

## **Влияние на комбиниран NPK тор и течен хуминов екстракт от вермикомпост върху растежа, хранителния статус и продуктивността на ориенталски тютюн**

**Радка Божинова**

*Институт по тютюна и тютюневите изделия, 4108 Марково*

**E-mail:** rbojinova@yahoo.com

### **Резюме**

Проучено е влиянието на минерално торене с комбиниран NPK тор, на листно торене с течен хуминов екстракт от вермикомпост (Биовитал®), както и на съвместното им приложение върху растежа, концентрацията на хранителни елементи и продуктивността на ориенталски тютюн. Изследването е проведено през 2020-2021 г. при полски условия върху Хумусно-карбонатна почва (Rendzic Leptosol). Опитът е заложен по блоков метод, в три повторения.

Установено е, че внасянето на комбиниран NPK тор и на хуминов екстракт от вермикомпост, самостоятелно или в комбинация, има положително влияние върху растежните показатели, минералния състав и добива от тютюна. Повишението на добива на сух тютюн при вариантите с пълно минерално торене, 50% NPK тор+Биовитал и самостоятелно третиране с хуминовия екстракт е съответно с 28,8%, 17,6% и 9,5% спрямо контролата. Вариантите със 100% NPK и 50% NPK+Биовитал имат статистически доказан положителен ефект върху концентрациите на макроелементите (N, P, K и Ca) в листата. Самостоятелното приложение на хуминовия екстракт повишава незначително концентрацията на N, P и Ca в тютюна. Единствено концентрацията на K в листните тъкани нараства доказано (30,3%) от третирането с Биовитал. Съвместното приложение на комбиниран NPK тор, при редуциране нормата му с 50%, и хуминов екстракт от вермикомпост води до приемливи резултати, следователно може да бъде елемент в системите за балансирано торене, които интегрират употребата на неорганични и органични торове.

**Ключови думи:** NPK тор, хуминов екстракт, ориенталски тютюн, растеж, хранителни елементи, добив

## **Influence of NPK fertilizer and humic liquid extract from vermicompost on plant growth, nutrient status and productivity of oriental tobacco**

**Radka Bozhinova**

**Citation:** Bozhinova, R. (2022). Influence of NPK fertilizer and humic liquid extract from vermicompost on plant growth, nutrient status and productivity of oriental tobacco. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 56(4), 10-20.

## Abstract

The effects of chemical fertilizer (NPK), foliar application of humic liquid extract from vermicompost (Biovital®), as well as their combined use on plant growth, nutrient concentration and yield of oriental tobacco were studied in field experiment set on Rendzic Leptosol in 2020 - 2021. The experimental design was a randomized complete block replicated three times.

The application of NPK fertilizer and humic liquid extract alone or in combination positively affected the growth characteristics, mineral composition and yield of tobacco. The addition of 100% NPK fertilizer, 50% NPK+Biovital, or humic liquid extract alone improved tobacco yield by 28.8%, 17.6%, and 9.5%, respectively, compared to untreated plants. 100% NPK fertilizer and 50% NPK+Biovital treatments had a significant positive effect on macronutrient concentrations (N, P, K and Ca) in tobacco leaves. The application of humic liquid extract alone slightly increased the concentration of N, P, and Ca in the leaves. Only the K concentration in leaf tissues was significantly increased (30.3%) by Biovital treatment. The application of 50% NPK fertilizer in combination with humic liquid extract from vermicompost could be used successfully in sustainable tobacco production.

**Key words:** NPK fertilizer, humic extract, oriental tobacco, plant growth, nutrients, yield

## Въведение

Торенето с минерални и органични торове е важно мероприятие за увеличаване ефективността на селскостопанското производство. Ориенталските тютюни са уникални както по биологични особености, така и по изисквания към технологичните и почвено-климатичните фактори. Изискванията за качеството на продукцията също налагат специфични моменти в отглеждането на културата. Минералните торове се прилагат по-често за увеличаване продуктивността на ориенталския тютюн, но не и на качествените му характеристики (Gilchrist, 1999). В преобладаващата част от изведените у нас торови опити е установена първостепенната роля на азотното торене за получаване на високи добиви от ориенталски тютюн (Gurbev et al., 1989; Yancheva, 1990).

Според Yordanov & Yancheva (1990) и Bozhinova (2014) самостоятелното азотно торене дори с ниски норми влошава качеството на този тютюн, а комбинирането на азота с фосфор и калий го подобрява. Редица изследвания показват, че продуктивността и качествените характеристики на тютюна се повишават от органичното торене или при комбинирана употреба на минерални и органични торове (Jianhua et al., 2006; Bilalis et al., 2009; Zhang et al., 2013; Tabaxi et al., 2021). За регулиране на хранителния режим при растенията, все повече се използват възможностите на листното торене. Универсално приложение, както за почвено, така и за листно торене намира биотор получен от жизнената дейност на червени калифорнийски червеи (вермикомпост). Листното третиране с течен хуминов екстракт от вермикомпост благоприятства растежа,

развитието и продуктивността при редица култури (Hernandez et al., 2014; Popescu & Popescu, 2018; Chaichi et al., 2018; Balmori et al., 2019). Структурата на хумусните вещества в хуминовия екстракт от вермикомпост се състои главно от въглехидрати и пептиди, както и лигнинови фрагменти, което обяснява стимулиращия му ефект върху растителния метаболизъм (Balmori et al., 2019). Листното приложение на хуминови киселини повишава усвояването на P, K, Mg, Na, Cu и Zn от царевицата (Khaled & Fawy, 2011). От друга страна, Delfine et al. (2005) намират, че хуминовите киселини имат ограничен стимулиращ ефект върху растежа на растенията, добива и качеството на зърното от твърдата пшеница. Продуктът Natur Biokal 01, съдържащ концентрат от био хумус, може да се ползва и като био фунгицид при проява на гъбните заболявания черно кореново гниене, кафяви листни петна и фузариум при тютюн (Hristeva, 2013).

Разработването на подходящи системи за хранене на растенията, в т.ч. и при тютюна, които да интегрират използването на минерални и органични торове е една от целите на устойчивото селскостопанско производство. В този аспект са необходими проучвания за реакцията на трите типа тютюни отглеждани в България към биоторове и възможностите за включването им в технологичните схеми на торене.

Целта на изследването беше да се проучи влиянието на минерално торене с комбиниран NPK тор, на листно торене с течен хуминов екстракт от вермикомпост, както и на съвместното им приложение върху растежа, усвояването на хранителни елементи и продуктивността на ориенталски тютюн.

## Материали и методи

За проследяване ефективността на торенето (минерално - с комбиниран NPK тор, органично - под форма на хуминов екстракт и органо-минерално) върху ориенталски тютюн (сорт Крумовград 58) е изведен полски опит през периода 2020-2021 г. върху Хумусно-карбонатна

почва (Rendzic Leptosol) в Института по тютюна и тютюневите изделия, Марково.

Проучени са следните четири варианта:

T1 – Контрола, без торене;

T2 – Листно торене с органичен тор (хуминов екстракт) Биовитал;

T3 – 100% минерално торене с комбиниран NPK тор ( $N_3P_3K_3$ );

T4 – 50% минерален тор ( $N_{1.5}P_{1.5}K_{1.5}$ ) + листно торене с органичен тор Биовитал.

Експериментът е заложен по блоков метод, в три повторения, с големина на опитната парцела 9,0 m<sup>2</sup>.

Продуктът Биовитал е българско производство и представлява хуминов екстракт за растежно стимулиране (екстракт от биотор от червени калифорнийски червеи). Характеризира се с високо съдържание на стабилни високохумусни вещества, макроелементи (N, P, K, Ca, Mg) и микроелементи (Fe, Mn, Cu, Zn). Комбинираният тор NPK (15:15:15) е използван като източник на азот, фосфор и калий за тютюна от вариантите T3 и T4.

Органичният тор Биовитал е внесен двукратно през вегетацията в доза 100 ml.da<sup>-1</sup>. Първото третиране е извършено в началото на фаза интензивен растеж на тютюна, а второто – през периода на активния растеж. Комбинираният тор (20 kg.da<sup>-1</sup> при вариант T3 и 10 kg.da<sup>-1</sup> при T4) е внесен съгласно схемата на опита преди първото окопаване.

Почвата, върху която е заложен опитът е с алкална реакция ( $pH_{H_2O} = 7,7-7,9$ ). Тя е слабо запасена с N<sub>min</sub> (чрез дестилация и редукция на нитратите) и с подвижен фосфор (по Олсен) (таблица 1). Съдържанието на подвижните форми на K (в 2N HCl) и на Ca (в извлек от 1N KCl) е много високо, а на подвижния Mg е средно (таблица 1). Запасеността на опитната площ с подвижно желязо е слаба. Съгласно класификацията на MAFF (Mitsios et al., 2005), съдържанието на усвоим Mn е задоволително и е високо по отношение на подвижните Zn и Cu (таблица 1).

За извличане подвижните форми на Fe, Mn, Zn и Cu е използван разтвор на 0,005 M DTPA + 0,1 M ТЕА, pH = 7,3.

**Таблица 1.** Съдържание на подвижни форми на елементите в почвата  
**Table 1.** Available nutrients in the soil (mg.kg<sup>-1</sup>)

Year	N-NH <sub>4</sub> <sup>++</sup> +N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
2020	12,51	31,0	472	4375	264	12,0	33,3	10,7	5,0
2021	22,76	13,8	437,5	4126	237	9,8	28,2	12,8	6,1

През вегетацията са снети данни за височината на тютюна, броя листа на растение (във фаза масов цъфтеж) и размерите (дължини и ширини) на технически зрели листа от среден и горен беритбен пояс, респ. 14-ти и 21-ви лист. Площта на отделния лист е изчислена по формулата  $A = k.l.m$ , където (l) - дължина на листа по централната жилка; (m) - максималната ширина на листа; (k) - коригиращ коефициент. Произведението на линейните параметри (дължина и ширина) е умножено по намерения от нас коригиращ коефициент (0,66) за ориенталския сорт Пловдив 7 (Vozhinova, 2009).

Технически зрели листа от среден беритбен пояс са анализирани за съдържание на макро- и микроелементи. Общият азот е определен по метода на Келдал. Останалите елементи са отчетени след сухо опепеляване на растителния материал в муфелна пещ при 500<sup>0</sup> С и разтваряне на пепелта в 3 М НСl, след което фосфорът е определен по молибдат-ванадатния метод. За определяне на съдържанието на К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu в растителните и почвени проби е използван атомно-абсорбционен спектрометър.

След изсушаване на тютюна е отчетен стопанският добив (kg.ha<sup>-1</sup>).

Обработката на данните е извършена с помощта на статистическия пакет PSPP for Windows. Приложени са вариационен анализ и тест за многопосочно сравняване на резултатите по Duncan при ниво на вероятност 0,05. Чрез двуфакторен дисперсионен анализ е оценено влиянието на факторите „торене“ и „година“ върху растежните показатели и продуктивността на ориенталски тютюн. Чрез корелационен анализ са изяснени зависимостите между изследваните биометрични показатели и

стопанския добив.

## Резултати и обсъждане

Вариантите в опита се диференцират по признака височина (таблица 2), което може да се припише на различното количество хранителни вещества, внесени с минералния и органичния компонент. Към края на вегетацията, растенията торени с пълната норма минерален тор (Т3) са най-високи и повишението спрямо контролата е с 15,7%. Описаният ефект е вероятен резултат от най-голямото количество внесени хранителни вещества при този вариант. При третиране с хуминовия екстракт Биовитал (Т2) или при внасяне на 50% минерален тор+Биовитал (Т4) нарастването на височините е по-малко, съответно с 6,2% и 13,2%. Tejada et al. (2008) обясняват увеличението на височината на доматиите, след листово третиране с хуминови вещества, с повишаване на съдържанието на макроелементи в растенията и на интензивността на фотосинтетичните процеси.

Резултатите от дисперсионния анализ на данните за височината на тютюна са представени в таблица 3. Те показват, че торенето е основен фактор, влияещ върху този показател – 46,7% от общото вариране се дължи на него. Условията на годината също оказват статистическо значимо влияние върху височината (27,2% от варирането). Взаимодействието на двата фактора е слабо и статистически недоказано.

Броят листа на растение при тютюна е характерен за съответния генотип (Georgiev, 2005). Но резултатите от изследването показват и значително влияние на вида и количеството на торовете. Измененията са адекватни на тези при височините. Тютюнът от вариантите с минерално, органично и органо-

минерално торене формира с 2,6%-8,2% по-голям брой листа от контролата (таблица 2). Подобни резултати за положително влияние на минералното и органично торене върху броя листа при тютюна представят Ruggiero et al. (2004) и Tabaxi et al. (2020). McCants & Woltz (1967) съобщават, че при остър дефицит на подвижен азот в почвата може да се наблюдава редуциране на общия брой листа на растение. Зависимостта се потвърждава и при нашите условия, при които е установено ниско съдържание на минерален азот в почвата и съответно най-малък брой листа при неторения вариант.

Броят на листата е повлиян в различна степен от самостоятелното и комбинираното въздействие на факторите година и торене (таблица 3). Торенето има доминиращо влияние върху този показател (49,8% от варирането). Влиянието на годината и на комбинираното действие на факторите е незначително.

Промените в площта на листата от среден и горен беритбен пояс, респективно 14 и 21-ви лист следват тенденциите, описани при предходните показатели. Листната площ е най-голяма при варианта с пълната норма на минерално торене (Т3) (таблица 2). Увеличението на площта на 14-ти и 21-ви лист при този вариант е съответно с 53,7% и 47,7% спрямо контролата. Редуцирането на нормата на минерално торене с 50% (Т4), въпреки включения органичен тор, води до по-слабо нарастване на листната площ – с 36,6% при средните листа и с 19,2% при горните.

В таблица 4 е представен ефектът от изследваните фактори върху площта на листата. Влиянието на торенето и на годината върху формираната площ е статистически доказано при ниво на значимост  $p \leq 0,001$ . Торенето е с доминиращо влияние върху площта на листата от средния пояс (14-ти лист), като то определя 56,6% от общото вариране, а на условията на годината се дължи 28,1% от варирането в данните. Тенденцията е различна при горните листа. Установено е по-силното влияние на годината (49,9% от варирането) в сравнение със системата на торене (31,9%).

Листната площ подлежи на най-големи

промени от торенето (VC е 17,6%-17,9%), а най-слабо е повлиян броят листа на растение (VC=3,7%) (таблица 2).

Концентрацията на хранителните елементи в растенията носи информация за особеностите на минералното хранене. Зависимостта на концентрацията на макроелементите в листата от средния беритбен пояс на сорт Крумовград 58 от приложеното торене е представена в таблица 5.

Концентрацията на N в технически зрелите листа е от 1,78% до 2,34%. Стойностите близки до установените от Yancheva (2002) за листата от III-та беритба на същия сорт. Азотното съдържание в технически зрелите листа показва зависимост от вида и количеството на торовете. То е най-ниско при контролата и се повишава от торенето с 3,9% до 31,5%, най-осезаемо при варианта с пълно минерално торене (Т3). При варианта с Биовитал (Т2) повишаването в съдържанието на азота е най-малко, без да се доказва статистически. Отчетеното съдържание на фосфор в тютюна е по-ниско от стойностите, докладвани от Yancheva (2002) за листата от III-та беритба - 0,72%-0,87%  $P_2O_5$  (или 0,32%-0,38% P). Концентрацията на фосфора се повишава от торенето със 7,1% до 35,7%. Както при азота, увеличението е най-забележимо при вариант Т3. Доказано спрямо контролата е нарастването на елемента и при внасяне на 50% минерален тор+Биовитал (Т4). Хуминовият екстракт Биовитал повишава, макар и недоказано, концентрацията на фосфора в листата. Концентрацията на калия в листата е от 0,76% до 1,36%. В литературата е посочено, че горяемостта се подобрява при 3%-5%  $K_2O$  (2,5%-4,2% K) в тютюневите листа (Volodarskiy, 1971). Yancheva (2002) също докладва за по-високи стойности на K в листата от трета беритба на ориенталския тютюн - от 2,12% до 2,53%. От съпоставката на нашите данни с цитираните проличава, че концентрацията на K в листните тъкани е на ниско равнище, въпреки големите количества усвоим калий в опитната площ. Съдържанието на K в листата нараства доказано от торенето. При вариантите Т3 и Т4, при които в почвата е внесен калий с

минералния тор, повишението е съответно със 78,9% и с 50% спрямо контролата, а при варианта с Биовитал то е с 30,3%. Подобна тенденция за повишено усвояване на К при царевицата от листното третиране с хуминови киселини описват Khaled & Fawy (2011). Минералното торене увеличава доказано съдържанието и на калций в тютюна. Нарастването е най-високо при варианта с пълно минерално торене (Т3) – 23,2%, а при Т4 то е 15,6%. Mitreva & Apostolova (1986) установяват, че нарастващите норми на азотното торене увеличават интензитета на постъпване и потребление на Са и неговата концентрация в листата на тютюна от първи и втори беритбен пояс. Според авторите основна причина за това е нитратният тип на N-хранене на тютюна и синергетични взаимодействия между  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  при постъпването и придвижването им в растението. Най-малко е увеличението на Са в тютюна, третиран с Биовитал (Т2). Нарастване в съдържанието на магнезий се регистрира при вариантите с минерално торене – Т3 и Т4, но разликите с контролата не са доказани. Резултатите от изследването са в съответствие с описаното в литературата положително влияние на течните торове, получени от вермикомпост върху азотното, фосфорното и калиевото хранене на растенията, и увеличаване концентрациите на макроелементите в листата и плодовете на домати (Tejada et al., 2008).

Ефектът на торенето върху концентрацията на микроелементите в тютюна е отразен в таблица 6.

Концентрацията на Fe се понижава от торенето. Това може да се дължи на разреждащия ефект от нарастващата биомаса при различните системи на торене. Съдържанието на желязо в листата от всички варианти е по-ниско от съобщеното от Apostolova (1985) за ориенталски тютюн, отгледан на алкална почва при условия

на съдов опит. Съдържанието на манган в листата е сходно с установеното от Zargjanova & Hristozova (2018), без значими разлики между вариантите на торене. Концентрацията на цинк в листата от вариантите Т1, Т2 и Т3 превишава горната граница за добра осигуреност от  $60 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Campbell, 2000). Високите стойности може да се свържат с голямото съдържание на подвижен Zn в почвата. Концентрацията на медта варира от 10,2 до  $11,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ , без съществена промяна по варианти.

Най-слабо варира от торенето концентрацията на Си в тютюна (VC - 4,4%), а най-силно - концентрацията на калия (VC е 23,8%).

Обезпечеността с хранителни вещества влияе върху растежа, усвояването на елементите и съответно върху продуктивността на тютюна. Средният за двете години добив при различните варианти е от 1356 до  $1747 \text{ kg.ha}^{-1}$  (фиг. 1). Увеличението спрямо контролата е с 28,8% при торене с пълната норма минерален тор (Т3), със 17,6% при внасяне на 50% минерален тор+Биовитал (Т4) и с 9,5% при третиране с с хуминовия екстракт Биовитал (Т2). Според Tejada et al. (2008) течните торове, получени от вермикомпост значително повишават добива от домати, което е вероятен резултат от увеличеното усвояване на N, P и K и от нарастването в концентрацията на хлорофил в растенията.

Самостоятелното действие на факторите торене и година върху добива сух тютюн от сорт Крумовград 58 е много добре доказано при  $p \leq 0,001$  (таблица 7). По-голямо влияние върху продуктивността оказват метеорологичните условия на годините (Фактор А) – 47,9% от общото вариране на данните се дължи на тях. Малко по-слабо е влиянието на торенето (43,7%). Взаимодействието между двата източника на вариране няма доказан ефект върху този показател.

**Таблица 2.** Височина на тютюна, брой листа на растение и листна площ (средно за 2020-2021 г.)  
**Table 2.** Plant height, number of leaves per plant and leaf area (2-year average)

Вариант/ Treatment	Височина/ Plant height, cm	Брой листа/Number of leaves per plant	Листна площ/Leaf area, cm <sup>2</sup>	
			14 лист/14 leaf	21 лист/21 leaf
T1	121,7	26,8	212,3	115,3
T2	129,3	27,5	257,3	124,6
T3	140,8	29,0	326,4	170,3
T4	137,8	28,7	289,9	137,4
VC%	6,52	3,68	17,87	17,56

**Таблица 3.** Дисперсионен анализ на данните за височините и броя листа на растение  
**Table 3.** Analysis of variance of plant height and leaf number data

Показател/ Indicator	Източник на вариране/ Source of variation	SS	SS (%)	df	MS	F	P-value
Plant height/ Височинана растението	Year (A) ***	2599,2	27,2	1	2599,2	77,4	0,000
	Fertilization (B) ***	4476,4	46,7	3	1492,1	44,4	0,000
	A*B n.s.	90,4	0,9	3	30,1	0,9	0,447
	Грешка/ Error	2417,2	25,2	72	33,6		
	Общо/Total	9583,2		79			
Number of leaves per plant/ Брой листа за растение	Year (A) n.s.	1,25	0,98	1	1,25	1,50	0,225
	Fertilization (B) ***	63,60	49,77	3	21,20	25,44	0,000
	A*B n.s.	2,95	2,31	3	0,98	1,18	0,323
	Грешка/ Error	60,00	46,95	72	0,83		
	Общо/Total	127,80		79			

\*, \*\*, \*\*\* Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability levels, respectively; n.s. – not significant

**Таблица 4.** Дисперсионен анализ на данните за площта на листата  
**Table 4.** Analysis of variance of leaf area data

Показател/ Indicator	Източникна вариране/ Source of variation	SS	SS (%)	df	MS	F	P-value
Leaf area (14th leaf)/ Площ на листата (14- ти лист)	Year (A) ***	70097,5	28,1	1	70097,5	152,5	0,000
	Fertilization (B) ***	141207,1	56,6	3	47069,0	102,4	0,000
	A*B *	4994,9	2,0	3	1665,0	3,6	0,017
	Грешка/ Error	33091,1	13,3	72	459,6		
	Общо/Total	249390,7		79			
Leaf area (21st leaf)/ Площ на листата (21- ви лист)	Year (A) ***	54131,0	49,9	1	54131,0	339,1	0,000
	Fertilization (B) ***	34640,4	31,9	3	11546,8	72,3	0,000
	A*B ***	8272,8	7,6	3	2757,6	17,3	0,000
	Грешка/ Error	11492,2	10,6	72	159,6		
	Общо/Total	108536,4		79			

\*, \*\*, \*\*\* Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability levels, respectively; n.s. – not significant

**Таблица 5.** Концентрация на макроелементи в листата от среден беритбен пояс на ориенталски  
тютюн (средно за 2020-2021 г.)

**Table 5.** Macroelement concentrations in the middle leaves of oriental tobacco (2-year average)

Вариант/ Treatment	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1,78c*	0,14b	0,76c	2,11c	0,20a
T2	1,85c	0,15b	0,99b	2,24bc	0,20a
T3	2,34a	0,19a	1,36a	2,60a	0,24a
T4	2,14b	0,18a	1,14b	2,44ab	0,22a
CV%	12,83	14,43	23,77	9,21	8,91

\* - Different letters within each column indicate that the means are significantly different (P<0.05)



**Таблица 6.** Концентрация на микроелементи в листата от среден беритбен пояс на ориенталски тютюн (средно за 2020-2021 г.)

**Table 6.** Micronutrient concentrations in the middle leaves of oriental tobacco (2-year average)

Вариант/ Treatment	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )
T1	151,9a*	53,0a	68,6a	11,0a
T2	131,8b	46,6a	68,7a	11,3a
T3	135,3b	53,6a	66,7a	10,7a
T4	132,2b	49,8a	58,6b	10,2a
VC%	6,92	6,37	7,30	4,35

\* - Different letters within each column indicate that the means are significantly different (P<0.05)

**Таблица 7.** Дисперсионен анализ на данните за стопанския добив

**Table 7.** Analysis of variance of yield of cured leaves data

Източник на вариране/ Source of vari- ation	SS	SS (%)	df	MS	F	P-value
Year (A) ***	5433,1	47,9	1	5433,1	100,4	0,000
Fertilization (B) ***	4958,4	43,8	3	1652,8	30,6	0,000
A*B n.s.	83,3	0,7	3	27,8	0,5	0,679
Грешка/Error	865,6	7,6	72	54,1		
Общо/Total	11340,3		79			

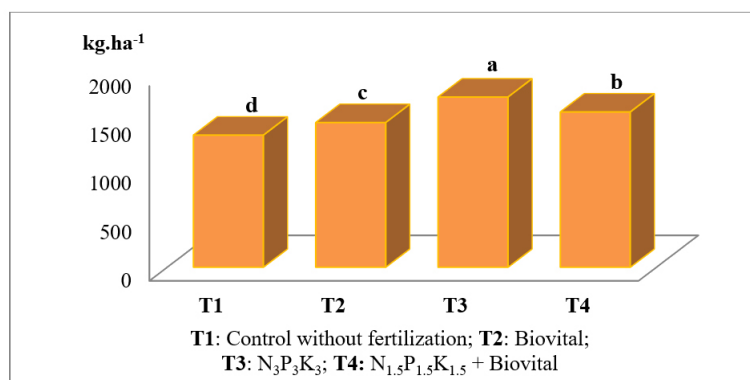
\*, \*\*, \*\*\* Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability levels, respectively; n.s. – not significant

**Таблица 8.** Корелационни зависимости между биометричните показатели и стопанския добив

**Table 8.** Correlations between biometric indicators and yield of cured leaves

	Yield	Plant height	Number of leaves per plant	Leaf area (14th leaf)	Leaf area (21st leaf)
Yield	1,000	0,970*	0,963*	0,996**	0,969*
Plant height		1,000	0,996**	0,985*	0,887
Number of leaves			1,000	0,974*	0,886
Leaf area (14th leaf)				1,000	0,942
Leaf area (21st leaf)					1,000

\* Correlation is significant at the 0.05 level; \*\* Correlation is significant at the 0.01 level



**Фиг. 1.** Добив сух тютюн (средно за 2020-2021 г.)

**Fig. 1.** Yield of cured leaves (kg.ha<sup>-1</sup>) (2-year average)

## Заклучение

Показателите, характеризиращи растежа на тютюна (височина на растенията, брой листа и размер на листната площ) са във висока зависимост от торенето. Силно положително е влиянието на пълното минерално торене, а най-слаб е ефектът от самостоятелното третиране с хуминовия екстракт Биовитал. С изключение на формирания брой листа, влиянието на хидротермалните условия върху растежните показатели също е значимо.

Самостоятелното действие на факторите торене и година върху добива сух тютюн е много добре доказано при  $p \leq 0,001$ . Повишението на добива от пълното минерално торене, 50% NPK тор+Биовитал и самостоятелното третиране с хуминовия екстракт е съответно с 28,8%, 17,6% и 9,5% спрямо контролата. Най-силна е положителната корелативна зависимост между величината на добива и площта на листата от средния пояс ( $r = 0,996^{**}$ ).

Пълното минерално торене с NPK тор увеличава доказано съдържанието на N, P, K и Ca в листата на тютюна, съответно с 32%, 36%, 79% и с 23% спрямо контролата. Процентното увеличение на тези макроелементи е по-малко при внасяне на 50% NPK тор+Биовитал, съответно с 20%, 29%, 50% и с 16%, но разликите с контролата също са достоверни. Увеличението е най-малко при третиране с хуминовия екстракт Биовитал - съответно с 4%, 7%, 30% и с 6%, доказано

само по отношение на калия. Концентрациите на микроелементите са повлияни сравнително слабо от приложеното торене.

Хуминовият екстракт Биовитал има по-слаб положителен ефект върху растежа, добива и минералния състав на тютюна в сравнение с комбинирания NPK тор. Съвместното им приложение, при редуциране нормата на минералния тор с 50%, води до приемливи резултати, следователно може да бъде елемент в системите за балансирано торене, които интегрират употребата на неорганични и органични торове.

## Литература

- Apostolova, E.** (1985). The effect of soil acidity on the productivity and quality of oriental tobacco. *Bulgarian tobacco*, 6, 26-31 (Bg).
- Balmori, D. M., Domínguez, C. Y. A., Carreras, C.R., Rebato, S. M., Farías, L. B. P., Izquierdo, F. G., Berbara, R. L. L., & García, A.C.** (2019). Foliar application of humic liquid extract from vermicompost improves garlic (*Allium sativum* L.) production and fruit quality. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(Suppl 1), 103-112.
- Bilalis, D. A., Karkanis, A., Efthimiadou, A., Konstantas, Ar., & Triantafyllidis, V.** (2009). Effects of irrigation system and green manure on yield and nicotine content of Virginia (flue-cured) Organic tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), under Mediterranean conditions. *Industrial Crops and Products*, 29(2-3), 388-394.
- Bozhinova, R.** (2009). *Effect of long-term fertilization on soil nutrient properties, yield and quality of oriental tobacco*. Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).

- Bozhinova, R.** (2014). Effect of 45-year mineral fertilization on the nutrient properties of Rendzic Leptosols and the productivity of oriental tobacco. *Soil science, agrochemistry and ecology*, 48(1), 56-61 (Bg).
- Campbell, C.** (2000). *Reference Sufficiency Ranges Field Crops, Tobacco, Flue-cured*. www.ncagr.com/agronomi/saaesd/fluecure.htm (last accessed 20.04.2022).
- Chaichi, W., Djazouli, Z., Zebib, B., & Merah, O.** (2018). Effect of vermicompost tea on faba bean growth and yield. *Compost Science & Utilization*, 26(4), 279-285.
- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., & Alvino, A.** (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, 183-191.
- Georgiev, H.** (2005). Dependence between leaf sizes and technologies in oriental tobacco. *Bulgarian tobacco*, 3, 13-14 (Bg).
- Gilchrist, S. N.** (1999). *Field Practices*. In: *Tobacco Production, Chemistry and Technology* (Eds. Davis, D. & Nielsen, M.). Blackwell Science, Cambridge, 154-163.
- Gurbev, B., Velikov, S. & Karamitova, C.** (1989). Fertilization of Oriental tobacco with mineral fertilizers. *Bulgarian tobacco*, 2, 12-15 (Bg).
- Hernandez, O. L., Calderín, A., Huelva, R., Martínez-Balmori, D., Guridi, F., Aguiar, N. O., Olivares, F. L., & Canellas, L. P.** (2014). Humic substances from vermicompost enhance urban lettuce production. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 225-232.
- Hristeva, Ts.** (2013). Influence of the organic product Natur Biokal 01 as biostimulator and biofungicide in tobacco. *Science and technologies*, 3(6), 259-265 (Bg).
- Jianhua, Y., Xinyao, Z., Tianfu, L., Wenxuan, P., Shihao, Y., Weiqun, L., & Yuhong, Y.** (2006). Effects of different cake fertilizer amount on yield and quality of flue-cured tobacco on soil of different organic matter contents. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 10, 216-220.
- Khaled, H., & Fawy, H. A.** (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research*, 6(1), 21-29.
- McCants, C. B., & Woltz, W. G.** (1967). Growth and mineral nutrition of tobacco. *Advances in Agronomy*, 19, 21-265.
- Mitreva, N., & Apostolova, E.** (1986). Virginia tobacco uptake, utilization and distribution of potassium and calcium at different nitrogen levels. *Soil science, agrochemistry and plant protection*, 21(1), 25-34 (Bg).
- Mitsios, K. I., Golia, E., & Tsadilas, D. C.** (2005). Heavy Metal Concentration in Soils and Irrigation Waters in Thessaly Region, Central Greece. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 487-501.
- Popescu, G. C., & Popescu, M.** (2018). Yield, berry quality and physiological response of grapevine to foliar humic acid application. *Bragantia*, 77, 273-282.
- 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 (*Nicotiana tabacum* L.). *Beiträge zur Tabakforschung International*, 21(4), 223-233.
- Tabaxi, I., Kakabouki, I., Zisi, Ch., Folina, A., Karydogianni, S., Kalivas, A., & Bilalis, D.** (2020). Effect of organic fertilization on soil characteristics, yield and quality of Virginia tobacco in Mediterranean area. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32, 610-616.
- Tabaxi, I., Zisi, Ch., Karydogianni, S., Folina, A. E., Kakabouki, I., Kalivas, A., & Bilalis, D.** (2021). Effect of organic fertilization on quality and yield of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) under Mediterranean conditions. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1, 1-7.
- Tejada, M., Gonzalez, J. L., Hernandez, M. T., & Garcia, C.** (2008). Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. *Bioresource Technology*, 99, 6228-6232.
- Volodarskiy, N. I.** (1971). *Mineral Nutrition of Tobacco*. In: *Physiology of Agricultural Plants* (ed. Rubin B.A.). Moscow University, Moscow, 196-243 (Ru).
- Yancheva, D.** (1990). Productivity and quality of the variety Krumovgrad 90. *Bulgarian tobacco*, 2, 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, 162-166 (Bg).
- Yordanov, V., & Yancheva, A.** (1990). Effect of mineral nitrogen fertilization on economic and chemical performance of oriental tobacco. *Agricultural Science*, 6, 23-28 (Bg).
- Zaprijanova, P., & Hristozova, G.** (2018). Microelement content of oriental tobacco varieties grown under the same agro-ecological conditions. *Agricultural Sciences*, 10(23), 41-47.
- Zhang, X., Zhang, L., Gao, M., Wei, Ch., Ma, Y., Wang, P., & Geng, W.** (2013). Effects of different nitrogen fertilizer types and humic acid (HA) on chemical composition, yield and quality of flue-cured tobacco traits in typical ecological zones of Shaanxi province. *Acta Prataculturae Sinica*, 22(6), 60-67.