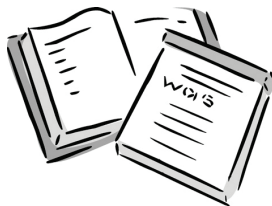


KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2025/2026-os tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2025/4. és a jövő évi 2026/1. számban) jelenik meg. A mostani szöveg egy aktuális társadalmi jelenségnek, az egyéni önkifejezés egyre terjedő formájának a **kémiai biztonság** felőli oldalával foglalkozik.

Általánosságban véve a rovat fő célja, hogy megismertesse azt a **szókincset és nyelvezetet (kémiai anyagok, folyamatok, eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása, emellett adatok, összehasonlítások, elemzések, érvelések jellegzetes szófordulatai)**, melyre külföldi részképzés vagy németajkú partnerekkel végzett munka esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (**orvostudomány, gyógyszerészet, környezetvédelem, élelmiszer-, agrár- vagy építőipar** stb.). Sőt, a kémiai szaknyelv ezen területek **jogi szabályozási** oldalán is megjelenik. A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvben, egy eljárás receptjében vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk.

A **tudományos és a műszaki nyelv** a németben a **hivatalos stílushoz** áll közel. Ennek megfelelően a mondatok nyelvtanilag többszörösen összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe viszont nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törnünk a fejünket, melyeket ismeretterjesztő cikkekben előszeretettel használnak. A **kiemelésekkel** próbálok **segíteni**: nem csak a kémiai vonatkozású kifejezésekre, hanem a **mondat lényeges elemeire** mutatok rá, ami által remélhetőleg könnyebb lesz kibogozni, megfejtetni őket.

Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóismétlések elkerülhetetlenek, hiszen egy adott szakkifejezést mindig ugyanúgy kell fordítani. Ha valamit nem tudtok szó szerint lefordítani (akár pl. egy szakkifejezést nem tanultatok), akkor kipontozás helyett inkább [szögletes zárójelben] írjátok körül az értelmét, hogy a szöveggörnyezetből mire gondoltok. Alapvető elvárás, hogy végül **minden mondat magyarul nyelvtani szempontból helyes legyen!** Nagyon bosszantó olyan nyersfordítást olvasni, mely úgy hangzik, mintha nem tudna jól magyarul az írója.

A fordítási versenybe internetes nevezést kérünk a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon. A felkészítő tanár mezőben a kémiatanárokat mellett a némettanárokat nevét is feltétlenül adjátok meg!

A KÖKÉL honlapjáról letölthető a 2004-óta előfordult szakszavak jegyzéke (kis szakszótár). Közel **1000** kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: **>300 anyag és 90 laboreshoz** mellett **>300 fogalmat, ~100 tulajdonságot, valamint 120 igét az alapvető műveletek és kémiai folyamatok leírására.**

A **pontozás** szempontrendszer a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdekes az elmúlt évek értékelései közül néhányat átnézni a visszatérő hibák elkerüléséért. Pluszpontokat adok, ha valaki egy kacifántos részt sikeresen megfejt, vagy valamit nagyon szellemesen fordít le (ezekre 2–3 pontot is). 1–2 pluszpont jár annak, aki megtalálja a helyes magyar megfelelőjét egy olyan kifejezésnek, melyet csak kevesen ismernek fel. Ezek kompenzálhatják a kis levonásokat, melyek gyakran csak figyelmetlenségből erednek.

Ha esetleg fordítóprogram segítségét veszitek igénybe, minden egyes kapott mondatot nagyon kritikusan olvassatok át, értelmezzétek és a kémiatudásotok alapján szükség szerint javítsatok ki!

Figyelem! A FORMAI KÖVETELMÉNYEKet a szöveg után, a beküldési információknál találjátok.

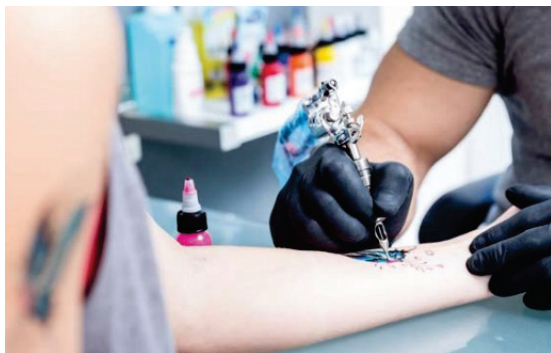
Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

1.

Tätowieren - aber sicher!

Seit Jahrtausenden schmücken Menschen ihren Körper mit Tätowierungen. **Früher** hatten Tätowierungen oft die **Funktion eines „Zugehörigkeitszeichens“** oder eines **rituellen bzw. sakralen Symbols**. **Heute** hingegen dienen sie vor allem als **Körperschmuck**, drücken eine **tieferer Bedeutung** aus oder **unterstreichen die Persönlichkeit**. Nach einer aktuellen Umfrage einer Zeitschrift vom Februar 2023 ist **mehr als ein Drittel** der deutschen Bevölkerung mindestens einmal tätowiert; **in der Altersgruppe der 18- bis 45-Jährigen sind es sogar 44 %**.

Unter **Tätowieren** versteht man das **Einbringen von Farbstoffen** in die Haut oder die Schleimhäute zur Beeinflussung des Aussehens.



Um die damit verbundenen **Risiken zu minimieren** und eine ausreichende **Qualität der Tätowierfarben** zu gewährleisten, **gelten seit Januar 2022 einheitliche gesetzliche Regelungen innerhalb der Europäischen Union**. Viele **Inhaltsstoffe**, die in den bisherigen Farben verwendet wurden, sind seitdem **nicht mehr erlaubt**.

2.

Weshalb gibt es Bedenken?

Da die Farben **zum Teil ein Leben lang im Körper verbleiben** und über die Haut **auch in andere Organe gelangen** können, geschieht die

Exposition gegenüber schädlichen Bestandteilen **über einen langen Zeitraum**.



Bereits seit 2015 hat die **Europäische Chemikalienagentur (ECHA)** in Zusammenarbeit mit diversen europäischen Behörden damit begonnen, die gesundheitlichen **Risiken von Chemikalien** in den betroffenen Produkten **zu bewerten**.

Was kann Tattoo-Farben schädlich machen?

Viele **gesundheitsschädliche Stoffe** dürfen nicht in Tattoo-Farben verwendet werden. Das **regelt** die europäische **REACH-Verordnung**.



In der REACH-Verordnung werden **Höchstkonzentrationen für Verunreinigungen** wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und **Schwermetalle** (auch zum Beispiel Nickel) **festgelegt** und der Einsatz von **gefährlichen** Pigmenten wird **verboten**. Stoffe, die als hautsensibel oder als **hautreizend/-ätzend** und **augenreizend/-**

schädigend eingestuft sind, werden **verboten** bzw. ihr Einsatz wird **beschränkt**. Darüber hinaus werden **alle krebserzeugenden, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe** und Stoffe, die **bereits in kosmetischen Mitteln verboten** sind, auch in Tätowiermitteln verboten.

3.

Harmonisierung der Regelungen auf europäischer Ebene

Mit der Verordnung wird EU-weit die **Verwendung für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen** in Tätowierfarben oder Permanent Make-up **beschränkt**. Dazu gehören zum Beispiel **bestimmte Azofarbstoffe, karzinogene aromatische Amine, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Metalle und Methanol**.

Die **Verwendung eines verbotenen Stoffes** ist strafbar. Bestraft wird wer **vorsätzlich oder fahrlässig** handelt. Strafe: **Freiheitsstrafe** bis 3 Jahre oder **Geldstrafe**.

Woraus bestehen Tätowiermittel?

Unter „*Mittel zum Zwecke der Tätowierung*“ sind **Gemische** zu verstehen, die in die Haut, die Schleimhäute oder den Augapfel eines Menschen **durch ein beliebiges Verfahren injiziert oder eingebracht** werden, um eine **Markierung oder ein Motiv** auf dem Körper des Menschen **zu erzeugen**. Diese **Gemische** bestehen zu einem überwiegenden Teil aus **wasserunlöslichen Farbpigmenten** und anderen **Hilfsstoffen**, die unter anderem dazu dienen, die **Pigmente in Lösung zu halten**, die **Konsistenz zu verbessern** oder die **Produkte haltbar zu machen**.

4.

Tätowiermittel bestehen also im Wesentlichen aus **Farbmitteln (Pigmenten)**, **Dispergiermitteln** und weiteren **Additiven**. Diese schließen neben **Wasser und Alkoholen** auch verschiedene **Polymere, Konservierungsstoffe, Entschäumer, pH-Regulatoren** und eine Vielzahl weiterer Einzelsubstanzen ein.

Tätowierpigmente sind die **farbgebenden Komponenten** im Tätowiermittel. Die am häufigsten verwendeten **Pigmente** sind nach

wie vor **schwarze Ruße** und **weißes Titandioxid**. Für **bunte Tätowierungen** werden **meist organische Pigmente** verwendet, die eine hohe Farbbrillanz aufweisen. In „Permanent Make-up“ kommen zudem häufiger **Eisenoxide** zum Einsatz. Problematische **Verunreinigungen** in Tätowiermitteln können z. B. **krebserzeugende aromatische Amine** in organischen Farbmitteln sein. Auch bestimmte **Konservierungsmittel** und **Spuren von Schwermetallen**, sowie **mikrobielle Kontamination** der Tätowiertinte werden als problematisch angesehen. Als unerwünschte akute Folgen können auftreten: **Infektionen, Fremdkörperreaktionen, Narben** oder **allergische Reaktionen**.

----- 5. -----

Manche Tattoo-Farben enthalten Stoffe, die **Allergien auslösen** können, beim ersten **oder bei einem späteren Tattoo**. Zu diesen Stoffen zählen bestimmte Farbpigmente und zum Beispiel **Nickel**.

Kann Nickel in Tätowiermitteln enthalten sein?

Die **Verwendung von Nickel** in Tätowiermitteln ist über die Regelungen der REACH-Beschränkung **verboten**. Auch wenn es **unterhalb des** in REACH festgelegten **Grenzwertes** in der Farbe vorkommt, muss das Gemisch mit *„Enthält Nickel. Kann allergische Reaktionen hervorrufen“* **gekennzeichnet** sein.

Nickel ist das **Kontaktallergen** mit der **höchsten Sensibilisierungsrate**. **Ab welcher Konzentration** Nickel in der Tätowierung bei sensibilisierten Menschen eine **Allergie auslösen** kann, ist **nicht bekannt**. Trotz der hohen Sensibilisierungsrate gegenüber Nickel und des Vorhandenseins geringer **Spuren von Nickel** in Tätowierfarben werden Nickel-Allergien auf Tätowierfarben **nur selten gemeldet**.

----- 6. -----

Was sollte ich mir schriftlich geben lassen?

Bei späteren Problemen mit dem Tattoo können **Informationen** über die verwendeten Tattoo-Farben **hilfreich sein**. Es ist daher sinnvoll, das Tattoo-Studio zu bitten **aufzuschreiben, welche Tattoo-Farben verwendet wurden und was auf den Etiketten steht**.

Was verraten die Etiketten der Tattoo-Farben?

Auf den Behältnissen der Tattoo-Farben muss ein Datum für die **Mindesthaltbarkeit (der nicht geöffneten Packung)** stehen. Außerdem muss angegeben sein, **wie viele Tage die geöffnete Tattoo-Farbe verwendbar ist**. Die Tätowiererin oder der Tätowierer sollte notieren, **wann die Packung geöffnet wurde**. Auf dem Etikett müssen auch **alle Bestandteile** sowie der **Hersteller oder Importeur mit Adresse** angegeben sein.

Definition Hersteller: Sind alle die Farben herstellen oder für sich herstellen lassen. **Wer Farben im Studio mischt und aufbewahrt ist auch Hersteller.**

Definition Einführer: Alle, die Farben aus dem Ausland (auch EU!) beziehen, gelten als Einführer, unabhängig von der Menge.

----- 7. -----

Die Tattoo-Farben **bleiben im Körper**. Deshalb sind ihre **Qualität und Hygiene** besonders wichtig. Die Tattoo-Farben sollen **geschützt**, zum Beispiel in Schubladen oder Schränken, **aufbewahrt sein**. Entweder füllt die Tätowiererin oder der Tätowierer sie vor dem Tätowieren **in kleine Einmalbehälter** um, oder es werden **Einmal-Farbtuben** verwendet. Wirken die Behältnisse verschmutzt oder haben Farbkrusten, ist Misstrauen angesagt. Auch das Wasser zum Verdünnen muss steril sein. Destilliertes Wasser ist nicht automatisch steril.



Auf dem Etikett muss angegeben sein:

- Die Bezeichnung *Mittel zum Tätowieren, Tätowierfarbe* oder *Tattoocolour*.
- Die Chargennummer.
- Die Adresse des Herstellers oder Einführers.
- **Alle Inhaltsstoffe – absteigend nach Gewicht.**
- Das Mindesthaltbarkeitsdatum wenn die Farbe weniger als 30 Monate haltbar ist. Formulierung: *mindestens haltbar bis Monat/Jahr*
- Verwendungsdauer nach dem Öffnen. Formulierung: *nach dem Öffnen innerhalb von ...Tag/Tagen zu verwenden*
- Farbstoffe sind mit CI-Nummern anzugeben (Bsp.: CI 74160)

----- 8. -----

Ein Marktüberwachungsprojekt zeigt, dass auch **im Jahr 2023** noch **über 60 Prozent** der untersuchten Farben **nicht** den gesetzlichen Anforderungen **entsprechen**.

Nur neun der 27 untersuchten **Proben** (ca. 30 %) **entsprachen den gesetzlichen Anforderungen**. 17 Produkte **wiesen stoffliche Mängel auf**. **Sensibilisierende Konservierungsmittel**, verschiedene **Pigmente und Hilfsstoffe** wurden **in unzulässigen Gehalten** eingesetzt. Als **Verunreinigungen** waren die **Elemente Blei und Arsen** sowie **Formaldehyd** in Gehalten **oberhalb der Grenzwerte** enthalten. Auch die **Kennzeichnung** der Produkte war bei 13 Proben **unzureichend** – insbesondere die **Inhaltsstoffliste** war bei vielen Produkten **unvollständig**.

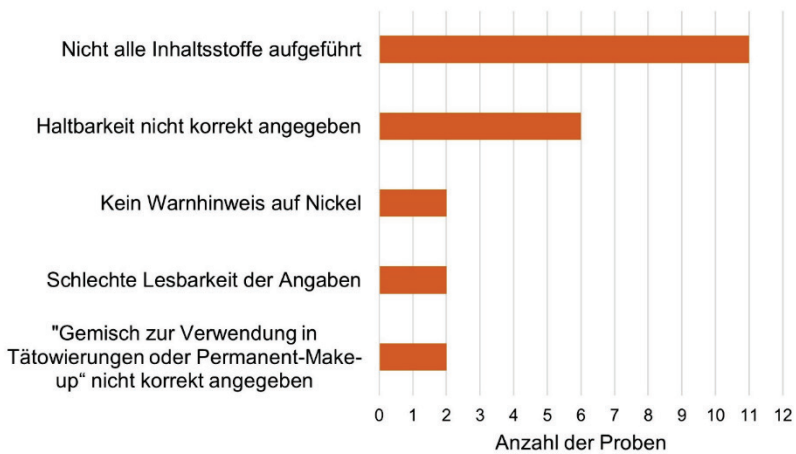


Abbildung: Grafische Darstellung der festgestellten Kennzeichnungsmängel in 13 der 27 untersuchten Proben

Forrás:

<https://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=0&ID=3947>

<https://bvlk.de/news/taetowiermittel-mindestanforderungen-und-pruefmethoden.html>

<https://www.bundesumweltministerium.de/safer-tattoo/risiken>

<https://www.bundesumweltministerium.de/safer-tattoo/sichergehen>

<https://www.bundesumweltministerium.de/publikation/tattoo-checken-was-sicher-ist>

<https://www.bundesumweltministerium.de/themen/verbraucherschutz/sicherheit-bei-produkten/taetowiermittel>

<https://www.bfr.bund.de/fragen-und-antworten/thema/fragen-und-antworten-zu-taetowiermitteln/>

<https://www.slideserve.com/presta/t-towierfarben>

<https://www.umco.de/blog/gefährstoffe/Verbote-Taetowierfarben-Permanent-Make-Up.html>

Formai követelmények:

- betűméret: 14 pt
- sorköz: 1,5
- 8 külön oldalon a szövegben megjelölt 8 szakasz, benne:
 - ✓ ábrakon/rajzokon szereplő összes szöveg fordítása
 - ✓ ábrák/képek alatti feliratok fordítása
- ☒ A képeket ne másoljátok be a fordításba!
- Minden lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya,** valamint **iskolájának neve**

A nevezők számára elérhető egy sablon a fordításhoz!

Beküldési határidő: a KÖKÉL 2025/5. számának beküldése, várhatóan 2026. január 5.,

A megoldásokat a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon át küldhetitek be.

Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny a 2025/2026-os tanévben is folytatódik. A verseny formátuma a korábbi (újabb) évekével megegyezik: a lefordított szövegekben kell a fordítási, valamint stilisztikai hibákat keresni. A fordításokat egy program segítségével végeztük, azonban hiába a technológia és az igyekezet, még mindig véthet hibákat. Ezeket kell nektek megkeresni és egyúttal javaslatot tenni azok magyarosabbá vagy éppen angolosabbá tételére! Lehetséges a fordítói szabadsággal élni – hiszen például míg az angol a hosszú, többszörösen összetett mondatokat elbírja, a magyar inkább szétszedi kisebb egységekre.

Maximálisan **100 pontot** lehet kapni. Ha valaki nem tudja befejezni a szövegek lektorálását, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részpontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A pontverseny első három helyezettje jutalomban részesül.

A pontversenyre benevezni és a javításokat beküldeni a **<http://kokel.mke.org.hu>** weblapon keresztül lehetséges.

A formai követelményekre ügyeljete: **minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya.** Csak a **névvel ellátott dolgozatok** kerülnek értékelésre! Javításaitokat szaktanárotoknak is érdemes elküldeni.

Beküldési határidő: 2025. november 6.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

Elöljáróban:

Véget ért egy újabb nyár, és a cikkek is az őszi hangulatot próbálják elhozni. Az angol cikk félrefordítása egy népszerű ital, a *pumpkin spice latte* kémiájáról ír kicsit, míg a magyar szöveg a rosszabb angol átfordításában az egyre többet látható színes levelek molekuláiba nyújt betekintést.

What's pumpkin spice flavor, and why do we fall for it every autumn?

The popular latte and treat seasoning contains no actual pumpkin, but it boasts plenty of food chemistry

by Carmen Drahls

Stand down, cider: The pumpkin spice latte is the official beverage of fall. At least, that's what a barrage of advertising and artfully composed Instagram photos would have Americans believe.

Like the zombie of so many B-grade horror flicks, every Halloween season the sweet, spicy beverage arises from Starbucks Coffee's flavor graveyard. "Only it seems to be coming back stronger every year," says flavor chemist John C. Leffingwell. As president of food and flavor consultancy Leffingwell & Associates, he dutifully takes reporters' calls about pumpkin spice mania every time the leaves turn. He's busy, given the recent proliferation of pumpkin spice products: bagels, hummus, even body butter and dog treats.

[..] Pumpkins have volatile constituents, but they're not the cloyingly sweet kind consumers expect in a dessert. A pumpkin spice product is made to evoke pumpkin pie, which, for the record, isn't made with carving pumpkins either. The real filling is a specially bred sweet squash that is less fibrous and watery than a typical jack-o'-lantern gourd. The pie's characteristic taste comes from cooked squash mingling with a spice mixture: cinnamon, nutmeg, ginger, and clove or allspice.

The pumpkin spice latte recipe is a closely guarded Starbucks secret. According to Leffingwell, it's possible to create a pumpkin spice flavoring by steam-distilling pumpkin pie spices or performing extractions with solvents.

Unfortunately, it's hard to ensure consistency in flavor strength or taste with natural spices, [..]. It's more sustainable [...] to use nature-identical flavor molecules in large-scale production. The combined mixture of cinnamon, nutmeg, ginger, and clove or allspice contains at least 340 flavor compounds. But human brains can fill in the blanks if provided with about 5–10% of that natural cornucopia. Major players include cinnamic aldehydes for cinnamon, eugenol for clove or allspice, terpenes such as sabinene for nutmeg, and zingiberene for ginger.

By themselves, however, spice compounds won't create an appealing food flavor. Heating pumpkin spice ingredients together creates caramelized, slightly burned, wood-fired flavors and aroma compounds. These compounds—products of the Maillard reaction—are “what takes things from air freshener to food product,” [...]. It's not sure exactly what notes round out a pumpkin spice latte—“those are the treasured secrets of the flavor chemist,” [...]. But cyclotene, the go-to compound for maple or brown sugar flavors, or vanillin are likely candidates.

That list of compounds makes sense to Donald E. Mencer. He and his undergraduate students [...] analyzed alcohol extracts of grocery-store-bought pumpkin pie spice powder with gas chromatography-mass spectrometry.

Although the data were what Mencer expected, some results surprised his students. Pinene, which turns up in cinnamon, nutmeg, ginger, and allspice, reminded the students of pine resin and wintry ever-greens, not tasty fall desserts.

Retrieved from: <https://cen.acs.org/articles/92/i43/Pumpkin-Spice-Flavor.html>

Mi az a tökös-fűszeres latte, és miért esünk áldozatul minden ősszel?

A népszerű latte és desszertiz nem tartalmaz valódi tököt, de tele van ételkémiai összetevőkkel.

Írta: Carmen Drahl

Fogjátok be a szátokat, almák: A tökös-fűszeres latte az őszi hivatalos itala. Legalábbis ezt akarják elhitetni az amerikaiakkal a számtalan hirdetés és a művészien komponált Instagram-fotó.

Mint oly sok B-kategóriás horrorfilm zombijai, ez az édes, fűszeres ital minden Halloweenkor a Starbucks Coffee íztemetőjéből emelkedik ki. „Úgy tűnik, minden évben erősebben tér vissza” – mondja John C. Leffingwell ízevegyész. A Leffingwell & Associates, egy élelmiszer- és íztanácsadó cég elnökeként minden lombkoronánál kötelességtudóan válaszol az újságírók hívásaira a tökös-fűszeres örületről. Elfoglalt, Duke, tekintve a tökös ízű termékek – cupcake-ek, hummusz, sőt testvaj és kutyasnack – közelmúltbeli népszerűségét.

[..] A tök illékony összetevőket tartalmaz, de ezek nem olyan édesek, mint amilyeneket a fogyasztók egy desszerttől elvárnak. A sütőtökös fűszeres termék úgy készül, hogy a sütőtökös pitére hasonlítson, amelyet valójában nem is tökök faragásával készítenek. A töltelék egy speciálisan termesztett édes tök, amely kevésbé rostos és vizes, mint a hagyományos vajtök. A sütemény egyedi ízét a főtt tök és egy fűszerkeverék – fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy cayenne bors – keverék adja.

A sütőtökös fűszeres latte receptje a Starbucks szigorúan őrzött titka. Leffingwell szerint a sütőtökös fűszeres ízt a sütőtökös pite fűszerének gőzdesztillációjával vagy oldószeres extrakcióval lehet elérni.

Sajnos nehéz ugyanazt az ízerösséget vagy konzisztenciát elérni természetes fűszerekkel, [...] Állandóbb [...] az ízerösség állandósága vagy az állag a természetes fűszerekkel, [...] Állandóbb [...] az ízerösség állandósága nagyüzemi termelésben. A fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy szegfűbors kevert keveréke legalább 340 ízesítő vegyületet tartalmaz. Az emberi agy azonban képes kitölteni a hiányosságokat, ha ennek a természetes mennyiségnek körülbelül 5-10%-át kapja. A főbb összetevők a fahéj esetében a cinnamaldehydek, a szegfűszeg vagy a szegfűbors esetében az eugenol, a szerecsendió esetében a terpének, például a szabinén, és a gyömbér esetében a zingiberén.

A fűszerösszetevők önmagukban azonban nem hoznak létre vonzó ízt az ételekben. A sütőtökös fűszerösszetevők együttes melegítése karamellizált, enyhén égett, fa pörkölt aromákat és ízvegyületeket hoz létre. Ezek a vegyületek – a Maillard-reakció termékei – „azok, amelyek a dolgokat a légfrissítőből étellé változtatják” [...]. Nem ismert pontosan, hogy milyen jegyek teszik teljessé a sütőtökös fűszeres lattét – „ezek az ízvegyészek becses titka” [...]. De a ciklotén, a juhar- vagy barna cukoraroma fő összetevője, vagy a vanillin valószínű jelöltek.

Ez az összetevőlista logikus Donald E. Mencer számára. Ő és egyetemi hallgatói [...] gázkromatográfiával és tömegspektrometriával elemezték a boltban vásárolt sütőtökös pite fűszerpor alkoholos kivonatait.

Bár az adatok megfeleltek Mencer elvárásainak, néhány eredmény meglepte a diákjait. A fahéjban, szerecsendióban, gyömbérben és cayenne-borsban található pinén összességében a fenyőgyantára és az örökzöldekre emlékeztette tanítványait.

Az őszi színek kémiája

Ősszel, amikor egyre kevesebb a napsütés és csökken a hőmérséklet, a fák felkészülnek a télre. A zöld levelek sárgára, vörösre változnak, majd lehullanak. A színváltozást a levelek pigmentjeinek változása idézi elő.

A levelek zöld pigmentje a klorofill. A klorofill vörös és kék fényt nyel el a növényre eső napfényből. A levelekről visszaverődő fényben kevesebb a vörös és a kék, így a leveleket zöldnek látjuk. A klorofill-molekula nagy ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$). Nem oldódik a növényi sejteket megtöltő vizes oldatban, hanem a sejtekben található korong szerű kloroplasztok membránjaihoz kapcsolódik. A fotoszintézis, amelynek során a fényenergia kémiai energiává alakul át, a kloroplasztokban zajlik, ahol a klorofillban elnyelt fény szolgáltatja az energiát ahhoz, hogy a növény a szén-dioxidot és a vizet oxigénné és szénhidrátokká alakítsa át.

Ebben az endoterm folyamatban alakul át a klorofill által elnyelt fény energiája a szénhidrátokban (cukrokban és keményítőkből) tárolt kémiai energiává. A kémiai energia „hajtja” azokat a biokémiai reakciókat, amelyek során a növények növekednek, virágoznak és magot termelnek.

A klorofill az erős napfény hatására elbomlik. Az elbomló klorofillt a növények folyamatosan pótolják. A klorofill előállításához napfényre és melegre van szükség. Nyáron tehát a klorofill rendszeresen elbomlik és újratermelődik a levelekben.

Sok növény leveleiben van egy másik pigment is, a karotin. Ez a vegyület a zöldeskék és a kék fényt nyeli el, ezért a karotinról visszavert fény sárgának látszik. A kloroplasztokban található karotin molekulája szintén nagy ($C_{40}H_{36}$). Ha egy levélben karotin és klorofill is van, a levél élénkzöldnek látszik. Az a fényenergia, amelyet a karotin nyel el, átkerül a klorofillhoz, amely ezt az energiát is a fotoszintézishez használja fel. A karotin kevésbé bomlékony vegyület, mint a klorofill, és még akkor is a levélben marad, ha a klorofill már eltűnt. Ilyenkor a levelet sárgának látjuk. [...]

Forrás: <https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/tudakozo/mm/osz.html>

The Chemistry of Fall Colors

In the fall, as sunlight decreases and temperatures drop, trees prepare for winter. Green leaves turn yellow, red, and then fall. The color change is caused by changes in the pigments in the leaves.

The green pigment in leaves is chlorophyll. Chlorophyll absorbs red and blue light from the sunlight that reaches the plant. The light that is reflected from the leaves is less red and blue, which is why the leaves appear green. The chlorophyll molecule is large ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$). It does not dissolve in the aqueous solution that fills plant cells, but is attached to the membranes of the disc-shaped chloroplasts found in the cells. Photosynthesis takes place in chloroplasts, which convert light energy into chemical energy, where light absorbed by chlorophyll provides the plant with the energy to convert carbon dioxide and water into oxygen and carbohydrates.

In this endothermic process, light energy absorbed by chlorophyll is converted into chemical energy, which is stored in carbohydrates (sugars and starches). The chemical energy "powers" the biochemical reactions that allow plants to grow, flower, and produce seeds.

Chlorophyll breaks down in bright sunlight. Plants are constantly replacing broken down chlorophyll. Sunlight and heat are needed to produce chlorophyll. Therefore, chlorophyll breaks down regularly during the summer and is regenerated in the leaves.

Many plants also have another pigment in their leaves, carotene. This compound absorbs greenish-blue and blue light, so the light reflected by carotene appears yellow. Carotene, which is found in chloroplasts, also has a large molecule ($C_{40}H_{36}$). If a leaf contains both carotene and chlorophyll, the leaf appears bright green. The light energy absorbed by carotene is transferred to chlorophyll, which also uses this energy for photosynthesis. Carotene is a less volatile compound than chlorophyll and remains in the leaf even after the chlorophyll has disappeared. In this case, the leaf appears yellow[...]