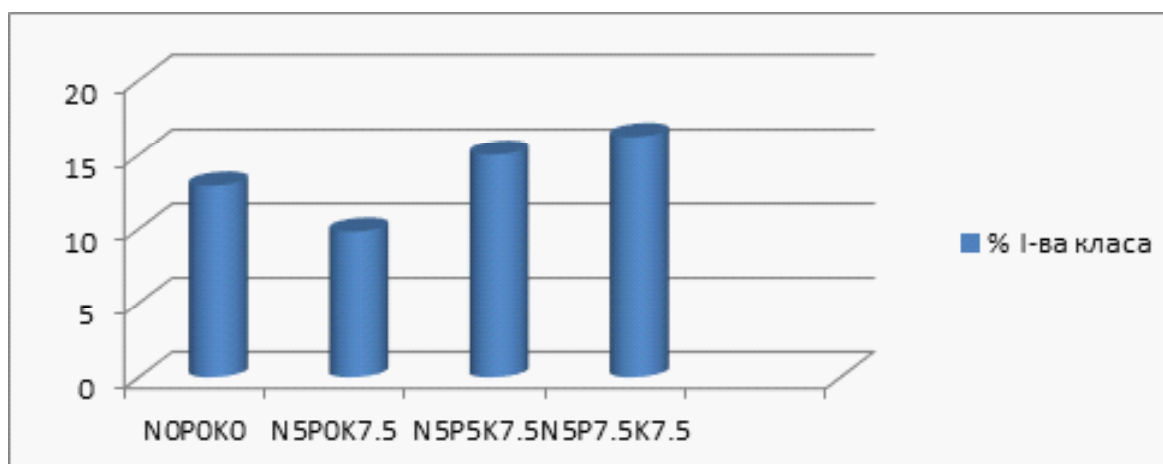
Вариант/Treatments	Долни листа/Low- er leaves	Средни листа/ Middle leaves	Горни листа/Upper leaves	Стъбла/Stems	Съцветия/Blos- soms
N ₀ P ₀ K ₀	0,116	0,126	0,134	0,078	0,440
N ₅ P ₀ K _{7,5}	0,117	0,133	0,135	0,065	0,450
N ₅ P ₅ K _{7,5}	0,124	0,130	0,142	0,079	0,507
N ₅ P _{7,5} K _{7,5}	0,136	0,145	0,150	0,076	0,450
GD 5%	0,006	0,021	0,018	0,013	0,057

Таблица 4. Извлечен фосфор (kg/da) с надземната биомаса (средно за 2011-2013 г.)
Table 4. Phosphorus uptake (kg/da) with above-ground biomass (3-year average)

Вариант/Treatments	Износ с листата/ Export with leaves	Износ със стъблата/ Export with stems	Износ със съцветията/ Export with blossoms	Износ с биомасата/ Export with biomass	Износ със 100 kg продукция/Export with 100 kg yield
$N_0P_0K_0$	0,087	0,065	0,107	0,259	0,382
$N_{5^s}P_0K_{7,5}$	0,133	0,076	0,163	0,372	0,358
$N_{5^s}P_{5^s}K_{7,5}$	0,159	0,107	0,228	0,495	0,410
$N_{5^s}P_{7,5^s}K_{7,5}$	0,180	0,115	0,225	0,520	0,415
VC %	28,68	26,48	31,85	29,28	6,77

Таблица 5. Условен баланс на фосфора (kg/da) – сума за периода 2011-2013 г.
Table 5. Balance of phosphorus (kg/da) - sum for the period 2011- 2013

Вариант/Treatments	P, внесен с тора/ Amount of P applied	P, изнесен с надземната биомаса/ Amount of P removed by biomass	Баланс/ Balance	
			За периода 2011-2013 г./ For period 2011- 2013	За 1 година/For 1 year
$N_0P_0K_0$	-	0,78	-0,78	-0,26
$N_{5^s}P_0K_{7,5}$	-	1,12	-1,12	-0,37
$N_{5^s}P_{5^s}K_{7,5}$	15,0	1,48	+13,52	+4,51
$N_{5^s}P_{7,5^s}K_{7,5}$	22,5	1,56	+20,94	+6,98



Фигура 1. Първа класа сух тютюн, % (средно за 2011-2013 г.)
Figure 1. Quality of tobacco - Ist grade dry tobacco, % (3-year average)

Разпределението на биомасата на тютюна по органи се изменя от торенето в сравнително тесни граници: 38,4-40,5% в листата, 45,0-47,6% в стъблата и от 13,8 до 15,3% в съцветията. Най-висок е делът на листната маса при варианта без фосфорно торене ($N_5P_0K_{7,5}$).

Концентрацията на фосфор в тютюна се влияе от растителния орган и от торенето (табл. 3).

Отчетените в изследването концентрации на P в технически зрелите листа от трите беритбени пояса са от 0,12 до 0,15%. Стойностите са близки до установените от Sekin et al. (2002), които са между 0,15-0,20%, но по-ниски от посочените от Янчева (2002) - 0,42-1,0% P_2O_5 (или 0,18-0,44% P). Най-богати на фосфор са листата от горния пояс. Очевидно, освен пряко от почвата, този пояс се обогатява и от реутилизация на фосфора от по-долните листа.

Концентрацията на P в долните листа се диференцира значимо от величината на фосфорното торене. Съдържанието на фосфор в тях нараства с повишението на торовия фосфор. Не се наблюдава очертан ефект от фосфорното торене в технически зрелите листа от средния пояс. Тенденция за намаление на фосфора в горните листа се наблюдава при вариантите без фосфорно торене, но разликите с торените с фосфор варианти не са статистически доказани.

Съдържанието на фосфор в стъблата е по-ниско от това в листата. Ниските абсолютни стойности в стъблата показват, че те не са от значение за фосфатните резерви при тютюна. Високата концентрация при неторената контрола е обяснима със слабата въглехидратна асимилация от дефицитното хранене и съответния по-малък разреждащ ефект.

Най-високо фосфатно съдържание се установи при съцветията, което е сумарен ефект от приоритетно прякото постъпване в тях на фосфати от почвата и от преизползваните количества. Положителното влияние на фосфорното торене върху съдържанието на P в съцветията е добре изразено при варианта $N_5P_5K_{7,5}$. Диференциацията на фосфора между останалите варианти е слаба и без изразени

закономерности.

Извлеченият с растенията фосфор от единица площ за цялата вегетация е функция от величината на биомасата и на концентрацията на фосфора в нея. Количеството му за условията на опита е около и под 0,5 kg/da (табл. 4). Извлеченият с биомасата фосфор се повишава от фосфорното торене. Делът на стъблените фосфати е най-малък. Извлечените количества със 100 kg основна продукция и прилежащата ѝ част са в границите от 0,358 до 0,415 kg. Тези стойности са близки до установените от Янчева (1988) за сорт Крумовград 90 - 0,89-1,11 kg P_2O_5 (или 0,39-0,49 kg P) за формиране на 100 kg листа и съответстващата биомаса.

Извлеченият с биомасата фосфор към края на вегетацията характеризира и отстраняваните от полето количества в опита, поради което е от значение за баланса на фосфора в почвата. Фосфорният баланс е тясно свързан и с физико-химичните свойства на почвите, които влияят върху динамиката на усвоимите фосфати и силно сорбираните форми на елемента (Blake et al., 2000).

Балансът на фосфора е положителен при вариантите с фосфорно торене (табл. 5). При тях в почвата ежегодно се акумулира 4,5-7,0 kg P_2O_5 /da. Той е отрицателен при контролата и при безфосфорния вариант. Отнесен към отстранения само със стопанския добив фосфор, балансът се подобрява още повече. Подобни данни представя и Янчева (1988).

Резултатите за баланса на фосфора в почвата кореспондират с данните от почвения анализ и обясняват повишението на фосфора от торенето и незначителното му изменение при варианта без торов фосфор.

Торенето се отразява като на продуктивността, така и на качеството на тютюна. Качеството на суровината зависи от вида и нормата на торене, от условията на отглеждане и др.

Ефектът от торовия фосфор върху качеството зависи главно от запасеността на почвата с усвоим фосфор (Гърбев и др., 1989; Янчева, 1990). Нашите резултати показват, че при отглеждане на тютюна като продължителна монокултура върху слабо запасена с подвижен

фосфор почва, фосфорното торене, приложено на азотно-калиев фон, показва тенденция за повишение на качеството, респ. процента първа класа сух тютюн. Най-висок процент първа класа в опита е получен от варианта с най-високата фосфорна норма ($N_{5}P_{7,5}K_{7,5}$).

Изводи

Фосфорното торене е с висок ефект върху добива сух тютюн и надземна биомаса при отглеждане на тютюна като продължителна монокултура върху слабо запасена с подвижен фосфор почва. Увеличението на стопанския добив е с 2,84 до 3,34 kg от 1 kg фосфор.

Торенето с фосфор повишава слабо концентрацията на елемента в тютюна. Количеството на изнесения с биомасата фосфор нараства от фосфорното торене. За формиране на 100 kg основна продукция и прилежащата ѝ част е необходим 0,36-0,42 kg P в зависимост от равнището на торене и степента на почвената запасеност.

Балансът на фосфора е положителен при вариантите с фосфорно торене. При тях в почвата ежегодно се акумулира 4,5-7,0 kg P_2O_5/da .

Извлечените количества фосфор със стопанския добив са ползваеми за модели на торене, построени на балансов принцип.

Литература

Blake, L., Mercik, S., Koerschens, M., Moskal, S., Poulton, P., Goulding, K., Weigel, A., Powlson, D.S., 2000. Phosphorus content in soil, uptake by plants and balance in three European long-term experiments. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56(3), pp. 263-275.

Flower, K.C., 1999. Field Practices. In: *Tobacco Production, Chemistry and Technology* (eds. Davis D. and Nielsen M.). Blackwell Science, Cambridge, pp. 76-104.

Gurbev, B., Velikov, S., Karamitova, C., 1989. Fertilization of Oriental tobacco with mineral fertilizers. *Bulgarian tobacco*, 2, pp. 12-15 (Bg).

Sekin, S., Peksuslu, A., Küçüközden, R., 2002. Macro and micro element contents of Izmir tobaccos related with quality. In: *Quality and efficiency of the tobacco production, treatment and processing*, The Second Balkan Scientific Conference, Plovdiv, September, 2002, pp. 47-55.

Traynor, J., 1980. *Ideas in Soil and Plant Nutrition*.

Kovak Books, Bakersfield, CA.

Vartanyan, A., 1979. The systematic mineral fertilization and the development of oriental tobacco and the fertility of soil. *Bulgarian Tobacco*, 10, pp. 33-39 (Bg).

Volodarskiy, N.I., 1971. Mineral Nutrition of Tobacco. In: *Physiology of Agricultural Plants* (ed. Rubin B.A.). Moskow University, Moskow, pp. 196-243 (Ru).

Yancheva, D., 1988. Effects of mineral fertilization on the export and the balance of nitrogen, phosphorus and potassium in the cultivation of Oriental tobacco variety Kroumovgrad 90. *Rastenievadni nauki*, 25(2), pp. 29-34 (Bg).

Yancheva, D., 1990. Productivity and quality of the variety Krumovgrad 90. *Bulgarian tobacco*, 2, pp. 13-17 (Bg).

Yancheva, D., 2002. Mineral composition of the oriental tobacco leaves depending on the nitrogen fertilizer rate. In: *Quality and efficiency of the tobacco production, treatment and processing*, The Second Balkan Scientific Conference, Plovdiv, September, 2002, pp. 162-166 (Bg).

Zapryanov, Z., Dimova, D., 1995. Manual for Experimental Biometrics. Zemizdat, Sofia (Bg).