

gelyt a vízszinteshez képest 135°-os lejtéssel rajzoljuk, és a méreteket 1:2 arányú rövidüléssel mérjük fel.

- ☐ *képelemzés* (*picture analysis, analizarea imaginilor*): lásd → *alakfelismerés*
- ☐ *képernyő* (*monitor, monitor*): a számítógép grafikus megjelenítő perifériája.
- ☐ *képfeldolgozás* (*image processing, procesarea imaginilor*): mindazon számítógépes eljárások és módszerek összessége, amelyekkel a számítógépen tárolt képek minőségét valamilyen szempont szerint javítani lehet.
- ☐ *képpont*: lásd → *pixel*.
- ☐ *kiegészítő színek* (*complementary colors, culori complementare*): két szín, amelyeknek keveréke akromatikus színérzetet (rendszerint szürkét): hoz létre.
- ☐ *koordináta* (*coordinate, coordonată*): független méretek, amelyek megadják egy tetszőleges pont helyzetét a térben, vagy a síkban.
- ☐ *koordináta-rendszer* (*coordinate system, sistem de coordonate*): egy sík, vagy egy tér, amelyben egy kezdőpontot és tengelyeket jelölünk ki, és ezektől mérhetők a → *koordináták*.
- ☐ *kulcs animáció* (*keyframe animation, animație bazată pe cadre cheie*): a mozgást kulcspozíciók megadásával határozzuk meg.

## Fizika, kémia a konyhában

### I. rész

Az embernek az állatvilágból való kiemelkedésében nagy szerepe volt annak is, hogy az életfolyamatai számára szükséges tápanyagokat különböző étel formában el tudta készíteni a környezetében található növényi, állati anyagokból. Az ételek minősége, elkészítésének technikája sok tényezőtől függött. Meghatározó volt a földrajzi helyzetük, a meteorológiai viszonyok és a szervezetük genetikai állománya. Az élelmiszerek étellé való alakításának a képessége a történelem folyamán tökéletesedett. Az átlag, szegényebb rétegekhez tartozó emberek étkezése mindenütt a világon elég egyhangú, egyszerű, csak a megélhetéshez szükséges energia biztosítására alapozódott. A módosabbak változatosabb étrenddel, élvezeti céllal is táplálkoztak. Az ételkészítési tapasztalataikat generációról generációra átörökítették. Az írásbeliség elterjedésével szakácskönyvek, receptkönyvek formájában örökítették meg a gyakorlat alakította legeredményesebb eljárásokat.

Erdélyben a legrégebbi szakácskönyv a XVI. században a fejedelmi udvartartás számára íródott. A különböző kultúrák egymásra hatása, a versengés vágya a főzési technikák állandó változását, fejlődését eredményezte. Erre igazolás Bornemissza Annának az 1680-ban megjelent szakácskönyve (Keszei János készítette), melynek ételeiről Apor Péter háborogva írta: „atyáink szokott eledeleit meg sem chetjük hacsak német szakácsunk nincsen”.

A XVIII. század természettudósait is kezdte foglalkoztatni az étkezésre használt anyagok összetétele, tulajdonságai, az, hogy étellé való feldolgozásuk során milyen jelenségek, „anyagi változások” eredményezik a kívánt termék (étel) megvalósítását. Sir Benjamin Thomson (1753-1814) *A konyhai tűzhegyek felépítése, konyhai edények, megjegyzések és észrevételek a különböző folyamatokról, javaslatok a leghasznosabb eljárások felhasználására* című nagy terjedelmű dolgozatában a következőket írta: „A kémiai filozófiában, a természet-

filozófia más ágazatiban, a mechanikában az utóbbi időben elért briliáns felfedezések nagy előnyére válhatnak a főzés tökéletesítésének. Feltételezhetően rövidesen színre fog lépni az a felvilágosult és liberál gondolkozású személy, aki ezt alaposan meg fogja vizsgálni tudományos szempontból is. Mert a főzés tudományán kívül vajon milyen más tudományág az, amely nagyobb mértékben lehetne az emberiség kényelmének és élvezetinek szolgálatára?”. A. L. Lavoisier is ebben az időben állapította meg: „...akkor, amikor a legismertebb tárgyakat, a legegyszerűbb dolgokat tekintetbe vesszük, lehetetlen nem észrevenni és nem meglepve tapasztalni, mennyire bizonytalanok és megbízhatatlanok ismereteink. Éppen ezért fontos ezeket kísérletekkel és tényekkel megerősíteni.” Ezen megállapítása szellemében a húsleves minőségének megállapítására sűrűségmérést használt. Annak ellenére, hogy a táplálkozás igényeinek fejlődése, változása serkentőleg hatott a „konyhaművészet” fejlődésére ezen a téren még sokáig a „nagyamák receptkönyvei” voltak a meghatározók. A mindennapi tapasztalatok, vagy a véletlen konyhai események befolyásolták az étkezési szokásokat. A polgárosodás fellendülése eredményeként terjedtek el a nyilvános étkezési lehetőségek (vendéglők, cukrászdák, kávéházak) melyek vállalkozóinak már anyagi érdeke is volt, hogy minél vonzóbbá, keresettebbek tegyék szolgáltatásaikat. Ezzel indult el a szakács-cukrász mesterség rohamos fejlődése, mely fokozatosan kivívta magának a művészi jelzőt. Az étkezésben meghatározó jelleggel bíró ízek, illatok, aromák megismerése, tudatos kialakítása képezte az alapját a mesterségen belüli versenyhelyzet megszületésének. A XVIII. század végétől, a XIX. század elejétől különböztethető meg a természettudományokon belül az új tudományág, a *gasztronómia*: az ételek, italok szakértő ismerete, élvezetének művészete, vagyis az étkezés kultúrája. 1825-ben Párizsban meg is jelent az első gasztronómiával foglalkozó mű, Brillat Savarinnak (1755-1826, gyakorló jogász, politikus, aki kémiát és gyógyászatot is tanult): *Az ízlés fiziológiája* című könyve (magyar fordítása 1912-ben):



Ebben a műben Brillat-Savarin az „asztali örömökről” ír. Szerinte a legegyszerűbb étel is kielégítő, feltéve, hogy azt művészi színvonalon készítették el. Véleménye szerint „azoknak, akik gyomorrontásban szenvednek, vagy akik lerészegednek, sejtelmük sincs az evés és ivás alapelveiről.”

A műnek egy része valóságos szakácskönyv, az ételek alkotórészeinek, kellékeinek, elkészítésének és feltalálási módjának pontos leírását tartalmazza, emellett a helyes életrendre oktat, tanít. Egy másik része a nevezetesebb ételek történetét mondja el, de foglalkozik a vendégségek anyagi kérdéseivel is, különös hangsúlyt fektetve arra, hogy a vendégség mindenkor megfelelő szellemi élvezettel is járjon. Műve az ingyencség dicsőítését tartalmazó költői epilógussal zárul.

Leírásait a szövegébe iktatott anekdotái teszik élvezetessé: „a sajt nélkül végződő vacsora olyan, mint egy félszemű szépasszony”, „egy új fogás felfedezése több örömet okoz az emberiségnek, mint egy csillag felfedezése”.

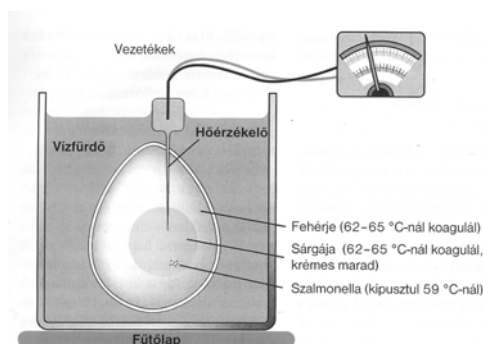
Könyvében leírja, hogy „a jó konyhafőnöknek tisztelnie kell a természet örök törvényeit, ezen kívül mesterien kell bánnia a tűzzel”. Észrevette, hogy a tökéletes étel elkészítése az elkészítési hőmérséklettől is függ. Ezt lényegében már tapasztalataik alapján a háziasszonyok rég tudták, amikor figyelmeztettek, hogy a jó húsevest lassú tűzön kell főzni, csak nem tudták az okát magyarázni. Hosszú időn keresztül a gyakorlati tapasztalatok titkosításával számos neves szakács, a híres vendéglők „séfjei” büvölték el az ingyencéket művészi kivitelezésű ételkülönlegességeikkel, míg a háztartások konyháiban nem történt sok változás a sütés-főzés terén: az ételek összetétele alig változott, az elkészítésükhöz használt eszközök is hasonlóak voltak a középkoriakéhoz, nem érződött a XIX. és XX. századára jellemző robbanásszerű fejlődése a természettudományoknak, nem vált a gazdasszonyok konyhaművészete alkalmazott fizikává, kémiává.

Meg kell állapítanunk, hogy már L. Pasteur kimondta, hogy nem léteznek alkalmazott tudományok, csak a tudomány alkalmazása. Az ételkészítés művészetének a tudomány szintjére való tudatos emelése egy Magyarországról származó, Oxfordban élő neves fizikus, Kürti Miklós (1908-1999) nevéhez fűződik, aki az alacsony hőmérsékletek fizikájában rekordértékű megvalósításáról (2.10<sup>-6</sup>K., amiért London-díjat kapott) vált nemzetközi híró kísérleti fizikussá. Az ezerkilencszáz hatvanas években tanulmányozni kezdte az ételeknek a készítésük során hőmérséklet változás hatására történő viselkedését. Ebből az időből származik ismertté vált megállapítása: „...szomorú, hogy ma többet tudunk a csillagok belső hőmérsékletéről, mint a rizsfelfűjt belső hőmérsékletéről”. 1969-ben, amikor 170. évfordulóját ünnepelték a londoni Királyi Intézetnek, amelynek alapítója B. Thompson, (későbbi nevén Rumford grófja) volt, Kürti Miklós előadást tartott Rumfordról „Fizikus a konyhában” címmel. Az előadás színessé tételére Kürti számos bemutató kísérletet végzett részben Rumford konyhai tevékenységének szemléltetésére (pl. kávéfőzés a kettősfalú, szűrőt tartalmazó edénnyel, alacsony hőmérsékleten sült ürühús), részben a saját konyhai kísérleti anyagából, mellyel mintegy megalapozta és elindította a tudományos gasztronómia fejlődését, ami napjainkra világméretű gasztronómiai tevékenység alapját képezi. A hetvenes, nyolcvanas években főleg „gasztrófizikai” kutatásoknak szentelte idejét. Tanulmányozta a mikrohullámok hasznosíthatóságát a konyhában, a légmentes térben (vákuum) a biológiailag biztonságos ételek előállításánál úgy végezve a sterilizálást, hogy az étel tápértéke, élvezhetősége ne sérüljön. 1986-ban személyesen megismerkedett Hervé This-Benckhard francia fizikokémikussal, aki a kémikus kíváncsiságával fordult már korábban az ételkészítés titkai felé. Együttműködésük eredményeként megszervezték a nemzetközi, általuk molekuláris

fizikai gasztronómiainak nevezett konferenciákat, melyeket kétévenként tartanak azóta is. Ezeken konyhafőnökök és tudósok vesznek részt és vitatkoznak a tudományos tények, kísérleti bizonyítékok és tapasztalati állításokon. Kezdeti céljuk volt, hogy a tudományok segítségével vizsgálják a főzés folyamatait. A gyakorló szakácsok problémáit kísérletsorozatokat eredményeivel próbálták megoldani. Így például neves szakácsok állították, hogy főzéskor az ecet savtartalma csökken. Erre Kürti Oxfordban és This Párizsban egymástól függetlenül kísérletsorozatokat végeztek. Forralták az ecetet, s mérték a pH értékét. Egymással közölve eredményeiket, kisült, hogy azok eltérőek. Akkor összehasonlították a kísérleteik menetét, s bebizonyosodott, hogy mindenben egyformán dolgoztak, csak egy paraméterük volt eltérő, mégpedig az ecet minősége. Egyikük fehéracetet, másikuk borecetet használt a hőkezelésre. Ezután különböző ecetekkel is elvégezték a méréseket, s bebizonyosult, hogy vannak ecetek, amelyek pH-ja főzéskor csökken (savassága nő), másoké nő (savasság csökken). Találtak olyan ecetet is, amely pH-ja forralás közben először csökken, azután nő és fordítva is. Ezek az észlelések is arra utaltak, hogy a viszonylag egyszerűnek képzelt fizikai változások során az anyagi rendszerekben különböző kémiai változások történnek. Kísérleti eredményeikről a Scientific American és The Chemical Intelligencer folyóiratban rendszeresen közöltek, ez utóbbi lapban a „Főző vegyész” rovatban.

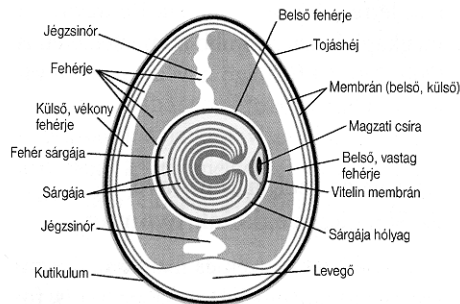
A gasztronómia egyik legtöbbet használt és legtöbbféle problémát felvető nyersanyaga a tojás, amely a konyhai gyakorlatban a főzés gyakorlatával is foglalkozó fizikusok, kémikusok, biológusok szakmai önrzetét is izgatta. A lágytojás, nyers tojásból készült majonézek, krémek, fagylaltok, habok világszerte kedvelté, de ugyanakkor a fogyasztók megbetegedése okává is váltak (szalmonella fertőzés).

Kürti a kilencvenes évek elején egy szakszerű vizsgálatsorozatot végzett a tojás titkainak felderítésére, hogy megoldja az ideális lágytojás készítésének a titkát. Több száz éves gyakorlat szerint a lágytojást fővő vízben (100°C) 3,5 percen keresztül kell főzni. Kürti az alábbi ábra szerint követte a tojás belsejében a hőmérséklet változást, s elemzésekkel a végbement fizikai-kémiai történéseket az idő függvényében (sűrűségmérés, fényszórás, elektroforézis, mikroorganizmusok kimutatása).



A friss tojást beoltotta nagymennyiségű szalmonella baktériummal (ezekről tudott, hogy 59°C hőmérséklet felett elpusztulnak). A tojás körüli vízfürdő hevítése közben egy, a tojás belsejében fecskendőtüvel elhelyezett hőérzékelővel követte a tojássárgában a hőmérséklet változását. Az észlelései az ábra kísérő szövegén olvashatók. Bebizonyosodott, hogy a 60 percig 60°C hőmérsékleten tartott tyúktojásból lesz az ideális lágytojás, melynek a sárgája selymesen krémes, a fehérjeje is megfelelő mértékben koagulált és fertőzött nyerstojásból készítve is fogyasztásra biztonságos, nem tartalmaz egyetlen élő baktériumot sem. Már a XXI. század molekuláris gasztronómiájának az eredménye, hogy részletesen indokolták a tojásban történő változások okát. Ultrahangos mérésekkel „lefényképezték” a tojás belső szerkezetét.

A tojásfehérje, ami a tojás térfogatának körülbelül 67%-át teszi ki, réteges szerkezetű, amelynek pH-ja 7,6-7,9 között van, s kevés szén-dioxidot tartalmaz, ez teszi opálösszá. A CO<sub>2</sub> mennyisége a tojás öregedése során nő (dekarboxileződési folyamat eredménye lehet, mivel közben a fehérje állomány pH-ja is nő). A tojássárga, ami a tojásfolyadék 1/3-át alkotja, nem tartalmaz szén-dioxidot, a pH értéke kb. 6 és időben nem változik. A tojássárga a tojás teljes fehérjetartalmának felét, a teljes zsírtartalmát, riboflavint, niacinont, nyomelemeket és vitaminokat (jóval többet mint a tojásfehérje) tartalmaz. Az elemző és érzékelő technika időbeni fejlődésének köszönhetően a 2007-ben közölt mérések eredményeként a Kürti által megadott feltételek mellett (belső hőmérséklet 59-60°C) 10 perces hőkezelés is elégséges a jó minőségű lágytojás készítésére.



A tojás viselkedése meghatározó a majonéz, a krémek, fagylaltok világában is, amelyek a természettudományokkal foglalkozók számára diszperz rendszereket jelentenek. Ezek mind különböző típusú kolloidok.

M. Kürti és H. This-Benckhard neves természettudósok hobby szinten kezdtek foglalkozni a molekuláris gasztronómiával egyszerű kísérletek alapján, de megbizonyosodtak afelől, hogy ezekkel nagy szolgálatot tesznek a tudományok közvetítésére a néptömegek felé. A nehéznek, érthetetlennek minősített fizikát és kémiát e módon próbálták „fogyaszthatóbbá” tenni.

Érdekes kísérleteiket, s magyarázataikat tartalmazó közleményeik világszerte nagyon népszerűek lettek. Számos előadás tartására hívták őket Franciaországba, Angliába és a világ más országaiba is. A Toursi Egyetemen és a Dijoni Nemzeti Biológiai, Táplálkozási és Élelmezési Főiskolán tantárgyként tanították a molekuláris és gasztronómiai fizikát. Tevékenységük elindította a gasztronómia és az élelmiszeripar rohamos fejlődését. Új technológiák jelentek meg, mint a mikrohullámú, vagy a növelt nyomáson („kuktafazékok”) való sütés-főzés, a kilencvenes években, a csökkentett nyomáson (vákuum) való, úgynevezett „sous vide” főzési-sütési eljárások (ezeknek tökéletesítése Kiss János, világhírű mesterszakács 14 évig tartó munkájának eredménye), vagy a nagyon alacsony hőmérsékleteken (száraz jég, cseppfolyós nitrogén) való gasztronómiai eljárások. Ezek előnye, hogy a vonzó, változatos küllemű, kellemes ízű, bakteriológiai szempontból steril, tehát az egészségre biztonságos, nagyon változatos ételeket lehet alkalmazásukkal előállítani. Nagyipari méretű alkalmazásuk gazdaságos is. A legmodernebb eljárásokat a berendezéseik nagy költségei miatt a családi háztartásokban még nem lehet alkalmazni, s talán ez nem is baj, mert a tradicionálisan, a nagyanyáink receptjei szerint készített húsvéves, paprikás csirke, vagy madártej talán nem maradhat le élvezet szempontjából a „Sült Alaszka” vagy a „Fagyott Florida” nevű ínycsiklásokkal szemben (az első fagylaltra sült hab, kívül forró, belül hideg étel, míg a Kürti M. által készített különlegesség baracklevárral és barackpálinkával kevert tojásból, amire fagylalt borítást tett, s mikro sütőben rövid ideig kezelte. A fagylalt nem olvadt meg, de a belsejében a töltelék felforrósodott. A két finomság között a különbség Kürti humorérzékének kö-

szönhetően csak az, hogy fogyasztásukkor a szájegetés és fogfájás sorrendje különböző). A modern konyhaművészeti technikák, ételreceptek Alain Ducasse művében, a Grand Livre de Cuisine (Kulináris Enciklopédia)-ban található meg. Ez a könyv a hivatásos mesterszakácsok felkészülésekor kötelező olvasmány.

#### Forrásanyag:

- [3] Kroó Gy.: Kürti Miklós köszöntése, Fizikai Szemle, 1998/5.
- [4] H. This-Benckhard: Kürti Miklós, a molekuláris gasztronómia megalapítója, Fizikai Szemle, 1999/9.
- [5] M. Kürti. H.This: Chemistry and Physics in the Kitchen, Scientific American, 1994., apr.
- [6] Braun T. Empíriától a tudományig, Magyar Kémikusok Lapja, 2011. ápr.
- [7] Boros N.: Főzzünk tudományosan! www.deol.hu

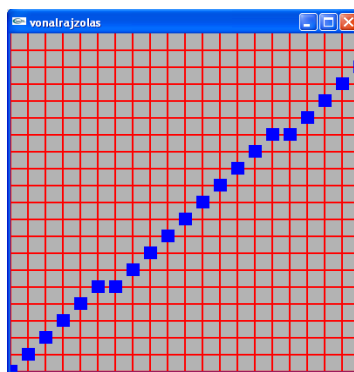
M. E.

## Érdekes informatika feladatok

XXXVIII. rész

### *Vonalak és ellipszisek rajzolása*

A számítógépes grafika alapalgoritmusai közé tartozik a vonalak és az ellipszisek kirajzolása. Azon túl, hogy ezek az algoritmusok nagyon gyorsak kell hogy legyenek (hisz nagyon sokszor hívódnak meg), az eredményük esztétikussága sem elhanyagolandó, hisz a vonalak és az ellipszisek szimmetrikusan szépek. Természetesen a fő probléma az, hogy ha a vonal nem függőleges, vagy vízszintes, hanem valamilyen szöget zár be a koordináta tengelyekkel, a pixelek feldarabolhatatlansága (csak egész pixelel tudunk dolgozni) oda vezet, hogy meg kell törni a vonalakat (például az 1. ábra szerint.)



1. ábra  
*Vonalak rajzolása*