

Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ



A gasztronómia gyémántja

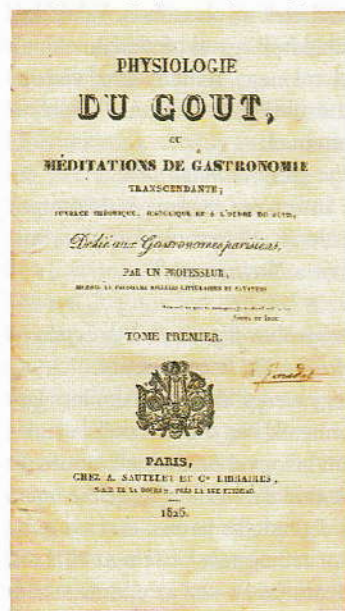
Kémiai és történelmi oknyomozás
az aranyértékű szarvasgomba világsikeréről

„Diamonds are forever
They won't leave in the night
Have no fear that they might
Desert me”

Don Black: *Diamonds are Forever*, 1971
(a Gyémántok az örökkévalóságnak
című James Bond-film címadó dala)

Előszó

Mint tettük a múltban [1–3], itt is hivatkozhatunk egy klasszikusra: 1826-ban, két évvel halála előtt franciául publikálta „Az ízelelés fiziológiája” (*Physiologie du gout*) című alapművét (1. ábra) Jean Anthelm Brillat-Savarin francia jogász és politikus, és tőle származtatják a konyhaművészettel szinonim gasztronómia fogalmát, azaz az ételek, italok szakértő ismeretét, illetve élvezésük művészetét. Ő beleértette a fentiekbe az ételek kifinomult élvezetét és az étkezés művészetét, tágabb értelemben az étkezés kultúráját is, még tágabb értelemben mindannak az intelligens ismeretét, ami összefügg a táplálkozással [4].



1. ábra. Brillat-Savarin két évvel halála előtt publikált klasszikusának eredeti címlapja [3]

Említésre érdemes a gasztronómia angol nyelvű értelmezése is: „gastronomy is the study of food and culture with particular focus on gourmet cuisine” (a gasztronómia az élelmiszerek és a kultúra tanulmányozása, különös tekintettel az ínyenc konyhára) [5].

Mint a továbbiakban kiderül, a szarvasgomba esetében az ínyenc (gourmet) [6] fogalom különösen helytálló.

Feltétlenül méltó megemlíteni a közismert zeneszerző, *Gioachino Rossini* nevét is, akit kortársai szerint ínyencként ünnepeleltek volna, amennyiben zenei zsenialitása nem árnyékolta volna be gasztronómiai adottságait.

Életrajzírói anekdotaként jegyezték fel, hogy életében csak háromszor kényszerült hangos zokogásra: először első operájának fiaskójakor, másodsor, amikor meghallotta hegedülni *Niccolo Paganini*-t, és végül, amikor egy hajó fedélzetén ebédelve a tá-

nyérján lévő, szarvasgombával töltött pulyka megcsúszva a tengerbe pottyant [6].

Még mindig *Brillat-Savarin*re és jelen írás címére is utalva hangsúlyozandó, hogy ő a szarvasgombát a konyha gyémántjának nevezte. Tette ezt valószínűleg azért, hogy ezzel „leg”-jellegére, azaz minden ételek egyik legizletesebbjére, legdrágábbjára utaljon. Valamint arra is, hogy szó szerint „aki szarvasgombáról beszél, nagy szót ejt ki, mely a szoknyás nemnél az érzékiség és az ízelelés, a szakállas nemnél pedig az ízelelés és ez érzékiség gyönyöreinek emlékét kelti fel”. (Itt a francia 1826-os, illetve a magyar 1912-es szóhasználat kerül említésre.)

A továbbiakban ezt a „leg” jelleget igyekszünk főleg gasztronómiailag körbejárni. A fentebbi definícióban az étkezés művészete, valamint a konyhaművészet [7] is megjelent, ezért érezzük úgy, hogy „sokan vannak, akik természetesen ismerik a konyhaművészet szót, ám úgy gondolják, hogy ennek valójában semmi köze az igazi művészethez, amit nem a konyhában lehet megtalálni, hanem a Louvre-ban, az Uffizi-ben meg a Royal Albert Hallban. Az ezt hívók is tévedhetnek. Kezdjük az elején. A zeneszerző csakis a 20 Hz és 20 kHz közé eső hanghullámokat használhatja, és semmi mást, a festő eszköze a szín, vagy általánosabban fogalmazva az elektromágneses színekép $3,9 \times 10^{14}$ és $7,8 \times 10^{14}$ Hz közötti tartománya. A konyhaművész ezzel szemben különféle aromák és ízek [2], valamint technológiák roppant gazdag kínálatából válogat, a kész mű pedig egyszerre hat a látásra, a szaglásra és az ízelelésre, miáltal is a wagneri *Gesamtkunstwerk* szimpla ceruzarajznak tűnik hozzá képest; akkor meg honnan vesszük, hogy elektromágneses, vagy pláne hanghullámokkal lehet művészetet csinálni, viszont anyagok, ízek, illatok, aromák és formák végtelen sokféle kombinációjából válogatva ugyanez kizárt? Mért gondoljuk, hogy amit csak látással, vagy hallással észlelünk, az lehet művészet, viszont amit ízeleléssel és szaglással is, az nem?” [8]

A fentiek jegyében érezzük különösen indokoltnak, hogy jelen dolgozatban pont az ínyencség szakirodalmi bűvöletében próbáljunk utánajárni a történelem, valamint a kémia oldaláról, hogy mi indokolhatja világszerte a szarvasgomba gyémántjellegét, aranyárát és ízének, aromáinak dicsőítését, imádatát a gasztronómiában, illetve a konyhaművészetben.

Bevezetés

Az angol *truffle* szó a latin gumót, csomót, rögöt jelentő *tuber*-ből származik, ami később *tuferré* változott és különböző európai kifejezéseként *truffe* (francia), *trufa* (spanyol) *Trüffel* (német) *truffel* (holland) és *Le Trifole* (piemonti) került a nyelv-



használatba. Portugáliában a *trufa* és a *tubera* szinonimaként használatos, utóbbi közeli lévén a latin kifejezéshez. A német *Kartoffel* (krumpli) az olasz *tartuffó*ból származik, és az alaki hasonlóságnak tulajdonítható. A magyar szarvasgomba, régiesen *trifla*, *gimgomba*, *kutyaoor-gomba*, *trufola*, *földi kenyér* a legenda szerint onnan ered, hogy a szavások a nyári párázás előtt ettől a gombafajtától kapnak új erőre.

A szarvasgomba – a tölgyfák, nyárfák, mogyoróbokrok és különféle cserjék gyökereivel szimbiózisban élő aszkomicetes gombák föld alatti gyümölcsterméke – úgy él, hogy azok gyökereihez kapcsolódik. A fák és cserjék könnyebben jutnak ásványi anyagokhoz a gombák segítségével, a gomba viszont más tápanyagokat, például cukrot kap a gyökértől. A szimbiózis következtében ektomikorizáknak nevezett módosított gyökök jönnek létre. A szarvasgomba általában 10–30 centiméternyire a föld alatt él, ezért nem könnyű megtalálni. A föld alatti *Ascomycetes* fajtához körülbelül 6400 species tartozik, ezek közül körülbelül 63 ehető változat terjedt el az egész világon, közülük körülbelül 20 Európában. A fajták leírásában és főleg az Európában termesztettek számáról a mikológusok között viták állnak fenn [9], a leggyakoribbakról az 1. táblázat mutat be néhány példát.

Tudományos név	Hazai elnevezés
Fekete szarvasgombák	
<i>Tuber aestivum</i> Vittad	Nyári szarvasgomba
<i>Tuber brumale</i> Vittad	
<i>Tuber macrosporum</i> Vittad	
<i>Tuber mesentricum</i> Vittad	Mezentrikus szarvasgomba
<i>Tuber melanosporum</i> Vittad	Périgord-i fekete szarvasgomba
<i>Tuber uncinatum</i> Vittad	Burgundiai szarvasgomba
Fehér szarvasgombák	
<i>Tuber magnatum</i> Pico	Piemonti fehér szarvasgomba
<i>Tuber borchii</i> Vittad	Blanquette

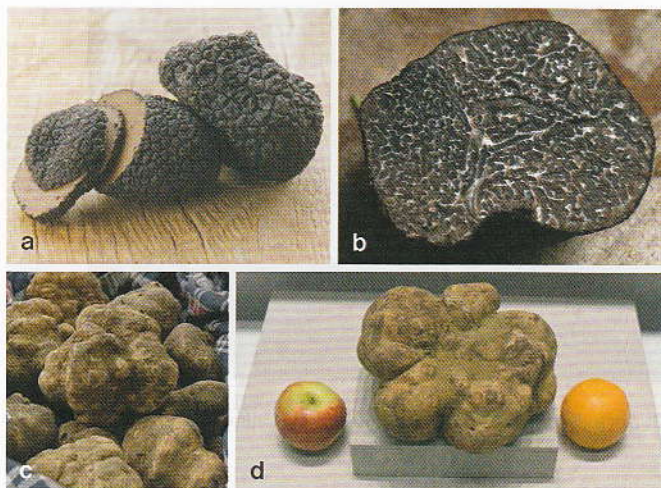
1. táblázat. Szarvasgombafajták

A szarvasgombák különböző fajtáinak rendszerezése elsősorban a termék olyan morfológiai jellemzőin alapszik, mint alak, méret, szín, peridium díszítése, illat és íz.

Az 1. táblázat csak bemutatónak jellegű, de megjegyezzük, hogy a körülbelül 63 változat közül Olaszországban 25 van jelen, ám azok közül csak 9 ehető és 5-öt forgalmaznak: *Tuber magnatum* Pico, *Tuber melanosporum* Vitt., *Tuber aestivum* Vitt., *Tuber Borchii* Vitt., és *Tuber Brumale* Vitt.

A fehér szarvasgomba (*Tuber magnatum* Pico) a szarvasgombák ize és kereskedelmi fontossága miatt a legismertebb. Gömbszerű alakját a peridium számos rücske szabálytalanná teszi. Külső felülete sima és enyhén bársonyos. Színe az enyhe krémszíntől a sötét krémszínen keresztül a zöldesig változhat. Húsa (belseje) összetéveszthetetlen, színe fehér vagy zöldessárga, amit fehér vénák járnak át. Illata kellemesen aromás és más szarvasgombáktól eltérően nincs fokhagymaszzerű mellékillata, ez egyedülállóvá teszi. Gyűjtése szeptembertől decemberig történik.

A fekete szarvasgombának (*Tuber melanosporum* Vitt.) meg lehetősége sima a felülete, polygonális dudorokkal. Téli változatának felülete teljes érettségnél bíborvörös-fekete árnyalatot mutat. Leginkább Franciaországban (Périgord, Vancuse) és Norciában, illetve Umbriában található. Ezért *Norciai* és *Périgord-i feke-*



2. ábra. Szarvasgombák [10–14]

a, b: fekete (périgord-i) c, d: fehér (piemonti)

te szarvasgombának is nevezik. Húsa tiszta, illata intenzív, aromás és gyümölcsös. Decembertől márciusig gyűjtik.

A fekete nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vitt.) néha nagyméretűre nő és méretre hasonlít a fekete szarvasgombához, külső felületén barna piramidális rücskökkel. Illata kellemesen aromás, de felvágva az különbözteti meg a fekete téli változattól, hogy a glebája nem sötétedik, hanem sötét sárga színt vesz fel.

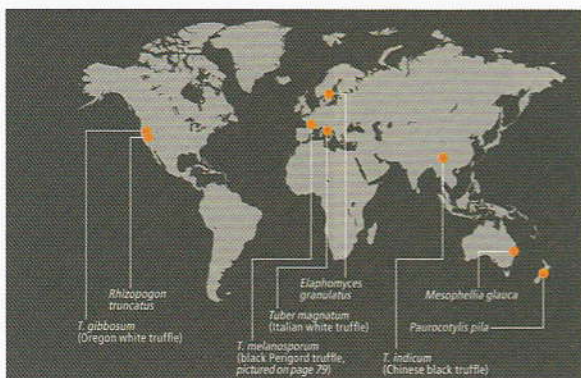
A Bianchetto (*Tuber Borchii* Vitt.) Marzuollo szarvasgombaként is ismert Toszkánában, Piemont és Marche tartományban terem. Külsőleg a *Tuber magnatum*mal téveszthető össze, mert első látásra hasonló karakterisztikumokat (szabálytalanság, simaság, és piszkosfehérség) mutat, de attól eltér, mert érés után sötétebbé válik. Az illata az azonban, ami megkülönbözteti a fehér szarvasgombától, mivel lágy és kellemes az elején, de idővel a fokhagymához hasonlóvá válik. Begyűjtési ideje januártól márciusig tart.

A fekete téli szarvasgombát (*Tuber Brumale* Vitt.) gyakran tévesztik össze a fekete szarvasgombával, mert ugyanazt a habitatot (környezetet) és növényi szimbiótákat (szimbiózistársakat) osztják. Barnás-fekete, enyhén varacsos felülettel. Belülről a húsa sötétedik kiemelve a fehér vénákat. Illata szerezsendiós és temperált klímájú helyeken terem [10] (2. ábra), (3. ábra).

Hazánkban a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) honos, ami a legelterjedtebb, de jelentősebb mennyiségben terem a téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) is. De megtalálható itthon a ritka és piros hújú, vagy isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum*) is [14]. A szarvasgombák titkainak a felderítéséhez tartozik az a világszerte intenzív kutatás, amit a témáról több száz folyóirat-cikkben publikáltak [15]. Különösképpen megemlítendő, hogy a gyorsabb, olcsóbb és pontosabb génszekvenálások révén [16] 2010-ben felderítették a fekete szarvasgomba teljes genomját [17]. A genom 125 millió bázispárt tartalmaz, 58%-a változó elemekből áll, amiből csak 7500 a fehérjekódoló gén.

A szarvasgomba ára

Nem szeretnénk e kérdés részleteinél túl hosszasan elidőzni, és csak a dolgozat címében is megemlített aranyár igazolására jegyezzük meg, hogy az árat nagymértékben meghatározza a szarvasgomba fajtája, mérete, termesztésének földrajzi helye és természetesen a minősége. Ez utóbbi aromájától, illatától és organoleptikus, illetve kóstolási és kulináris tulajdonságaitól függ.



3. ábra. Szarvasgombák fő lelőhelyei a világban [18]

A fentieket pontosítva meg kell jegyezzük, hogy a szarvasgombát jelenleg is a világ egyik legdrágább élelmiszereként tartják számon [19]. Lévéen, hogy a kínálat-kereslet jegyében az árak állandó kisebb-nagyobb változás alatt állnak, a részletesebb adatokat itt mellőznénk, de megemlítjük, hogy például 2014-ben az európai eredetű fehér szarvasgomba ára körülbelül 3600 dollár volt fontonként. Az már csak az érdekességek vagy különlegességek kategóriájába tartozik, hogy a talált szarvasgombák mérete jelentős árfelverő jelleggel bír, így a 2.d ábrán bemutatott, az olaszországi Umbria tartományban talált 1,89 kg súlyú fehér szarvasgombáért a New York-i Sotheby's-nél rendezett árverésen a kezdő 50 000 dollár után egy tajvani licitáló 61 500 dollárt fizetett [20]. Ez persze még nem a világrekord, ugyanis szintén megemlíthető, hogy 2007-ben egy makaói kaszinótulajdonos egy körülbelül hasonló súlyú piemonti példányt 330 000 dollárért vásárolt meg [21]. A fentebb említett csillagászati ára ellenére a szarvasgomba termelése a világban hatalmasnak mondható, mint azt

Sorszám	Terület	(Forgalom \$1000)	Termelés (MT)
1	Kína, szárazföldi	9 291 928	5 150 000
2	Olaszország	1 416 342	785 000
3	Amerikai Egyesült Államok	700 864	388 450
4	Hollandia	553 907	307 000
5	Lengyelország	396 936	220 000
6	Spanyolország	263 421	146 000
7	Franciaország	210 329	116 574
8	Irán (Iszlám Köztársaság)	158 188	87 675
9	Kanada	147 949	82 000
10	Egyesült Királyság	131 891	73 100

2. táblázat. Az első tíz szarvasgomba-termelő ország (2014)

a 2. táblázat adatai is bizonyítják. Meg kell azonban jegyezni, hogy a táblázat adataiban felsorolt mennyiségek rendkívül széles körű organoleptikus és gasztronómiai minőségi változatosságot takarnak.

Gasztrotörténelem

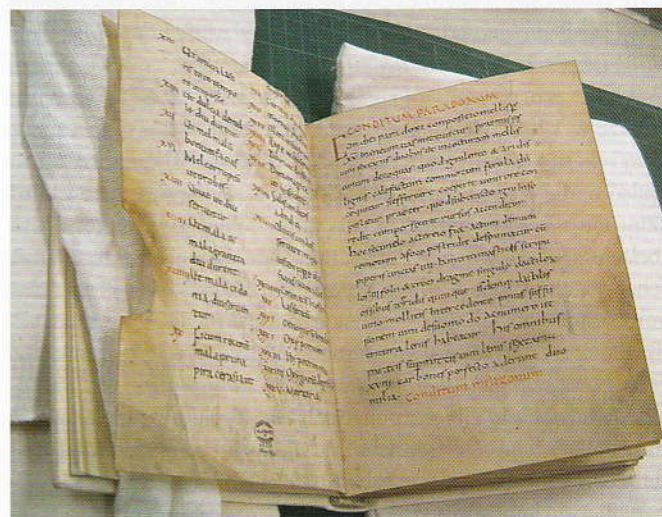
A szarvasgombának a legelső civilizációk óta része volt az emberi táplálkozásban. Az első írásos feljegyzés egy mezopotámiai tartomány 4000 éves sumér szövegében található, amiben amorita

ellenségeik étkezési szokásairól írtak [22]. Később a szarvasgombát a görögök (*epiküroszi* élvezetként) és a rómaiak dicsérték, mint azt *Theophrasztoz* (i. e. 371–287), *Plutarkosz*, *Lucius Lucullus* és a közismert ínyenc és szakács, *Marcus Gavius Apicius* [23] (i. e. ~ 20) dokumentálták (4. ábra). Érdekes megjegyezni, hogy abban az időben gyakran főzve, illetve meglehetősen csípős ételekkel együtt tálalták, mint ahogy az *Apicius* következő receptjében szerepelt: „sórd meg a szarvasgombát, majd tűzd nyársra, hogy tűzön enyhén megsüthess. Tégy forró vízbe zöld olajat, kevés bort, borst és egy csepp mézet. Sűrítésként tegyél bele lisztet. Húzd le a szarvasgombákat a nyársról, hengeresd meg a fenti mártásban ... tálald” [23].

Már a klasszikus időkben a szarvasgomba rejtélyként és kihalásként állt az emberek előtt. A babilóniaiak i. e. 3000-ben kutatottak utána a tengerparton és a sivatag homokjában. Szívesen ette *Aphrodité*, a szerelem istennője, és *Leukaszi Philoxenosz* volt az első, aki annak afrodiziakumi erejéről beszélt. *Plutarkosz* azt tartotta, hogy a szarvasgomba villámlás, meleg és víz eredménye a talajban, míg *Juvenalis* a dörgést és az esőt tekintette keletkezésének alapjának. *Cicero* a föld gyermekeinek, *Dioszkoridész* gumós gyökereknek vélte azokat. Akkori legendák szerint a szarvasgomba azon a ponton születik, ahol a *Zeusz* által vetett mennykő-csapások érik a földet.

A Római Birodalom összeomlásakor, úgy tűnik, hogy a szarvasgomba elvesztette hírnevét és vonzerejét, és csak parasztok használták ételeik ízesítésére. A középkorban az élelmiszereket annak alapján minősítették, hogy létezésük, vagy természetük milyen közel van a talajhoz. Ennek értelmében a madarak (szárnyasok) és a gabonák (föld fölöttiek) „közelebb” voltak a jóistenhez, és ezért a nemességnek szánva, míg mindent, ami a föld alatt termett, sátáninak tekintettek, ennek megfelelően a parasztoknak juttatva [24]. A szarvasgomba sötét kora azonban a pápákkal és az irántuk való vonzalmukkal ért véget a 14. században, újra érdeklődést talált, amikor Avignonban és ezáltal Provence tartományban a klérus közel került hozzá. Szarvasgomba-vadászat említésre kerül *Bartolomeo Platina* pápai történetésznél 1481-ben is, amikor megemlítette, hogy a sertések utolérhetetlenek a szarvasgomba-vadászatban. A szarvasgomba híre tovább emelkedett *I. Ferenc* és *II. Henrik* korában, akik számos banketten

4. ábra. A fuldai (Németország) monostorban őrzött és 1929-ben a New York-i Orvosi Archivum által megszerzett Apicius-kézirat [23]





5. ábra. Kiegyezett fű a szarvasgomba-lelőhely fölött
(Marianne Casamance, Wikipédia)

tálalták és valószínűleg ezáltal került étrendi élvezetként sok híres séf és konyhaművész készítményeibe a reneszánszban. Akkorra tehető, hogy főleg a francia konyha eltávolodott a „nehéz” keleti ételektől, s felfedezte az élelmiszerek, így a szarvasgomba természetes aromáját. A szarvasgomba 1780 felé már nagyon népszerűvé vált a párizsi piacokon. Rendszeresen szállították belföldre és külföldre az azokat már hivatásszerűen kiásó gombászok. Rövidre rá említhető *Brillat-Savarin* dicsőítő könyvének megjelenése, amiben már a szarvasgomba iránti szuperlatívuszokkal jelölt étkezési vonzalmáról és magas áráról is említést tesz hangoztatva, hogy ritkasága és ára miatt a föld fekete gyémántja csak a nagy nemesek és kitartott hölgyek asztalán jelenhetett meg.

A *Napkirály*, XIV. Lajos főként előételként fogyasztotta a borban főzött szarvasgombát. A velencei nőfaló *Giacomo Casanova* szerelmi légyottjai előtt gyakran fogyasztott belőle készített ragut. Bizott előnyös hatásában *Bonaparte Napóleon*, ezért gyakran szerepelt étrendjében abban az időben, amikor fiú utódot kívánt nemzeni. Vágykeltő képességében a szerelmi csaták olyan művelői hittek még, mint a leghíresebb királyi szeretők, *Madame de Pompadour* és *Madame du Barry*, valamint a szexuális szabadosság hírnöke, *De Sade* márkí. A 19. század végén *Giuseppe Gibelli*, a torinói egyetemen a mikorizáció felfedezése folytán kezdett el gondolkodni a szarvasgomba mesterséges termesztésén, és azt később számos helyen már iparszerűen üzték.

A szarvasgomba keresése (vadászata)

Nincs könnyű dolga annak, aki segítség nélkül akarja keresni a szarvasgombát. Jelenlétére árulkodó jelek persze vannak, például a már említett fa- és borkorfajták töve, illetve egyes esetekben a szarvasgombatelep felett nagy területen kiegyezett fű (5. ábra). Nyomra vezethet, hogy a gomba növekedése során megrepeszt (feltúrja) a talajt, és ezek a repedések láthatóvá válnak, ha az avart elkotorják. Mások apró legyek, szúnyogok vagy vadtúrások jelzik a gombát. Jobb eredményt érnek el segítőtársakkal vagy technikai eszközökkel. A hagyományos önkéntes nyomra vezető a sertés (6. ábra). Nem kell tanítani (idomítani), mert imád szarvasgombát enni. Ez egyben a legnagyobb hátránya is, mert a megtalált gombát maga szeretné elfogyasztani. Ebből kifolyólag gyakran kerül sor összetűzésre sertés és gazdája között. Itt általában a sertés húzza a rövidebbet, de nem mindig (hara-



6. ábra. Szarvasgombát kereső sertés [25]

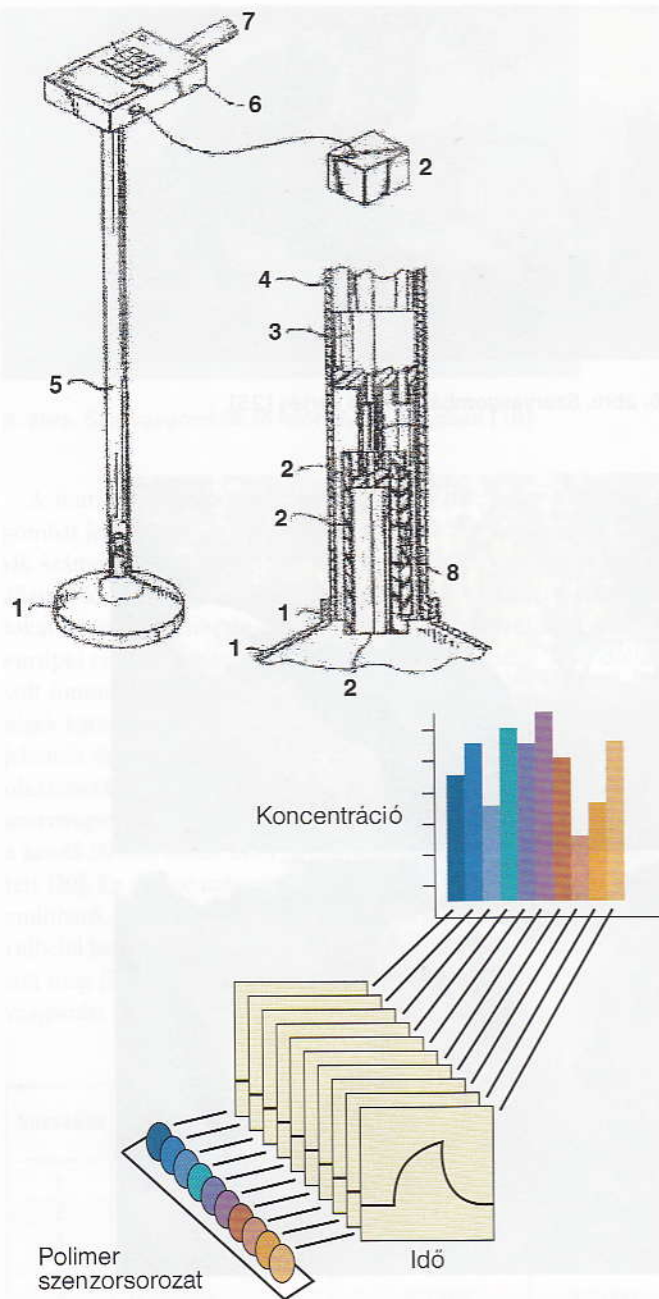


7. ábra. Szarvasgombát kereső kutyák [26]

pások). A kutyát (7. ábra) viszont nem igazán érdekli a szarvasgomba, keresésére az állatot meg kell tanítani. Ennek egyik módszere, hogy előbb a kedvenc csemegéjét ássák el és kerestetik meg vele, aztán a csemege mellé szarvasgomba is kerül – végül a föld-

8. ábra. Szarvasgomba-kereső elektronikus orr sematikus ábrázolása [27]





9. ábra. Szarvasgomba-kereső elektronikus berendezés [29], polimer érzékelősorozat és aromakijelzés szarvasgombát kereső elektronikus orrhoz [30]. 1. tölcser, 2. mintafelszívó fej, 3. szivattyú, 4–5. tölcsercső, 6–7. fogantyú és mikroszámítógép, 8–9. polimer érzékelők

be már csak a gombát teszik, a csemegét a gazdája kezéből kapja a kutya, minden megtalált gomba után. Keresésre használnak például vizslát: jól keres, de szíve szerint inkább vadászna. A laborban kevesebb a vadászösztön, az ő figyelmét inkább az egérlyukak terelik el.

És végül a jövő: világszerte nagy erővel, bár egyelőre még szerényebb eredményekkel folyik a kutatás gyakorlatban használható elektronikus orr (elektronikus szagelemző) és szarvasgomba-aromát jelző (8. ábra) berendezés kifejlesztésére [28]. Ilyen berendezések szabadalmi bejelentés [29] tárgyát is képezték, és ezek közül egyet mutatunk be a 9. ábrán. Hasonló elven működő fejlettebb berendezést a közelmúltban ismertettek [30].

Szarvasgomba-élettan

Az előbbieken említettük, hogy 2010-ben sikerült felderíteni a szarvasgomba teljes genomját [17], itt sem szeretnénk túl hosszan a szarvasgomba biológiájával foglalkozni. Annyi azonban feltétlenül említést érdemel, hogy a szarvasgomba termesztése és vadászata (szüretelése) köztudottan nem gépesíthető. Sőt, a valóságban a szarvasgomba egyáltalán nem termeszthető (ültethető). Egy szarvasgomba-termelő nem „ültet” szarvasgombát. Ő ugyanis tölgyfákat ültet, a szarvasgomba, mint itt már szintén említésre került, csakis bizonyos fafajták (például tölgy) gyökereinek közelében nő. Legjobb esetben öt, vagy valószínűbben tíz évvel a fa ültetése után a gazda sertéssel, kutyával, vagy elektronikus orral a fa gyökere körüli föld alatt megkísérelhet szarvasgombát keresni. Néha talál, néha nem. Az 1970-es években francia biológusok rájöttek, hogyan olthatnak be facseteteket szarvasgombaspórakkal és ezzel növelik az esélyt, hogy a cseteték szarvasgombát termeljenek. Amikor ugyanis a szarvasgomba-spórák kapcsolatba kerülnek egy, a tölgyfa gyökeréből kinövő hajszálvékony gyökérszállal, még vékonyabb mikroszkopikus szálacskát növesztenek, ami körbetekeredik a gyökéren. Eredményképpen nagyítás alatt a gyökér göndörnek és enyhén megdagadtnak tűnik, és a gyökér pamutpamacsához hasonlít. A megdagadt gyökérvéget nevezik „mikorizzá”-nak a görög gombagyökeret jelentő szóból eredően. Ez egyaránt része a szarvasgombának és a fának. Az összes más gombához hasonlóan a szarvasgombák képtelenek cukrokat vagy más szénhidrátokat szintetizálni, ezeket más növényektől kell kapják. Közönséges fehér gombák holt növényeket kolonizálnak, ezért könnyen termesztethetők ipari méretekben komposztban. Más gombák, mint például a penészek, paraziták, elszívják a növényektől a szénhidrátokat anélkül, hogy bármit adnának cserébe. A szarvasgomba adakozóbb. Elszívja a fától a szénhidrátokat, amiket olyan szálak növesztésére használ, amik a talajon átfurakodva újabb fagyökér-szálakat keresve, hogy egy szövényszerűen gyarapodó gombahálózatot alkossanak, de egyúttal valamit visszaszolgáltat. A szálacskákkal átfont gyökérpamacsok a pamacs nélküli gyökereknél sokkal eredményesebbek a talajból való mikrotápanyagok felvételében. Ez a barátságos szövetkezés (szimbiózis) elengedhetetlen, ugyanis eddig senkinek sem sikerült fa nélkül szarvasgombát „in vitro”, laboratóriumban termesztetni.

Egy adott időpontban, valószínűleg, amikor a fa alatti hálózat elér egy bizonyos sűrűséget (általában májusban) nemi aktus játszódik le. Azt még a biológia mindaddig nem tisztázta, hogy egy hím- és egy nőnemű szálacska gyümölcsképzésre összeolvad, vagy ehető szarvasgomba képződhet egyetlen hermafrodita szálacskából is. A gyümölcs belseje fekete színűvé válik, fehér vénákkal átszőve (2.b ábra), és maga a gomba növekedve eléri a körülbelül 30–60 g súlyt, sőt néha (ritkán) az 1 kilogrammnyit is. Ezután a növekedés leáll, és a gomba beérik. Lényegében spórazsákká válik decemberig és ekkor már erős szagot (illatot) áraszt. Az illat, aroma a gomba biológiájának elengedhetetlen része, nélküle a növény képtelen lenne a spórák (magok) terjesztésére és létének fenntartására. Az illattal a gomba magához vonzza a legyeket, szúnyogokat, földtúró állatokat, azok szállítják, illetve elfogyasztják, majd a spórákat máshol elejtik vagy ürítik általában egy még nem kolonizált tölgyfa alatt. A szarvasgomba „szexuális termesztése” miatt valószínűleg itt kellene foglalkoznunk azaz, hogy a sertések már említett különleges érdeklődésének van-e az illat folytán szexuális motivációja. Francia kutatók [31] kimutatták, hogy e feltételezés alaptalan. Miután azonosítottak nyolc



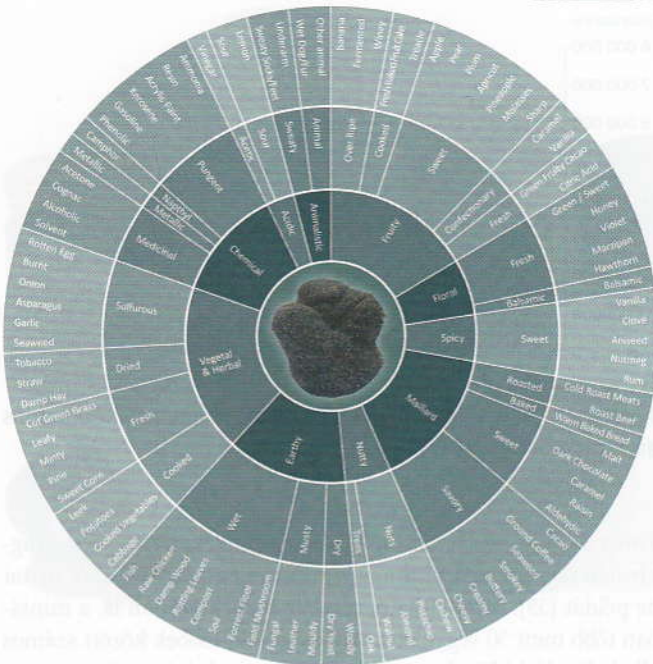
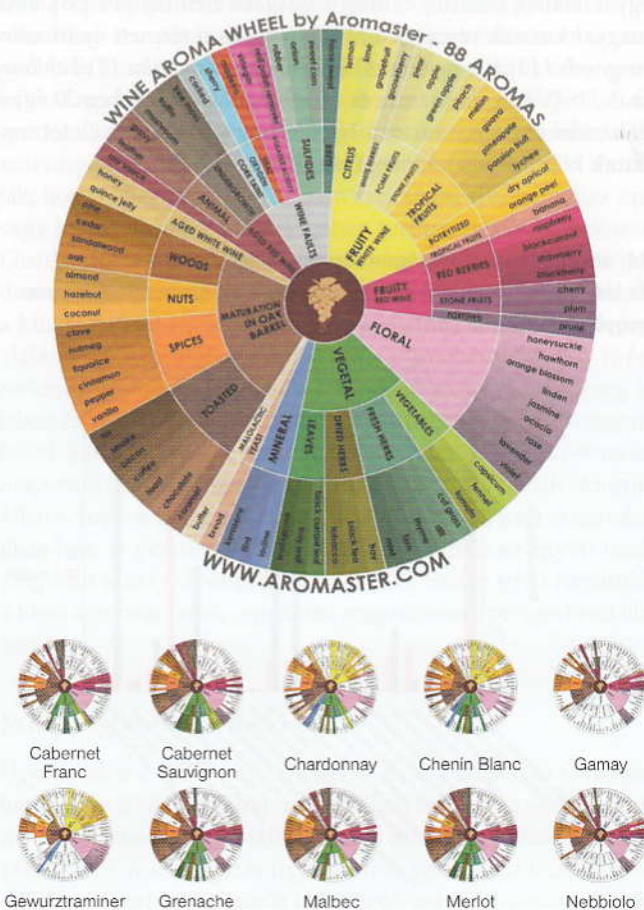
vegyületet a szarvasgomba aromájában, azokból aromakoktelt keverték, de abba nem adagoltak androsztenolt, amit addig mások a sertések gomba iránti szexuális érdeklődése gombaillatkomponensének feltételeztek. A koktélmintákból egyeseket különböző helyeken egy tölgyfa gyökerei közé temettek, valódi szarvasgombákat ugyanúgy más helyekre ástak el, és végül androsztenol-mintákat harmadik helyekre. Azt tapasztalták, hogy a sertések az androsztenol-minták iránt semmilyen érdeklődést nem mutattak, míg a koktél és valódi szarvasgombákat kiásták. A fentiekből azt a következtetést vonták le, hogy a sertések vonzódása a szarvasgomba irányába nem szexuális eredetű.

Illat, aroma, kémiai összetétel

Nem könnyű elindulni ennek a kérdésnek az ismertetésekor, főleg akkor, ha az irodalomban a szarvasgombát nem kevesen rejtélyként kezelik. „Truffles are a mystery... You cannot define the smell of a truffle. It is magic.” (A szarvasgombák rejtélyesek... A szarvasgomba illata meghatározhatatlan. Mágikus.) [31]

Amennyiben ennyivel megelégszünk, a további vizsgálatok reménytelenek lennének, hiszen a megmagyarázhatatlanra a rejtély és mágia fogalmak mindent felülírnak. A helyzet azonban nem ennyire egyértelmű. Több olyan irány is adódik, amin elindulva jelentős ismereteket szerezhetünk a szarvasgombák rejtélyéről. Az egyik bizonyos analógiát vesz igénybe a borok illat- és aromavizsgálatából. Azon a területen ugyanis Ann C. Noble, a davis-i Kaliforniai Egyetem „érzékelő kémikusa” (sensory chemist), miután tanulmányozta a borkóstolás módszereit és azok alkal-

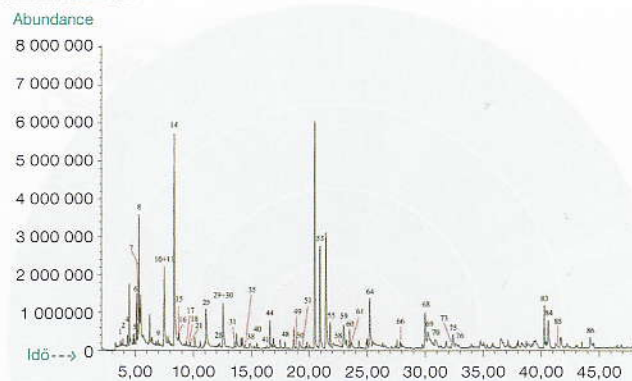
10. ábra. A Noble-féle boraroma-tárcsa és példák különböző ismert borokra vonatkozó változataira [33]



11. ábra. A périgord-i szarvasgomba (*Tuber melanosporum*) tárcsa [34]

mazását, azt tapasztalta, hogy nem létezett objektív általános elfogadottságú keretszemlélet ahhoz, amit egy borkóstoló leírhat, például jellemezzen olyan karakterisztikumokat, mint „földes” (earthy) aromák, vagy gyümölcsös illatok, amikkel azonosíthatnák a különböző borokat. Ez irányú kutatásai során elért eredményei alapján 1984-ben kidolgozott egy borok jellemzését megkönnyítő, lehetővé tevő eszközt, amit „aromatárcsa”-nak (Aroma Wheel) nevezett el [33] (10. ábra). Az aromatárcsa 12 kategóriára osztja a borok aromáit és azokat újabb olyan aromaalkategóriákra osztja, amik megtalálhatók a fő kategóriákon belül. A Noble-féle bor-aromatárcsa általánosan használatossá vált világszerte, és magát a tárcsát számos borfajtára jellemzően állították össze. A szarvasgombához visszatérve, és illata, illetve aromája jobb átláthatóságára gondolva népies kifejezéssel állíthatjuk, hogy a jó példa ragadós. Ugyanis a Nyugat- ausztráliai Egyetemen a borra vonatkozó aromatárcsa mintájára 2014-ben összeállították a *Tuber Melanosporum* (périgord-i fekete szarvasgomba) „aromatárcsáját” (11. ábra). A fekete szarvasgombában felfedezett és azonosított, körülbelül 220 aroma közül a legjellemzőbb 42 aromavegyület tüntették fel az aromatárcsán. Ezek főleg különböző arányban észterek, alkoholok, aldehidek és dimetilszulfidok, amik megadják a szarvasgombák jellemző bukkját és aromáját. Jelen szerző szerint jelenleg egyedül az említett fekete szarvasgombafajtára állítottak fel aromatárcsát. Az ausztrál kutatók azt írták az aromatárcsáról, hogy azt az érdeklődők, elemzők lexikonként, illetve adatbázisként használják a fekete szarvasgomba aromabukáját jellemző kifejezésekre és karakterisztikumokra [34].

A különböző szarvasgombák illékony szerves komponensei (volatile organic compounds, VOC) kémiai analízisének nagy és bőséges irodalom áll rendelkezésére. Helyhiány miatt annak ismertetéséről itt eltekintünk, de megemlíthetjük, hogy a mérésekhez általában oldószerextrakciós, szilárd bázisú mikroextrakciós (solid-phase microextraction, SPME) és gőztéranalízises (head space analysis, HSP) feltárást és a közismert gázkromatográfiás és tömegspektrometriás módszereket vették igénybe. A 12. ábra egy



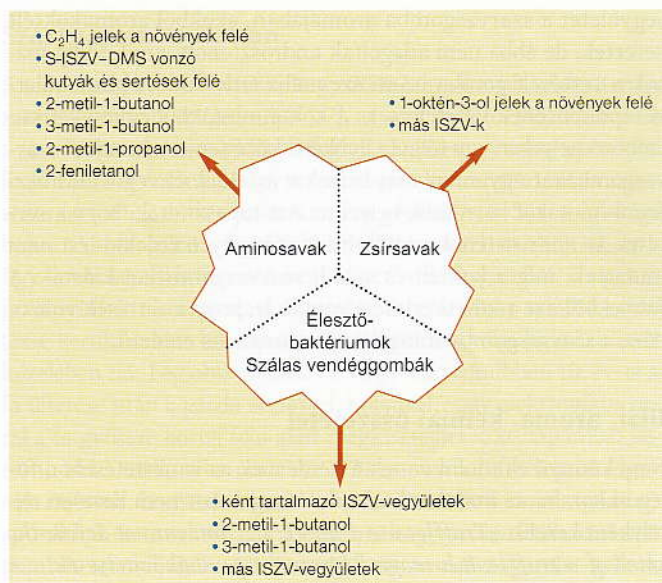
12. ábra. A *Tuber aestivum* mikroextrakciós tömegspektrometriás gázkromatogramja [35]

Tuber aestivum szarvasgombából kivont illékony szervesanyag-kivonat (HSA, SPME) kromatogram-tömegspektrumából mutat be példát [35]. Mint látható, részben a spektrumon is, a mintában több mint 50 vegyületet azonosítottak, többek között számos alkoholt, aldehidet, észtert, ketont, aromás és kénes csoportot. A 3. táblázatban a szarvasgombafajok aromavegyületeinek azonosítása követhető nyomon.

Illat	Azonosító	Becsült szint (pg/g gomba)	
		Fekete szarvasgomba	Nyári szarvasgomba
Szarvasgomba, kén	Dimetilszulfid	185	8
Szarvasgomba, kén	Dimetildiszulfid	meghatározatlan	meghatározatlan
Vaj, tejfel	2,3-Butándion	676	5
Gyümölcsös, zöldalma	Etilbutirát	5	5
Gyümölcsös, ánizs	Etilmetil-butirát	864	5
Fémes	1-Hexén-3-on	5	5
Sajt	3-Metil-1-butanol	432	5
Gomba	1-Oktén-3-on	5	5
Hagyma, húszú	2-Metil-3-furantiol	5	5
Rothadt étel	Dimetil-triszulfid	75	5
Földes, porszerű	1-oktén-3-ol	275	5
Főtt burgonya	Metional	5	5
Fenolos, bőr	3-Etil-5-metilfenol	18 000	4
Benzin, fenolos	5-Metil-2-propilfenol	2500	5
Sajt	Vajsav	5	4
Zsíros, viaszos	E,E-2,4-Dekadienal	8	6
Fenolos, vegyszeres	Gvajakol	5	5
Rózsák	β-Feniletanol	3400	71
Pamut, cukros	Furaneol	5	6
Fenolos, bőr	p-Krezol	4	4
Bőr, állati	3-Etilfenol	1200	8
Fenolos, bőr	3-Propilfenol	4	5

3. táblázat. Fekete (*Tuber melanosporum*) és nyári (*Tuber aestivum*) szarvasgombák által körülbelül 7,5 óra alatt kibocsájtott aromavegyületek gázkromatográfiás és olfaktometriás azonosítása [37]

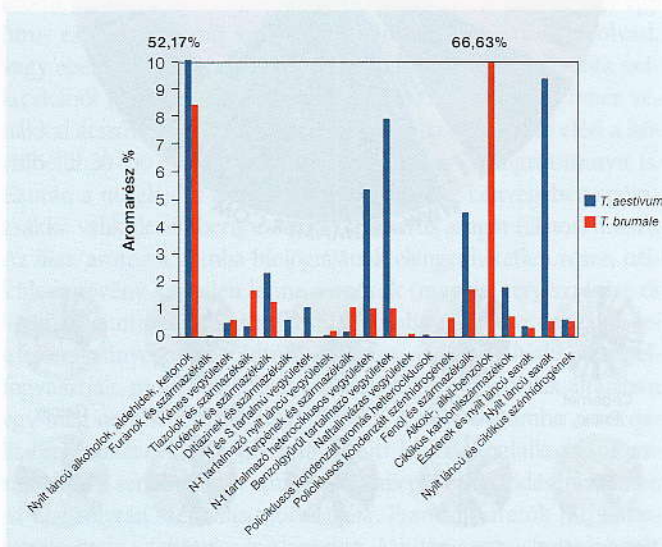
Természetesen nem törekedhettünk itt annak az intenzív tudományos kutatásnak, a szarvasgombák illat- és aromakomponenseinek részletes felderítésére és bemutatására, ami a múlt század 80-as éveiben kezdődött és a mai napig is tart. Az illó szerves vegyületek (ISZV) és aromák képződése a szarvasgombában bonyolult ökológiai, bioszintetikus és kémiai folyamatok



13. ábra. Szarvasgombák kémiai ökológiai és aroma-bioszintézis modellje [36]

eredménye, mint azt példaként, egy bioszintézis modellen, a 13. ábra bemutatja [36]. Elismerten a DMS (dimetilszulfid) a fő vonzó illat a sertések és kutyák számára, míg például az 1-oktén-3-ol biojelző a növények irányában. Az ökológiai folyamat és az ISZV-k bioszintézise részleteinek teljes tisztázása még nem valósult meg mindmáig, pedig az létfontosságú lenne fogyasztási preferenciák és a gasztronómiai, konyhaművészeti világsiker megértéséhez, illetve e dolgozat címében is megemlíttettek magyarázatára. Bár nem térünk ki a részleteire, de feltétlenül meg kell említenünk itt egy rendkívül részletes és alapos vizsgálat eredményeit [38], amit magyar kutatók végeztek a Magyarországon termelt nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) ISZV-k azonosítására és összehasonlítására. Ebben 20 egyedi kémiai osztályba tartozó 144 illékony szerves vegyületet mutattak ki és határoztak meg (14. ábra).

14. ábra. A Magyarországon termelt nyári (*Tuber aestivum*) és téli (*Tuber brumale*) szarvasgombákban azonosított aroma-vegyület-osztályok [38]





15. ábra. Organoleptikus szarvasgomba-vizsgálat a Nyugat- ausztráliai Egyetemen [40]

Végül ennél a fejezetnél röviden említést kell tennünk a szarvasgombákra vonatkozó organoleptikus vagy szaglásvizsgálatokról, amit erre a célra kiképzett és meghatározott szabályok szerint végeznek el szakértők, mint azt például a *Nyugat-ausztráliai Egyetemen* láthatóan a 15. ábra mutatja be [34, 40].

Szarvasgomba-hamisítás

Ismerve az emberi természetet és a drága, keresett árucikkek, beleértve az ilyen élelmiszerek és mezőgazdasági termékek iránti igényeket világszerte, szokatlan, sőt furcsa lenne, ha a szarvasgomba hamisítását nem kísérelték, illetve nem valósították volna meg. Erre vonatkozóan, a rövidség kedvéért, csak két példát említenénk. Az egyiknél hivatkoznánk a dolgozat 2. táblázatára, amin láthatjuk a valóban hatalmas mennyiségű kínai szarvasgomba-termelést. Ez esetben az alacsony gasztronómiai és aroma/illatértékű *Tuber indicum*-ról van szó, amivel Kína elárasztja a világot, és amit általában, külső hasonlósága folytán périgord-i fekete szarvasgombaként (*Tuber melanosporum*) igyekeznek értékesíteni. A nyilvánvaló hamisításon túlmenően azonban nagyobb és komolyabb problémát jelent, hogy magukkal a gombákkal együtt terjesztett spórák invazív ökológiai terjedését figyelték meg Európában, sőt Périgord-ban is [18]. Az említett két szarvasgomba minőségét tekintve ég és föld [41–43]. Azt mondják, hogy ehhez képest a Kínában koppintott iPhone, Rolex óra, vagy hamis Vuitton, sőt, a Kínában termesztett és palackozott Chateau Lafitte Rothschild pezsgő is korrekt ajánlat, hiszen például a kínai iPhone-nal lehet telefonálni, már amíg szét nem esik, a kínai Chateau Lafitte Rothschild pedig olyan, amilyen, de legalább olcsó, ellentétben a kínai szarvasgombával, amit a *Tuber melanosporum* árban igyekeznek értékesíteni. A különbség az ízben és illatban mutatkozik meg, minthogy a kínai szarvasgombának jóformán semmi illata sincs, míg a périgord-i *Tuber melanosporum* illata lehangolóan csábos és roppant intenzív. Annyira átható, hogy a mellette tárolt tojáshoz is finom szarvasgomba-illata lesz, és persze nemcsak a tojáshoz, hanem az együtt tárolt szagtalan kínai szarvasgombának is [44]. Persze így is hamisítják a kínai szarvasgombát, „együttléti szagosítással”, périgord-ival illatosítva.

Szarvasgomba-termékek

Ugyancsak a 2. táblázat adataira hivatkozva látható és feltételezhető, hogy a világ felsorolt országaiban termelt szarvasgombát nemcsak frissen fogyasztják, hanem annak egy része feldolgozásra kerül. A feldolgozás leggyakoribb változata a különféle étolajok, elsősorban extraszűz olívaolajok nyers, jó minőségű szar-

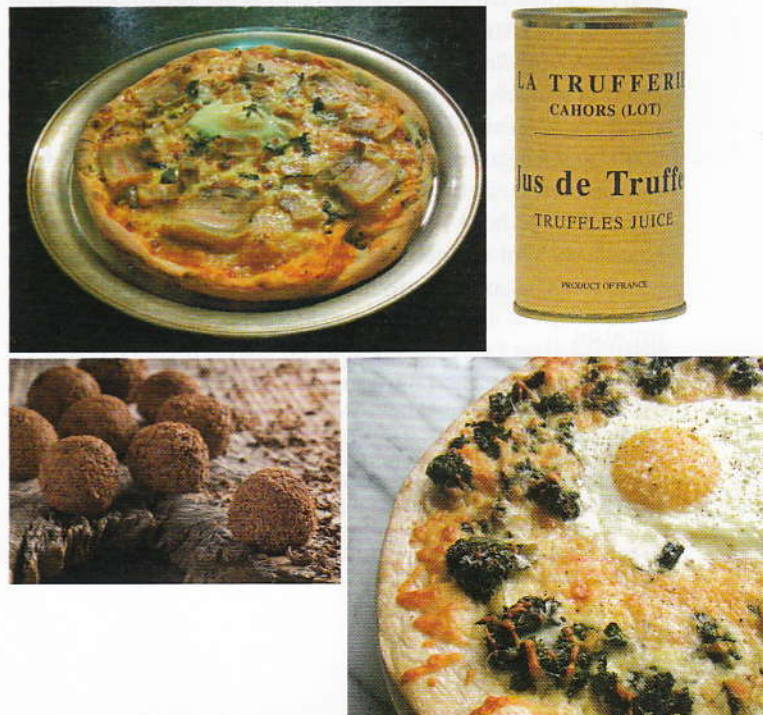


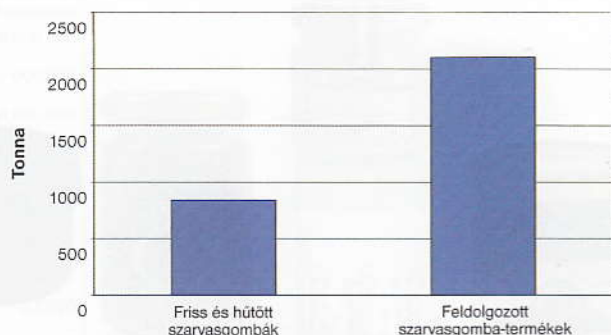
16. ábra. Szarvasgombával ízesített étkezési (főleg olíva-) olajok, vajak és krémek

vasgombával való ízesítése. Ugyancsak szarvasgombával ízesítenek különböző vajakat, liba- és kacsamájkrémeket, mustárokat, sőt asztali sókat is. Az ilyen termékekből mutat be egy csokrot a 16. ábra.

Az elektronikus (internet) és a nyomtatott (szakácskönyvek) irodalom telítve van szarvasgombát felhasználó receptekkel. Ezen felül szarvasgombát tartalmazó gasztronómiai költeményeket rengeteg étterem kínál (változatos árakon) vendégeinek. Nem célunk itt, de lehetetlen is lenne ezekről összefoglalást készíteni. Ezért csak nagyon dióhéjban mutat be néhány egyszerűbbet a 17. ábra. Az Ausztrál Mezőgazdasági és Kutatógazdasági Iroda közölte [45], hogy Olaszország, Franciaország, Spanyolország és Kína a világ legnagyobb szarvasgomba-exportáló országai, míg Franciaország, Japán, az Egyesült Államok, Németország és Svájc

17. ábra. Néhány példa szarvasgombával fűszerezett gasztronómiai nyencségekre





18. ábra. Szarvasgombák és feldolgozott szarvasgomba-termékek világkereskedelme [45]

a legjelentősebb importálók. A 18. ábra a világ friss és feldolgozott szarvasgomba-termelését mutatja be.

Utószó

Ahhoz, hogy a dolgozat címében felvetett oknyomozás eredményét megkíséreljük a gasztronómia szemszögéből összegezni, szembesülnünk kell a ténnyel, hogy a szarvasgomba a legtöbb embernek azonnal ízlik, ellenben másoknak inkább furcsa és meglepő az első találkozás. Ehhez már szinte közhelyként kell hozzátennünk, hogy az ízlés és ízelés annyiféle lehet, ahány embert kérdezzünk róla. A szarvasgomba aromái rendkívül sokféle és változatos ízanyagának vitathatatlanul szerepe van abban a vonzalomban, ami az emberekben a szarvasgomba irányában kialakul. Nem kétséges, hogy mindezek mellett a szarvasgomba gasztronómiai kvalitásairól kialakult mítoszok is hatnak. Sőt, mindezeket tetézi a drága, ritka luxustermékekkel kapcsolatos, vitathatatlanul világszerte jelen lévő sznobizmus.

De a tényeket figyelembe véve *Alain Ducasse*, a világhírű séf és vendéglőtulajdonos úgy véli, hogy például a fekete szarvasgomba illata, olfaktorikus erényei sokkal fontosabbak, mint az ízü [46] és az ezt ismertető közleményben az obskurus jelzőt is használják, amikor úgy jellemzik, mint „*truffle, that obscure object of desire*” (szarvasgomba, a vágy titokzatos tárgya). A realitásokhoz visszatérve valószínűleg a legérdekesebb, hogy a szarvasgomba gasztronómiai történelme folyamán valamikor a 17. század idején (sajnos, a dátum ennél jobban nem pontosítható) a szarvasgomba élvezetében nagy változás állt be, amikor a szarvasgombát gasztronómiai (konyhaművészeti) nyersanyag (l. például *Apiciust*, *Rossinit* és magát *Brillat-Savarint* is) helyett fűszerként kezdték használni és az a változás mindmáig tart. Úgy véljük, és ez jelen dolgozat legjelentősebb következtetése, hogy a szarvasgomba gasztronómiai világsikerének az alapja fűszerként való bevezetése, illetve használata. Ehhez persze az is óhatatlanul hozzátartozik, hogy főzés, sütés helyett nyersen, reszelve, vagy hajszálvékonyra szeletelve fűszerként kerül főtt, illetve sült ételekre, ételekbe, azaz gasztronómiai alkalmazásra.

IRODALOM

- [1] Braun Tibor, Empíriától a tudományig. Molekuláris és szupramolekuláris gasztronómia. Magy. Kém. Lapja (2011) 66, 114.
- [2] Braun Tibor, Gasztronómiai íz-, illat- és zamatpárosítások molekuláris háttere és új lehetőségei. Magy. Kém. Lapja (2014) 69, 347.
- [3] Braun Tibor, Gasztromazochizmus. Csilipaprika-kémia, a Scoville-skála és az ízcsíppősségi világrangsor. Magy. Kém. Lapja (2015) 70, 85.
- [4] J.A.Brillat-Savarin, Az ízelés fizioiogiája, Springer és Wolfner, Budapest, 1912.
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/Gastronomy>
- [6] http://wikiszotar.hu/wiki/magyar_ertelmezo_szotar/%C3%8Dnyenc
- [7] Váncsa István szakácskönyve, Ezeregy recept, Vince Kiadó, Budapest, 2003.

- [8] <http://www.culturekiosque.com/opera/features/raifeat.l.htm>
- [9] A.Mello, C.Murat, P.Bonfante, Truffles: much more than a prized and local fungal delicacy, (2006), 260, 1.
- [10] <http://www.trufflespecialty.com/en/truffles.html>
- [11] <http://images.sciencedaily.com/2013/12/13120412014-large.jpg>
- [12] http://www.truffle.co.za/wp-content/uploads/2012/09/b10_truffle_asset_mgmt.jpg
- [13] <http://www.truffle-uk.co.uk/images/products/t/trf17643.jpg>
- [14] <http://www.rawstory.com/rs/wp-content/uploads/2014/12/db0cb250cab4140d41f72-39dcfaeffd06ef2b2ab-800x430.jpg>
- [15] M.Gajos, D.Hiszczanska, Research on truffles: Scientific journal analysis, Sci.Res.Essays (2013) 8, 1837.
- [16] Braun Tibor, Moore törvénye és a DNS-szekvenálás legújabb kori fejlődése, Magy. Kém. Lapja (2014) 69, 309.
- [17] E.Martin, A.Kohler, C.Murat, R.Balestrini, P.M.Coutinho, O.Jaillon, B.Montanini, E.Morin, B.Noel, R.Percudani, B.Porcel, A.Rubini, A.Amicucci, J.Amslem, V.Anthouard, S.Arcioni, E.Artiguenave, J.-M.Aury, P.Ballario, <http://www.nature.com/nature/journal/v464/n7291/full/nature08867.html> - a11, A.Bolchi, A.Brenna, A.Brun, M.Buée, B.Cantarel, G.Chevalier, A.Couloux, C.Da Silva, F.Denoed, S.Duplessis, S.Ghignone, B.Hilseberger, M.Iotti, B.Marçais, A.Mello, M.Miranda, <http://www.nature.com/nature/journal/v464/n7291/full/nature08867.html> - a14, G.Pacioni, H.Quesneville, C.Riccioni, R.Ruotolo, R.Splivallo, V.Stocchi, E.Tisserant, A.R.Viscomi, A.Zambonelli, <http://www.nature.com/nature/journal/v464/n7291/full/nature08867.html> - a13, E.Zampieri, B.Henrissat, M.-H.Leburn, E.Paolucci, P.Bonfante, S.Otonello, P.Winker, Périgord black truffle genome uncovers evolutionary origins and mechanisms of symbiosis, Nature (2010), 464, 1033.
- [18] <http://www.nature.com/scientificamerican/journal/v302/n4/images/scientificamerican0410-78-15.jpg>
- [19] <http://www.cbsnews.com/news/truffles-the-most-expensive-food-in-the-world/>
- [20] AFP, New York 2014.
- [21] http://www.today.com/id/4043025/ns/today-today_food/t/two-truffles-fetch-k-why-smelly-delicacy-so-pricey/#.VMiqadKG9LA
- [22] J.Pagnol, La Truffe, Ed. Minerva (Aubanel), Genf, 2000.
- [23] <http://en.wikipedia.org/wiki/Apicius>
- [24] B.Duc-Maugé, B.Duplessy, Le Livre de la Truffe, Ed. Edisud, Aix-en-Provence, 1998.
- [25] <http://pixel.nymag.com/content/dam/slideshows/2012/11/truffle-hunting/pig-truffle-hunting.jpg>
- [26] <http://www.morish.com.au/assets/images/Blog%20Photo%20Gallery/truffledog.jpg>
http://si.wsj.net/public/resources/images/UB-UG982_TRUFFLE_H_20120823063543.jpg
- [27] <http://www.villamagnatartufi.com/insights/methods-find-truffles-part-iv/>
- [28] <http://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-sc:34364>
- [29] Feltalálók: T.Talou, K.C.Persaud, A.Gaset, Electronic equipment for detecting truffles/uses polymeric detectors whose electrical resistance varies with amount of volatile material in air, FR2696236 (B1) – 1994-12-02, Application number: FR1992-001163Y, 1992.09.28
- [30] D.Zampoglou, J.Kalomiro, Design and testing of an electronic nose sensitive to the aroma of truffles, chapt. 4, in V.Haas, K.Madani (Eds), Advanced Data Acquisition and Intelligent Data Processing, Rivers Publishers, 2014.
- [31] <http://discovermagazine.com/2000/nov/featbiology>
- [32] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2010.03528.x/>
- [33] http://en.wikipedia.org/wiki/Ann_C._Noble
- [34] <http://www.abc.net.au/news/2014-09-29/truffle-aroma-wheel-launched/5776082>
- [35] P.Diaz, E.Ibanez, E.J.Senorans, G.Reglero, Truffle aroma characterization by head-space solid-phase microextraction, J. Chromatog. A. (2003), 1017, 207.
- [36] R.Splivallo, S.Otonello, A.Mello, P.Karlovsky, Truffle volatiles: from chemical ecology to aroma biosynthesis, New Phytologist (2011) 189, 688.
- [37] L.Culleré, V.Ferreira, B.Chevret, M.E.Venturini, A.C.Sánchez-Gimeno, D.Blanco, Characterisation of aroma active compounds in black truffles (*Tuber melanosporum*) and summer truffles (*Tuber aestivum*) by gas chromatography–olfactometry, Food Chem. (2010) 122, 300.
- [38] M.Kiss, M.Csóka, J.Györfi, K.Korány, Comparison of the fragrance constituents of *Tuber aestivum* and *Tuber brumale* gathered in Hungary, J. Appl. Bot. Food. Qual. (2011) 84, 102.
- [39] R.Splivallo, N.Valdez, N.Kirchhoff, M.Castiella Ona, J.-P.Schmidt, I.Feussner, P.Karlovsky, Intraspecific genotypic variability determines concentrations of key truffle volatiles, New Phytologist (2012) 194, 823.
- [40] G.Lee, Determination of key volatiles in Australian Black Truffles aroma by combined GCMS and organoleptic techniques, Powerpoint lecture, <http://www.truffle-growers.com.au/wp-content/uploads/2012/09/GaryLee20120617-ATGA-Daylesford-small.pdf>
- [41] <http://www.washingtonpost.com/wpdyn/content/article/2006/12/17/AR200612170-0890.html>
- [42] <http://www.nytimes.com/1992/02/29/world/carpentrasjournalcounterfeittruffles-scandalizesouthernfrance.html>
- [43] <http://www.smithsonianmag.com/ist/?next=/travel/truffletroubleineuropetheinvasionwithoutflavor93721732/>
- [44] <http://www.origo.hu/tafelspicc/recept/20141008szarvasgombareceptekvancsaistvan.html>
- [45] B.Lee, Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation, Taking Stock of the Australian Truffle Industry, RIRDC Publication No. 08/124, RIRDC Project No. PRJ-002643, July, 2008.