

DOI: <https://doi.org/10.61308/JHYS3631>

Групиране на ориенталски тютюн от екотип Крумовград и Басма (Гръцка) от различни райони и микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област по важни химични показатели

Виолета Николова¹, Радка Божинова^{2*}, Николай Николов², Йовко Дюлгерски²

¹Институт по консервиране и качество на храните – Пловдив, Селскостопанска академия

²Институт по тютюна и тютюневите изделия – с. Марково, област Пловдив, Селскостопанска академия

E-mail*: rbojinova@yahoo.com

Резюме

Химичният състав (никотин, редуциращи захари, съотношение никотин/редуциращи захари, общ азот, пепел и калий) на два екотипа ориенталски тютюн от различни райони и микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област е изследван през 2018. Използван е йерархичен клъстерен анализ за организиране на тютюна със сходни стойности на химичните показатели в групи. Пробите от екотип Крумовград от различните микрорайони на двете тютюневи области се групират в три клъстера. В самостоятелен клъстер се обособяват тези от Странжево (район Крумовград), Джебел (район Джебел), Патица (район Кърджали), Стамболово (район Хасково-Харманли), Бук (район Крумовград) и Крумовград (район Крумовград), които са с по-балансиран химичен състав. Основните химични показатели, оказващи най-голямо влияние върху групирането на пробите от екотип Крумовград от различните микрорайони в клъстери са отношението редуциращи захари/никотин и съдържанието на никотин, редуциращи захари, общ азот и пепел, обединени в първи компонент, обясняващ 67,49% от общата дисперсия. По отношение на химичния състав на тютюна от екотип Басма (Гръцка), от различни микрорайони на Хасковска тютюнева област, се формират също три клъстера. В първия от тях попадат пробите от микрорайоните Чорбаджийско (район Момчилград) и Бук (район Крумовград), които са с по-високо съдържание на никотин и по-ниско отношение редуциращи захари/никотин, което в случая е индикация за по-добър баланс в пушателните свойства. Най-значим дял за групирането на пробите от екотип Басма (Гръцка) от различните микрорайони има първият компонент (55,32%), който корелира силно със съдържанието на никотин, общ азот и пепел, както и с отношението редуциращи захари/никотин. Получените резултати могат да намерят приложение при оценка качеството на тютюните като суровина за изделия за пушене, с оглед оптималната им използваемост при блендиране.

Ключови думи: ориенталски тютюн, микрорайони, химичен състав, групиране, клъстерен анализ, анализ на основните компоненти

Grouping of oriental tobacco of Krumovgrad and Basma (Greek) ecotypes from different regions and micro regions of Haskovo and Djebel tobacco growing area by important chemical indicators

Violeta Nikolova¹, Radka Bozhinova^{2*}, Nikolay Nikolov², Yovko Dyulgerski²

¹*Institute of Food Preservation and Quality - Plovdiv, Agricultural Academy*

²*Tobacco and Tobacco Products Institute - Markovo, Agricultural Academy*

Corresponding author*: rbojinova@yahoo.com

Citation: Nikolova, V., Bozhinova, R., Nikolov, N., & Dyulgerski, Y. (2025). Grouping of oriental tobacco of Krumovgrad and Basma (Greek) ecotypes from different regions and micro regions of Haskovo and Djebel tobacco growing area by important chemical indicators. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 59(2), 3-15 (Bg).

Abstract

In a study conducted in 2018, the chemical composition (nicotine, reducing sugars, nicotine/reducing sugars ratio, total nitrogen, ash and potassium) of oriental tobacco of two ecotypes from different regions and micro regions of Haskovo and Djebel growing area was investigated. Hierarchical cluster analysis was used to organize the tobacco with similar values of the measured chemical indicators into groups. The samples of Krumovgrad ecotype from the different micro regions of Haskovo and Djebel production area are grouped into three clusters. A separate cluster is formed by the samples from Strandzhevo (Krumovgrad region), Djebel (Djebel region), Patitsa (Kardzhali region), Stambolovo (Haskovo-Harmanli region), Buk (Krumovgrad region) and Krumovgrad (Krumovgrad region), which have a more balanced chemical composition. The main indicators that have the greatest influence on the division of tobaccos of Krumovgrad ecotype from the different microregions into clusters are the nicotine/reducing sugars ratio and the nicotine, reducing sugars, total nitrogen and ash content, united in the first factor, explaining 67.49% of the total variance of the variables. Regarding the chemical composition of tobacco of Basma (Greek) ecotype, from different micro regions of the Haskovo production area, three clusters are also formed. The first of them includes samples from the micro regions Chorbazhiysko (Momchilgrad region) and Buk (Krumovgrad region), which have a higher nicotine content and a lower reducing sugars/nicotine ratio, and in this case it is an indication of a better balance in smoking properties. A significant proportion (55.32%) of the variance was explained by first factor, which correlates strongly with nicotine, total nitrogen and ash content, as well as the reducing sugars/nicotine ratio. The results obtained can be used in evaluating the quality of tobaccos as a raw material for smoking products, in view of their optimal usability in blending.

Key words: oriental tobacco, micro regions, chemical composition, grouping, cluster analysis, principal component analysis

Въведение

Ориенталските тютюни от екотип Крумовград са най-масово произвежданите и едни от най-качествените тютюни, отглеждани в България. Високо ценени са заради техния вкус, аромат и добра горяемост. Характеризират се със сравнително ниско съдържание на никотин, около 1%-1,5%, и относително високо на захари – около 20% (Gilchrist, 1999). Гръцката басма се отличава с фин, мек и наситен аромат, което я определя като един от най-приятните тютюни за пушене. Тя е с високо съдържание на никотин (2%-3%) и средно на захари – от 10% до 12% (Gilchrist, 1999).

С изследванията върху химичния състав на тютюна се цели от една страна изясняване на биохимичните промени, настъпващи в тютюневото растение и при преработката на листата в различни изделия, а от друга обективизиране на показатели за качествена преценка на готовия продукт (Atanasov and Nestorov, 1981). Химичният състав на тютюневите листа зависи от генетичния фактор, агротехническите практики, типа почва и нейното плодородие, климатичните условия, беритбения пояс, техническата зрялост и процесите при обработка и преработка. Промяната на който и да е от тези фактори може значително да промени химичните показатели на листата и следователно да окаже влияние върху пушателните качества на тютюна (Tso, 1990; Tang et al., 2020). Районите на отглеждане и техните специфични характеристики (надморска височина, валежи, температурата, относителна влажност) имат статистически значим ефект върху химичния състав на тютюневите листа (Kurt, 2021). По-високите температури и продължителността на слънчевото греене може да повишат съдържанието на азот и никотин в тютюна (Tang et al., 2020). Авторите съобщават също, че по-ниските температури, по-кратките слънчеви часове и по-големите количества валежи са предпоставка за нарастване съдържанието на общите захари. Информацията за химичния състав на листата е важна за тютюневата промишленост, тъй като може да

покаже определени различия между районите на отглеждане (Tsaliki et al., 2023). Резултатите за химичния състав на тютюневите листа като суровина за изделия за пушене могат да се ползват за разработване на нови смеси или за поддържане качеството на съществуващите, с оглед осигуряване постоянство на пушателните свойства (Kurt, 2021).

Производството на ориенталски тютюни у нас е съсредоточено в тютюневи области, райони и микрорайони с различни климатични и почвени характеристики. Хасковска тютюнева област се отличава с голямо почвено и климатично разнообразие. Територията на областта е обхваната от четири климатични района, отличаващи се по годишната сума на валежите и средните месечни температури. Климатичният район на източната част на централна България се характеризира с годишна сума на валежите 500-620 mm и средна месечна температура през юли от 22 до 24,5° C; Задбалканският нископланински климатичен район се характеризира с годишна сума на валежите 550-800 mm и средна месечна температура през юли 18-22° C; Бранишко-Дервентски климатичен район – годишна сума на валежите 580-680 mm и средна месечна температура през юли 21-23° C; Климатичен район на източнородопските речни долини – годишна сума на валежите 595-775 mm и средна месечна температура през юли 22-24° C. Почвената покривка е представена от излужени, оподзолени и плиткисанелени горски почви, черноземи-сморници, делувиялни, алувиално-ливадни, ливадно-санелени почви и др. На тази база са обособени редица тютюневи райони – Хасково, Харманли, Свиленград, Крумовград, Ивайловград и др. (Tanov and Milyanchev, 1974). Джебелска тютюнева област е обхваната от три климатични района – Източнородопски климатичен район (годишна сума на валежите 725-975 mm и средна месечна температура през юли 17,5-22° C; Климатичен район на източнородопските речни долини (сума на валежите 595-775 mm и средна месечна температура през юли 22-24° C); Среднородопски нископланински климатичен район (сума на валежите 550-750

mm и средна месечна температура през юли 17,5-22° C). Разпространени са еродирани излужени и плитки канелени горски почви, оподзолени канелени горски почви и др. (Tanov and Milyanchev, 1974).

Клъстерният анализ служи за изследване на данните и за организиране на наблюденията в групи (клъстери) на базата на максимизиране на сходството на наблюденията вътре в клъстера от една страна, а от друга на максимизиране на различието между групите. Чрез факторния анализ се идентифицират факторите, които по-пълно обясняват наблюдаваните връзки между променливите (Ganeva, 2016). Тези статистически анализи са широко използвани в науката, включително и за изучаване на промените в химичния състав на тютюна в зависимост от факторите на околната среда (почва и климат) (Castano et al., 1990; Fang et al., 2009; Ma et al., 2009; Kınay and Kurt, 2021).

Изложеното обосновава целта на настоящата разработка: (а) изследване химичния състав на ориенталски тютюни от екотип Крумовград и Басма (Гръцка), произведени в различни райони и микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област за оценка на тяхното качество и използваемост като суровина за изделия за пушене; (б) групиране на тютюните на база важни химични показатели (никотин, редуциращи захари и тяхното съотношение, общ азот, пепел и калий), оказващи пряко влияние върху пушателните качества на тютюна.

Материали и методи

Обект на изследване е ориенталски тютюн, реколта 2018, от два екотипа – Крумовград и Басма (Гръцка). Проби сух тютюн от екотип Крумовград са взети от 10 микрорайона на Хасковска тютюнева област: Бараци, Странжево, Крумовград и Бук (район Крумовград), Патица (район Кърджали), Чорбаджийско (район Момчилград), Димитровче и Шишманово (район Свиленград), Стамболово (район Хасково-Харманли) и Белополци (район Ивайловград), както и от 2 микрорайона на Джебелска тютюнева област - Фотиново и Джебел (район Джебел).

Тютюневи проби от екотип Басма (Гръцка) са взети от 5 микрорайона на Хасковска тютюнева област: Крумовград и Бук (район Крумовград), Чорбаджийско (район Момчилград), Райкова могила (район Свиленград) и Хасково (район Хасково).

В таблица 1 са представени данни за надморската височина и координатите на 14 микрорайона (селища) от Хасковска и Джебелска тютюнева област.

Всички тютюни са отгледани, брани и изсушени от фермерите в съответствие с обичайните за съответния район и микрорайон практики за отглеждане и обработка. Подбрани са изсушени листа от горни беритби (Шта майка, ковалама, уч), т.е. най-качествения и характерен материал за ориенталските тютюни.

Приложен е анализ в непрекъснат поток с автоматичен автоанализатор (Technicon AA II, USA) за определяне на основните химични характеристики (%) на тютюна: общи алкалоиди (като никотин) – по ISO 15152:2003; редуциращи захари – по ISO 15154:2003; общ азот – по BDS 15836:1988; минерален състав (пепел) – по ISO 2817:1999. Подготовката на пробите за определяне на калий е извършена чрез сухо изгаряне и разтваряне в 3 M HCl. За отчитане на съдържанието му е използван атомно-абсорбционен спектрометър “SpectrAA 220” (Varian, Australia) при работна дължина на вълната 766,5 nm.

Обработката на данните е извършена чрез дескриптивна статистика, клъстерен и факторен анализ с помощта на програмния продукт IBM SPSS Statistics 24. Клъстерният анализ е проведен по агломеративния метод на Ward (1963), а мярка за сходство е евклидовото разстояние. За установяване на химичните показатели, имащи влияние върху групирането на тютюна от различните микрорайони, е приложен анализ на основните компоненти и стандартния метод на въртене Varimax.

Резултати и обсъждане

Данните за химичните показатели – никотин, редуциращи захари, общ азот, пепел и калий,

определящи до голяма степен качеството на тютюна от екотип Крумовград и Басма са представени съответно в таблици 2 и 3.

Никотинът е главния алкалоид на културния тютюн *N. tabacum*, с относителен дял от общата сума на алкалоидите 90%-95% (Gyuzelev, 1983). Пропорциите на ориенталските тютюни в цигарените блендове се определят от съдържанието на никотин в листата (Kurt et al., 2022). Според Kurt (2021) средното съдържание на никотин в ориенталския тютюн, в зависимост от района на отглеждане, варира силно – от 0,47% до 2,06%. От друга страна, Tsaliki et al. (2023) съобщават, че съдържанието на никотин в ориенталския тютюн не е повлияно съществено от района на отглеждане, но зависи от сорта. Отчетеното в изследването съдържание на никотин в тютюна от екотип Крумовград варира в широк диапазон – от 0,56% при пробата от Чорбаджийско (район Момчилград) до 1,27% при тази от микрорайон Патица от Кърджали. Със стойности по този показател, по-близки до високата, при липса на разлика между тях са пробите от микрорайони Джебел (район Джебел) и Странджево (район Крумовград). Със стойност много близка до долната граница е пробата от микрорайон Шишманово (район Свиленград), а останалите заемат междинно положение. Подобно е съдържанието на никотин в изследваните тютюни от екотип Басма (0,50% до 1,12%), като с най-висока концентрация е пробата от микрорайон Чорбаджийско (район Момчилград), а с най-ниско – тази от микрорайон Крумовград (район Крумовград). Нивата на никотин в настоящото проучване са съпоставими или по-ниски от докладваните от Yancheva et al. (2008), Kurt (2021) и Tsaliki et al. (2023) за ориенталски тютюни от България, Турция и Гърция.

Съдържанието на разтворимите въглехидрати е пряко свързано с качеството на суровината. При тяхното изгаряне се получават продукти с кисела реакция, които неутрализират алкалните вещества и създават усещане за мекота и сладост, поради което имат благоприятно влияние върху пушателните свойства на тютюна (Atanasov and Nestorov, 1981). Средното съдържание на

разтворими въглехидрати в ориенталските тютюни е от 10 до 18% (Gyuzelev, 1983). Съдържанието на захари в тютюна зависи от сорта, беритбата и от условията на сушене (температура, продължителност и относителна влажност) (Bapožić et al., 2020). В изследваните тютюни, съдържанието на редуциращи захари в тютюна от екотип Крумовград варира от 10,90% при пробата от Стамболово (район Хасково-Харманли) до 20,70% при тази от Чорбаджийско (район Момчилград). Тютюните от микрорайони Странджево, Джебел, Бук и Крумовград са със стойности по този показател много близки до минималната за изследването стойност, докато тези от Фотиново, Шишманово и Димитровче са със съдържание по-близко до високото. Варирането на захарите в тютюна от екотип Басма е от 16,60% при пробата от микрорайон Хасково (район Хасково) до 22,10% при тази от Райкова могила (район Свиленград). Получените стойности са съпоставими с установените от Yancheva et al. (2008) за сортове ориенталски тютюн Крумовград.

Отношението редуциращи захари/никотин, определящо вкусовия баланс на дима, е оптимално в интервала 6 - 10 (Gyuzelev, 1983). С близки стойности до горната граница е тютюнът от екотип Крумовград от микрорайон Странджево (район Крумовград) – 10,18, следван от пробите от микрорайони Патица (район Кърджали) и Джебел (район Джебел). Останалите тютюни от двата екотипа са с по-високи от оптималните стойности.

За разлика от въглехидратите, азотните вещества са в отрицателна корелация с пушателните качества на тютюна (Gyuzelev, 1983). Съдържанието на общ азот в тютюна от екотип Крумовград се изменя в границите от 1,23% при пробата от Чорбаджийско (район Момчилград) до 2,51% при тази от Стамболово (район Хасково-Харманли). С близко до най-високото отчетено съдържание са пробите от микрорайон Крумовград, Джебел и Патица (2,20%-2,37%). Със стойност, несъществено отличаваща се от най-ниската отчетена е пробата от Фотиново (район Джебел) – 1,26%. Подобна е диференциацията на азотното съдържание в

Таблица 1. Информация за надморската височина и координатите на микрорайоните в изследването
Table 1. Information about the altitude and coordinates of the micro regions of the study

Район/Region	Микрорайон/ Micro region	Надморска височина/ Altitude, m	Географска ширина/ Latitude, N	Географска дължина/ Longitude, E
Хасковска тютюнева област/Haskovo growing area				
Крумовград/ Krumovgrad	Бараци/Baratsi	263	41.5226°	25.645°
	Странджево/ Strandzhevo	331	41.6394°	25.7657°
	Крумовград/ Krumovgrad	209	41.4709°	25.6546°
Кърджали/Kardzhali	Бук/Buk	407	41.3473°	25.5525°
	Патица/Patitsa	450	41.7345°	25.3646°
Момчилград/Momchilgrad	Чорбаджийско/ Chorbadzhiysko	339	41.37314°	25.40496°
Свиленград/Svilengrad	Димитровче/ Dimitrovche	118	41.8128°	26.2532°
	Шишманово/ Shishmanovo	178	41.9817°	25.9262°
	Райкова могила/ Raykova mogila	188	41.8184°	26.3062°
Хасково-Харманли/ Haskovo-Harmanli	Стамболово/ Stambolovo	315	41.7752°	25.6448°
Хасково/Haskovo	Хасково/Haskovo	203	41.9399°	25.5690°
Ивайловград/Ivaylovgrad	Белополци/Belopoltsi	618	41.5209°	25.8067°
Джебелска тютюнева област/Djebel growing area				
Джебел/Djebel	Фотиново/Fotinovo	304	41.3868°	25.3525°
	Джебел/Djebel	340	41.4963°	25.3042°

тютюна от екотип Басма – от 1,10% при пробата от микрорайон Крумовград до 2,20% при тази от Чорбаджийско (район Момчилград). Данните в съответствие с докладваните от Yancheva et al. (2008) за сортове ориенталски тютюн Крумовград (1,25%-2,03%).

По-малкото съдържание на пепел при ориенталските тютюни е указание за по-добро качество като висококачествените листа имат пепел от 9% до 14% (Gyuzelev, 1983). Проучваните тютюни от двата екотипа са със сравнително ниско съдържание - от 9,18% (микрорайон Фотиново) до 12,43% (микрорайон Патица) при екотип Крумовград

и от 8,10% (микрорайон Райкова могила) до 11,56% (микрорайон Чорбаджийско) при екотип Басма. Получените резултати са съпоставими с граничните стойности на този показател съобщени от Тересик and Ongun (2020) и Şahin and Ekren (2022).

Калиевото съдържание е от значение за качеството на тютюна. Според Volodarskiy (1971) горяемостта на тютюна се подобрява при 3%-5% K₂O (2,5%-4,2% K) в тютюневите листа. Резултатите показват, че почвено-климатичните условия на микрорайоните оказват влияние върху концентрацията на калий в тютюна, която при пробите от екотип

Таблица 2. Химичен състав на ориенталски тютюн от екотип Крумовград в зависимост от микрорайона

Table 2. Chemical composition of oriental tobacco of Krumovgrad ecotype depending on the micro region

Микрорайон/ Micro region	Никотин/Nic- otine, %	Ред. захари/ Reducing sug- ars, %	Ред. захари/ никотин/Re- ducing sugars/ nicotine	Общ азот/To- tal N, %	Пепел/Ash, %	К, %
Хасковска област: район Крумовград/Haskovo growing area: Krumovgrad region						
Бараци/ Baratsi	0,93	14,30	15,38	2,04	9,71	1,21
Странджево/ Strandzhevo	1,09	11,10	10,18	1,91	11,76	2,21
Крумовград/ Krumovgrad	0,95	13,00	13,68	2,37	10,67	2,15
Бук/Buk	0,96	12,90	13,44	2,16	10,39	1,88
Хасковска област: район Кърджали/Haskovo growing area: Kardzhali region						
Патица/Patitsa	1,27	14,50	11,42	2,20	12,43	1,77
Хасковска област: район Момчилград/Haskovo growing area: Momchilgrad region						
Чорбаджийско/ Chorbadzhiysko	0,56	20,70	36,39	1,23	9,90	1,74
Хасковска област: район Свиленград/Haskovo growing area: Svilengrad region						
Димитровче/ Dimitrovche	0,80	17,10	21,38	2,01	10,49	2,19
Шишманово/ Shishmanovo	0,58	18,10	31,21	1,47	9,82	2,09
Хасковска област: район Хасково-Харманли/Haskovo growing area: Haskovo-Harmanli region						
Стамболово/ Stambolovo	0,84	10,90	12,98	2,51	10,79	1,99
Хасковска област: район Ивайловград/Haskovo growing area: Ivaylovgrad region						
Белополци/ Belopoltsi	0,95	16,30	17,16	1,88	11,14	2,20
Джебелска тютюнева област: район Джебел/Djebel growing area: Djebel region						
Фотиново/ Fotinovo	0,72	18,90	26,25	1,26	9,18	1,72
Джебел/Djebel	1,08	12,60	11,67	2,27	11,57	1,07
Средна/Mean	0,89	15,03	18,48	1,94	10,65	1,85
Minimum	0,56	10,90	10,18	1,23	9,18	1,07
Maximum	1,27	20,70	36,96	2,51	12,43	2,21
Range	0,71	9,80	26,78	1,28	3,25	1,14
Std. Deviation	0,21	3,17	8,67	0,42	0,95	0,38
CV %	23,48	21,07	46,93	21,65	8,90	20,54

Таблица 3. Химичен състав на ориенталски тютюн от екотип Басма (Гръцка) в зависимост от микрорайона

Table 3. Chemical composition of oriental tobacco of Basma (Greek) ecotype depending on the micro region

Микрорайон/ Micro region	Никотин/ Nicotine, %	Ред. захари/ Reducing sugars, %	Ред. захари/ никотин/Re- ducing sugars/ nicotine	Общ/Total N, %	Пепел/ Ash, %	К, %
Хасковска област: район Крумовград/Haskovo growing area: Krumovgrad region						
Крумовград/ Krumovgrad	0,50	19,60	39,20	1,10	8,50	1,86
Бук/Buk	0,98	19,80	20,20	2,13	10,92	1,52
Хасковска област: район Момчилград/Haskovo growing area: Momchilgrad region						
Чорбаджийско/ Chorbadzhiysko	1,12	16,80	15,00	2,20	11,56	2,39
Хасковска област: район Свиленград/Haskovo growing area: Svilengrad region						
Райкова могила/ Raykova mogila	0,77	22,10	28,70	2,14	8,10	0,69
Хасковска област: район Хасково/Haskovo growing area: Haskovo region						
Хасково/ Haskovo	0,61	16,60	27,21	1,40	9,02	1,29
Средна/Mean	0,80	18,98	26,06	1,79	9,62	1,55
Minimum	0,50	16,60	15,00	1,10	8,10	0,69
Maximum	1,12	22,10	39,20	2,20	11,56	2,39
Range	0,62	5,50	24,20	1,10	3,46	1,70
Std. Deviation	0,26	2,30	9,19	0,51	1,53	0,63
CV %	32,00	12,12	35,26	28,44	15,91	40,90

Крумовград варира от 1,07% (Джебел) до 2,21% (Странджево). С най-ниско съдържание на калий при тютюна от екотип Басма е пробата от Райкова могила (0,69%), а с най-високо – от Чорбаджийско (2,39%). Подобни стойности за концентрацията на К са установени от Sekin et al. (2002) в листата на ориенталски тютюн от трета беритба, която в зависимост от района е 1,23%-2,32%. Нивата на калий в суровината от микрорайоните Странджево, Белополци, Димитровче и Крумовград (екотип Крумовград), и от микрорайон Чорбаджийско (екотип Басма) са сравнително високи, което може да има положителен ефект върху горюемостта на тютюна. Концентрацията на елемента в

тютюна от другите изследвани микрорайони е по-ниска от необходимата за подобряване горюемостта на ориенталския тютюн.

Налице е различна степен на вариране на изследваните химични показатели в зависимост от условията на микрорайоните. При екотип Крумовград най-слабо варира съдържанието на пепел (CV – 8,90%), следвано от това на калия (CV – 20,54%), на редуциращите захари (CV – 21,07%), на общия азот (CV – 21,65%), на никотина (CV – 23,48%) и на отношението редуциращи захари/никотин (CV – 46,93%). Съдържанието на редуциращи захари в тютюна от екотип Басма показва най-малки промени от условията на микрорайоните (CV е 12,12%),

а най-голямо е варирането в концентрацията на калий (CV – 40,90%).

В резултат на проведения йерархичен клъстерен анализ се установи, че тютюните от екотип Крумовград от различните микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област се групират в три основни клъстера според съдържанието на никотин, редуциращи захари, общ азот, пепел, калий и отношението редуциращи захари/никотин (фиг. 1).

Първият клъстер в долната част на дендрограмата е представен от пробите от три микрорайона – Чорбаджийско (район Момчилград), Фотиново (район Джебел) и Шишманово (район Свиленград). В този клъстер изследваните показатели варират в следните диапазони: никотин (от 0,56% до 0,72%), редуциращи захари (18,10%-20,70%), редуциращи захари/никотин (26,25-36,96), общ N (1,23%-1,47%), пепел (9,18%-9,90%) и калий (1,72%-2,09%). Съдържанието на никотин, общ азот и пепел в тютюна от посочените микрорайони е под изчислените средни за тези показатели, които са съответно 0,89%, 1,94% и 10,65% (таблица 2). Съдържанието на редуциращи захари и отношението редуциращи захари/никотин (26,25-36,96) са по-високи от средната стойност за тези показатели, съответно 15,03% и 18,48.

Вторият клъстер включва тютюна от други три микрорайона – Димитровче (район Свиленград), Белополци (район Ивайловград) и Бараци (район Крумовград), характеризиращи се с по-високо съдържание на никотин (0,80%-0,95%) и общ N (1,88%-2,04%), но по-ниско на редуциращи захари (14,30%-17,10%) и редуциращи захари/никотин (15,38-21,38). Варирането на останалите показатели е както следва: пепел (9,71%-11,14%) и калий (1,21%-2,20%). Стойностите за никотина, редуциращите захари и тяхното отношение, както и за общия азот и пепелта, отчетени за тютюна от този клъстер, са близки до изчислените средни за тези показатели.

Третият клъстер е най-обширен и включва пробите от останалите шест микрорайона – Странжево (район Крумовград), Джебел (район Джебел), Патица (район Кърджали),

Стамболово (район Хасково-Харманли), Бук и Крумовград (район Крумовград). В основни линии, тютюнът от този клъстер се отличава с по-високо съдържание на никотин (0,84%-1,27%) и общ азот (1,91%-2,51%) от предходните два, а стойностите на редуциращите захари (10,90%-14,50%) и на отношението редуциращи захари/никотин (10,18-13,68) са по-ниски. Съдържанието на пепел е от 10,39% до 12,43%, а на калия – 1,07%-2,21%. Като цяло, тютюнът от този клъстер е с по-балансиран химичен състав, особено този от микрорайони Странжево, Джебел и Патица.

Силата на влияние на проучваните химични показатели в посоченото клъстериране е установена чрез прилагането на анализа на основните компоненти (таблица 4).

Изследваните химични показатели се трансформират до два фактора, обуславящи 84,87% от общата дисперсия. Според първия основен компонент, обясняващ 67,49% от общото вариране, най-голямо влияние върху групирането на пробите от различните микрорайони в клъстери има отношението редуциращи захари/никотин и показателите никотин, редуциращи захари, общ азот и пепел. С по-малко влияние е вторият компонент (17,38%), според който най-съществено е значението на съдържанието на калий в тютюна.

По отношение на химичния състав на тютюна от екотип Басма (Гръцка), от различни микрорайони на Хасковска тютюнева област, се формират също три клъстера (фиг. 2). Първият от тях включва пробите от микрорайоните Чорбаджийско (район Момчилград) и Бук (район Крумовград), които са с по-високо съдържание на никотин от останалите проби и от изчислената средна за този екотип (0,80%). Съдържанието на общия азот (2,13%-2,20%) и на пепелта (10,92%-11,56%) е по-високо от средните стойности за тези показатели (таблица 3). Количественото отношение редуциращи захари/никотин (15,00-20,20) е по-ниско от средната (26,06), което е индикация за по-добър баланс в пушателните свойства. Тютюнът от микрорайон Крумовград (район Крумовград), отличаващ се с най-ниско съдържание на

Таблица 4. Факторна матрица за изследваните химични показатели при тютюна от екотип Крумовград

Table 4. Factor matrix for the studied chemical indicators of tobacco of Krumovgrad ecotype

Ротирана компонентна матрица/Rotated Component Matrix		
Показатели/Indicators	Компонент 1/Component 1	Компонент 2/Component 2
Редуциращи захари/никотин/Reducing sugars/nicotine	-0,970	
Никотин/Nicotine	0,911	
Редуциращи захари/Reducing sugars	-0,907	
Общ азот/Total nitrogen	0,889	
Пепел/Ash	0,815	
Калий/Potassium		0,994
Процент от общото вариране/Percentage of total variation	67,49	17,38
Кумулативен процент от общото вариране/Cumulative percentage of total variation	67,49	84,87

Таблица 5. Факторна матрица за изследваните химични показатели при тютюна от екотип Басма (Гръцка)

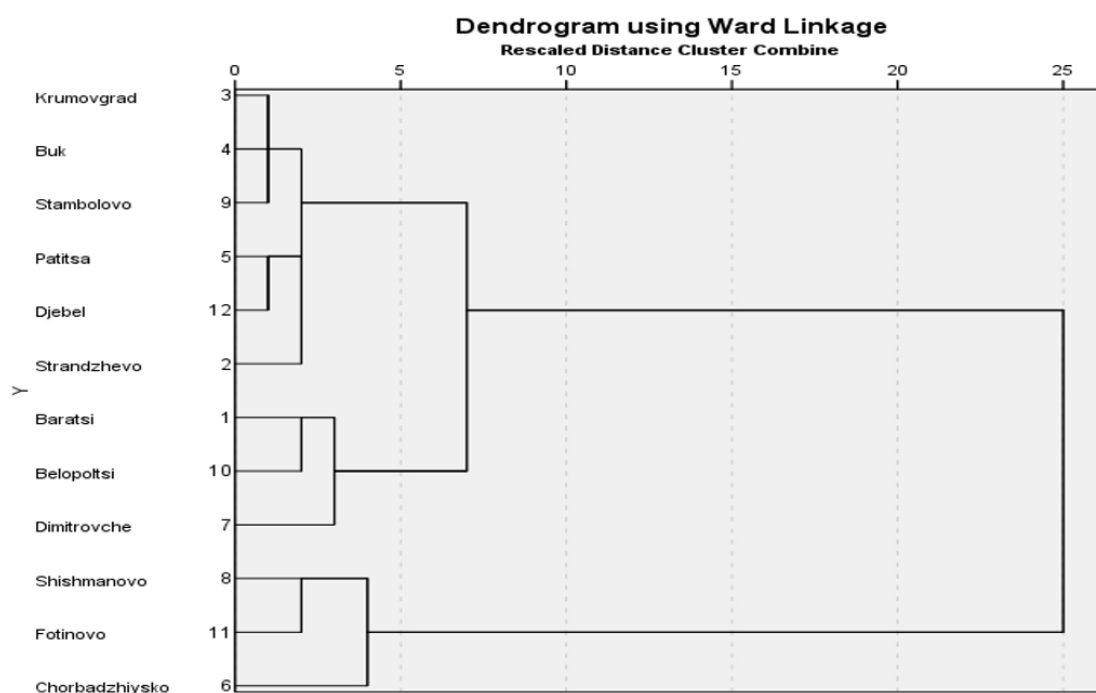
Table 5. Factor matrix for the studied chemical indicators of tobacco of Basma (Greek) ecotype

Ротирана компонентна матрица/Rotated Component Matrix		
Показатели/Indicators	Компонент 1/Component 1	Компонент 2/Component 2
Никотин/Nicotine	0,975	
Общ азот/Total nitrogen	0,962	
Редуциращи захари/никотин/Reducing sugars/nicotine	-0,920	
Пепел/Ash	0,755	
Редуциращи захари/Reducing sugars		-0,905
Калий/Potassium		0,890
Процент от общото вариране/Percentage of total variation	55,32	36,54
Кумулативен процент от общото вариране/Cumulative percentage of total variation	55,32	91,85

никотин и общ азот и максимална стойност на отношението редуциращи захари/никотин (39,20), образува самостоятелен клъстер. Количеството на химичните вещества в тази проба предопределя определен дисбаланс в пушателните свойства. В третия клъстер попада тютюнът от микрорайоните Хасково (район Хасково) и Райкова могила (район Свиленград). Съдържанието на никотин и пепел в тези

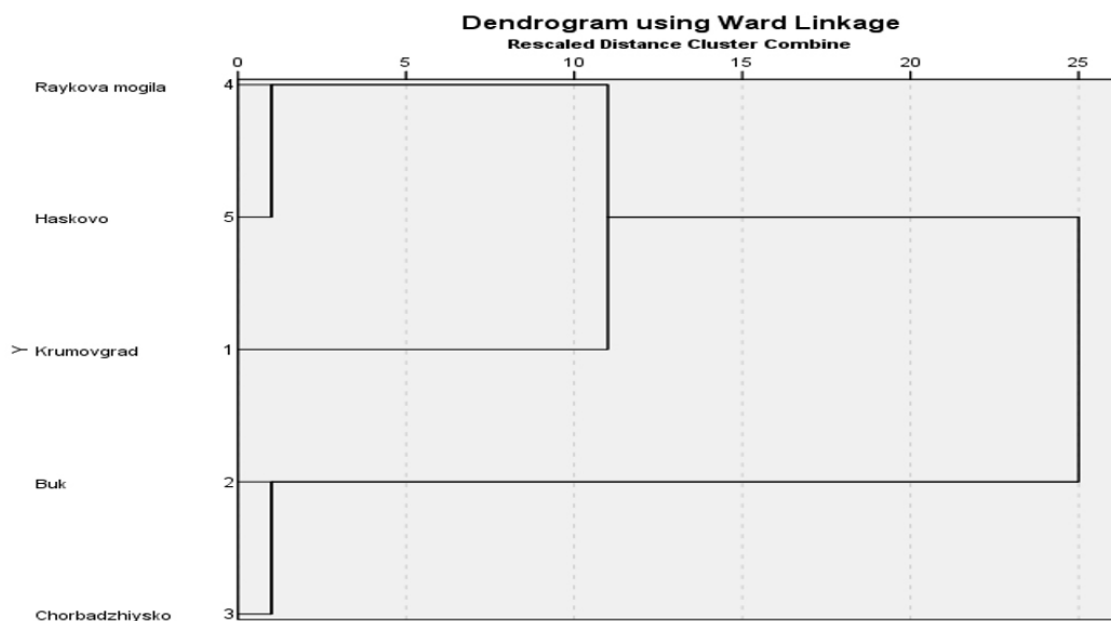
проби е малко по-ниско от средните стойности за съответните показатели за екотип Басма, а отношението редуциращи захари/никотин превишава средната за проучването.

От възможните 6 компонента, съответстващи на броя на изследваните показатели, анализът е представен до втория, тъй като с тях се обясняват 91,85% от общото вариране (таблица 5). Първият компонент, влияещ върху посоченото групиране



Фиг. 1. Групиране на тютюни от екотип Крумовград от различни микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област според химичните показатели

Fig. 1. Grouping of tobacco of Krumovgrad ecotype from different micro regions of Haskovo and Djebel tobacco growing area according to the chemical indicators



Фиг. 2. Групиране на тютюни от екотип Басма (Гръцка) от различни микрорайони на Хасковска тютюнева област според химичните показатели

Fig. 2. Grouping of tobacco of Basma (Greek) ecotype from different micro regions of Haskovo tobacco growing area according to the chemical indicators

на тютюна от различните микрорайони, се характеризира с по-висока стойност на варирането (55,32%). Този компонент корелира силно със съдържанието на никотин, общ азот и пепел, както и с отношението редуциращи захари/никотин. Вторият основен компонент обяснява 36,54% от дисперсията и корелира силно със съдържанието на редуциращи захари (-0,905) и калий (0,890).

Заклучение

Оценката на основните химични показатели от състава на изследваните тютюни от екотип Крумовград показва вариране в зависимост от микрорайона на производство в нивата: никотин – 0,56%-1,27%; редуциращи захари – 10,90%-20,70%; отношение редуциращи захари/никотин – 10,18-36,96; общ азот – 1,23%-2,51%; пепел – 9,18%-12,43% и калий – 1,07%-2,21%.

В зависимост от химичния състав, пробите от екотип Крумовград от различните микрорайони на Хасковска и Джебелска тютюнева област се групират в три клъстера. В самостоятелен клъстер се обособяват тези от Странжево (район Крумовград), Джебел (район Джебел), Патица (район Кърджали), Стамболово (район Хасково-Харманли), Бук (район Крумовград) и Крумовград (район Крумовград), които са с по-балансиран химичен състав.

Основните химични показатели, оказващи най-голямо влияние върху групирането на пробите от екотип Крумовград от различните микрорайони в клъстери са отношението редуциращи захари/никотин и съдържанието на никотин, редуциращи захари, общ азот и пепел, обединени в първи компонент, обясняващ 67,49% от общата дисперсия.

Варирането на химичните показатели на изследваните тютюни от екотип Басма (Гръцка) в зависимост от микрорайона на производство е следното: никотин – 0,50%-1,12%; редуциращи захари – 16,60%-22,10%; отношение редуциращи захари/никотин – 15,00-39,20; общ азот – 1,10%-2,20%; пепел – 8,10%-11,56% и калий – 0,69%-2,39%.

По отношение на химичния състав на тютюна от екотип Басма (Гръцка), от различни микрорайони на Хасковска тютюнева област, се формират също три клъстера. В първия от тях попадат пробите от микрорайоните Чорбаджийско (район Момчилград) и Бук (район Крумовград), които са с по-високо съдържание на никотин и по-ниско отношение редуциращи захари/никотин, което в случая е индикация за по-добър баланс в пушателните свойства.

Два основни компонента оказват влияние върху групирането на пробите от екотип Басма (Гръцка) от различните микрорайони в клъстери и обясняват 91,85% от общото вариране. Най-значим дял за групирането на пробите от различните микрорайони има първият компонент (55,32%), който корелира силно със съдържанието на никотин, общ азот и пепел, както и с отношението редуциращи захари/никотин.

Получените резултати могат да намерят приложение при оценка качеството на тютюните като суровина за изделия за пушене, с оглед оптималната им използваемост при блендиране.

Конфликт на интереси: авторите декларират липсата на конфликт на интереси

Литература

- Atanasov, D., & Nestorov, A. (1981). *Tobacco production and curing*. Hristo G. Danov, Plovdiv (Bg).
- Banožić, M., Jokić, S., Ačkar, Đ., Blažić, M., & Šubarić, D. (2020). Carbohydrates - Key players in tobacco aroma formation and quality determination. *Molecules*, 25(7), 1734.
- BDS 15836:1988. *Tobacco and tobacco products. Methods of total nitrogen determination* (Bg).
- Castano, J. I., Vargas, L. R., & Palacio, F. J. (1990). Evaluation of tobacco grading systems by multivariate analysis of their chemical quality parameters. In: *CORESTA Congress. Symposium, Oct (pp. 1-2)*. <https://www.coresta.org/abstracts/evaluation-tobacco-grading-systems-multivariate-analysis-their-chemical-quality-0> (last accessed 14.12.2024).
- Fang, W., Kaichao, L., Jin, H., Xiansheng, Z., Yunbai, W., Yang, N., Qiang, M., & Zhanying, Z. (2009). Cluster Analysis on Relationship between Tobacco Growth Region

and Chemical Compositions of Flue-cured Tobacco Leaves. *Chinese Tobacco Science*, 30(2), 57-61.

Ganeva, Z. (2016). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Elestra, Sofia (Bg).

Gyuzelev, L. (1983). *Stick science of tobacco*. Hristo G. Danov, Plovdiv (Bg).

Gilchrist, S. N. (1999). *Field practices*. In: *Tobacco Production, Chemistry and Technology* (Davis D., Nielsen M., eds.). Blackwell Science, Cambridge, UK, 154-163.

ISO 15152:2003. *Tobacco - Determination of the content of total alkaloids as nicotine - Continuous - flow analysis method*.

ISO 15154:2003. *Tobacco - Determination of the content of reducing carbohydrates - Continuous - flow analysis method*.

ISO 2817:1999. *Tobacco and tobacco products - Determination of silicate residues in soluble in hydrochloric acid*.

Kınay, A., & Kurt, D. (2021). Chemical content and quality of sun cured tobacco lines. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2), 282-292.

Kurt, D. (2021). Impacts of environmental variations on quality and chemical contents of oriental tobacco. *Contributions to Tobacco & Nicotine Research*, 30(1), 50-62.

Kurt, D., Kınay, A., Saygılı, İ., & Kandemir, N. (2022). Determining the genetic and agronomic variations in lines from Samsun tobacco growing areas. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(3), 617-636.

Ma, J. M., Liu, G. S., Shi, X. D., Wei, Y. W., Lu, X. M., Li, Y. J., & Ye, X. F. (2009). Application of principal component analysis and cluster analysis in tobacco quality evaluation. *Tobacco Science and Technology*, 7, 57-60.

Şahin, O., & Ekren, S. (2022). Identification of high nicotine oriental tobacco lines. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(4), 959-974.

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

Tang, Z., Chen, L., Chen, Z., Fu, Y., Sun, X., Wang, B., & Xia, T. (2020). Climatic factors determine the yield and quality of Honghe flue-cured tobacco. *Scientific Reports*, 10, 19868.

Tanov, E., & Milyanchev, I. (1974). Natural conditions for the development of tobacco production in the Republic of Bulgaria. In: *Tobacco in Bulgaria* (Donev N., Zlatev G., eds.). Hristo G. Danov, Plovdiv, 23-62 (Bg).

Tepecik, M., & Ongun, A. (2020). Determination of some quality parameters of oriental type tobacco based on harvest times. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 7(2), 156-162.

Tsaliki, E., Moysiadis, T., Toumpas, E., Kalivas, A., Panoras, I., & Grigoriadis, I. (2023). Evaluation of Greek Tobacco Varieties (*Nicotiana tabacum* L.) Grown in Different Regions of Greece. *Agriculture*, 13(7), 1394.

Tso, T. C. (1990). *Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant*. Ideals, Inc., Beltsville, Maryland.

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

Ward, J. H. (1963). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236-244.

Yancheva, D., Dagnon, S., & Stoilova, A. (2008). Mineral fertilization diagnostics of oriental tobacco variety Krumovgrad. Varietal response. *Plant Science*, 45(4), 343-346 (Bg).

Received: 29th January 2025, **Approved:** 15th April 2025,
Published: June 2025