

DIPLOMAMUNKA/SZAKDOLGOZAT

Ádám Adrienn

2023.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST

A kávé pozitív élettani hatásai az emberi szervezetre, különös tekintettel a klorogénsav
antioxidáns hatására

Ádám Adrienn

Gyógynövényismerő és -felhasználó szak

Készült a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek): _____

Tanszéki konzulens: Zámboriné Dr. Németh Éva

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2023.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. CÉLKITŰZÉS.....	5
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS, A KÁVÉRÓL ÁLTALÁNOSSÁGBAN	6
3.1. A kávé eredete, történeti leírása és felfedezése.....	6
3.2. A kávé jellemzői, fajtái, rendszertani jellemzők, földrajzi elterjedése	7
3.3. A kávé termesztése, betakarítása, valamint a feldolgozás módjai	9
3.4. Morfológiai jellemzők	10
3.5. Fitokémiai jellemzők	14
3.6. Kávéfogyasztási szokások áttekintése és jelentőségük vizsgálata.....	17
3.7. Potenciális bioaktív anyagok és lehetséges élettani hatások	18
3.7.1 A kávé egyik legfontosabb alkotóeleme, a koffein	19
3.7.2. A kávé második legfontosabb alkotóeleme, a klorogénsav	21
3.9. A klorogénsav szabad gyököket megkötő szerepe, tulajdonsága	22
3.9.1. Szabad gyökök és azok káros hatásai.....	22
3.9.2. Klorogénsav szabadgyököket megkötő tulajdonságai	23
3.10. Kutatások és kutatási eredmények áttekintése	24
3.11. Következtetés	28
4. ÖSSZEFOGLALÁS	30
5. IRODALOMJEGYZÉK	32
Ábrajegyzék	34
Felhasznált weboldalak	35

1. BEVEZETÉS

A kávéfogyasztás a 15. századtól terjedt el világszerte, azonban már az ókorból számos feljegyzés bizonyítja, hogy a kávé valamilyen formában évezredek óta jelen van az emberiség életében. A kávé része a legtöbb kultúrának, mégpedig elsősorban élénkítő hatása miatt. Széles körben való elterjedésében azonban jelentős szerepet játszik magas élvezeti értéke, amit mi sem bizonyít jobban, minthogy szinte minden nemzetnek megvan a sajátos kávékultúrája.

Azon túl, hogy a kávé rendkívül kedvelt ital, amit elsősorban élvezeti értéke miatt fogyasztunk, az utóbbi évtizedekben egyre több kutatás vizsgálja e komplex összetevőkkel rendelkező növény jótékony – vagy adott esetben – káros hatását. A kávé tehát folyamatos lázban tartja a tudományos társadalmat, így számos kutatással alátámasztott eredmény áll rendelkezésünkre, amelyek inkább a jótékony élettani hatások irányába billentik a mérleg nyelvét.

Vajon mekkora szerepet játszik ebben a kávémarketing, mennyire alaposak és jól összehasonlíthatóak a kutatási eredmények? Érdemes-e valóban “csodaszerként” tekintenünk a kávéra vagy meghagyjuk inkább annak, ami: egy koffeintartalmú élénkítő szernek?

Bár évtizedekkel korábban még inkább kártékony italként tekintettek a kávéra, mára a fentebb említett kutatásoknak köszönhetően nagyot fordult a megítélése. A legújabb tanulmányok rendkívül izgalmas betekintést nyújtanak a kávé egészségre gyakorolt jótékony hatásairól, ezek között is elsősorban az érfali funkciók javításában játszott szerepéről. Ma már azt is tudjuk, hogy a kávé azáltal csökkenti a sztrók és a szívroham kockázatát, hogy javítja az érfali funkciókat. Fontos megemlíteni továbbá, hogy számos vizsgálat alapján csökkenti a diabétesz, a rák és a neurodegeneratív betegségek kialakulásának kockázatát.

Napjainkban is vannak komoly érvek ugyanakkor a mérsékelt kávéfogyasztás mellett. Érdemes tehát alaposan körüljárni a kérdést, hiszen az általános vélekedésen és tényeken túl számos egyéni kockázati tényező is befolyásolhatja a pontos választ. Azt biztosan tudjuk, hogy rengeteg fitovegyület, köztük a klorogénsav is megtalálható a kávéban, amely nagyban hozzájárul a kávé betegségmegelőző hatásához. Kérdés, hogy van-e elegendő vizsgálati eredményünk ahhoz, hogy biztosan kijelenthessük, a kávé amellet, hogy egy igazán élvezhető és kellemes ital, több területen is kedvező hatást gyakorol egészségünk megőrzése érdekében.

2. CÉLKITŰZÉS

A kávé minden kétséget kizáróan fontos része az emberiség kultúrájának, a víz után a második legtöbbet fogyasztott ital világszerte. Eleinte élénkítő hatása, és kellemes íze miatt fogyasztották. Voltak olyan időszakok, amikor azt gondolták, hogy kizárólag káros hatása van az emberi szervezetre, ma azonban már számos tudományos kutatás támasztja alá, hogy valóban jótékony hatással bír; azonban fontos szem előtt tartanunk, hogy a vizsgálatok esetében mindig az egyén a legfontosabb befolyásoló tényező.

Szakdolgozatom első részében részletesen ismertetem a kávé mint gyógynövényt, annak fiziológiás összetételét és fogyasztásának hatásait az egészségre. Bemutatom a kávéban található főbb komponenseket, valamint azok fitokémiai jellemzőit. Ezt követően áttekintem a jelenleg a témában rendelkezésre álló jelentősebb tudományos kutatásokat, különös tekintettel a kávéban található klorogénsav emberi szervezetre gyakorolt antioxidáns hatására. Megvizsgálom, hogy a kávéban található anyagok milyen mechanizmusok révén gyakorolnak hatást az egészségre, valamint összegzem és értékelem azokat az eredményeket, amelyek a kávéfogyasztást a lehetséges egészségügyi előnyökkel kapcsolják össze, beleértve számos krónikus és degeneratív betegség, például a rák, a szív-és érrendszeri rendellenességek, a cukorbetegség és a Parkinson-kór megelőzését.

Összességében a dolgozatomban vázolt célok elérése segít mélyebb betekintést nyerni a kávé pozitív farmakológiai hatásaiba, különösen a klorogénsav antioxidáns hatására, amely hozzájárulhat az egészséges életmódról és táplálkozásról alkotott tudásunk bővítéséhez.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS, A KÁVÉRÓL ÁLTALÁNOSSÁGBAN

3.1. A kávé eredete, történeti leírása és felfedezése

A kávé szavunk etimológiailag oszmán-török (kahve) (Rácz 2010) vagy arab-török (kahwe, quahwa) eredetű, melyben egy etiópiai tartomány, Kaffa neve rejlik. (Brücher 1977) A köznapi nyelvben használt kávé szó növénytani szempontból elsősorban az arab kávéra (*C. arabica*) vonatkozik, amely hivatalos tudományos elnevezése mellett számos nemzetközi néven ismert. (Ross 2005)

Mi sem bizonyítja jobban a kávé évszázados kedveltségét, mint hogy évente megközelítőleg 400 milliárd csészével fogyasztunk belőle. Megdöbbentő tény, hogy a kávé a kőolaj után a második helyet foglalja el a legnagyobb mennyiségben értékesített termékek listáján. Részben ez is az oka annak, hogy a tudomány is nagy hangsúlyt fektet a kávéban található hatóanyagok mélyebb vizsgálatára. (Patay É. B. et al. 2014)

Az évszázadok alatt számos legenda keringett és kering a mai napig a kávé serkentő hatásának felfedezéséről, melyekről igen nehéz utólag megállapítani, milyen mértékben épülnek valós tényekre. Egyes feljegyzésekből tudjuk, hogy afrikai törzsek már az ősi időkben nyersen ették a piros kávészemeket, így készülve a törzsi háborúkra. A kávé, mint ital felfedezése a mítosz szerint egy pásztornak (és kecskéinek) köszönhető, aki Kr. u. 850 körül az észak-afrikai Kefa régióban megfigyelte, hogy kecskéi rendkívül felélénkültek egy cserje piros bogyóitól – ez volt a kávécserje. Később a pásztorok is megkóstolták a nyers kávébabot, és magukon is ugyanezt a hatást tapasztalták, ezért hosszabb útjakra erjesztett kávéból, gabonából és állati zsiradékból készült „pogácsákat” vittek magukkal (Babulka et al. 2012). Szintén csak homályos elbeszélésekből ismeretes, hogy később a nyers kávészemeket miért kezdték el pörkölni. Egy legenda szerint a kávészemek tűzbe kerültek és megpörkölődtek, és csodálatos aromával töltötték be az egész környéket. Így fedezhették fel, hogy a megpörkölt kávészemekből készített főzet felpezsdítő hatása mellett kellemes aromával rendelkezik és feledhetetlen ízélményt nyújt.

Az első kávéültetvényeket a 15. században szerzetesek telepítették Jemenben, a következő századra viszont már Perzsiában, Egyiptomban és Törökországban is számos ültetvény létesült. A kávé hatásainak és elkészítési módjának megismerését követően a kávé rövid időn belül teret hódított az iszlám kultúrában, és az arabok féltve őrzött kincsévé vált. Az európai nemzetek közül elsőként a hollandok jutottak pár cserjéhez, és meghonosították a növényt délkelet-ázsiai gyarmataikon. Nem telt sok időbe, hogy a hollandok sikereit látva az angolok és a franciák elterjesszék a kávécserjét majdnem az összes kontinens Egyenlítő menti térségében.

Európába a 17. században Velencén át vezetett a kávé útja, ahol a keresztények eleinte nagy ellenszenvvel fogadták, ám a legenda szerint miután VIII. Kelemen pápa megkóstolta a Sátán italának titulált kávéját, olyannyira megkedvelte, hogy furfangos módon úgy határozott, megkereszteli, és ezáltal valódi keresztény itallá avatja. Ez indította el később a kávéházak megalakulását és terjedését egész Európában. (Thorn J. 2007)

Farmakológiai vonatkozásban egy Leonhard Rauwolf nevű német orvos tett elsőként említést a kávéról 1582-ben megjelent útleírásában: „Fekete, mint a tinta, de jót tesz a gyomornak.” (Rácz 2010).

3.2. A kávé jellemzői, fajtái, rendszertani jellemzők, földrajzi elterjedése

A *Coffea* gyűjtőnév körülbelül hetven fajt foglal magában. A *C. liberica*, a *C. racemosa* és a *C. dewevrei*, illetve más fajok termesztése néhány afrikai országban előfordul, de az így előállított italok általában gyenge minőségűek, és a kávébabok nagy részét inkább helyben értékesítik, mint exportálják. Gazdasági jelentősége két fajnak van, nevezetesen a ***Coffea arabica*, közismert nevén az arabica kávé**, amely a világtermelés ~60%-át teszi ki, míg a fennmaradó ~40% a ***Coffea canephora* var. *robusta* fajból származik, amelyből a robusta kávé készül**. Az arabica feltehetően Dél-Szudánból és Etiópiából ered, míg a robusta Nyugat-Afrikából. (Ludwig et al, 2014)

A két faj közötti fő különbségek a következők: ideális termesztési éghajlat, fizikai szempontok, kémiai összetétel, valamint a belőlük készült ital jellemzői. Általánosságban elmondható, hogy az arabica főzetet jobb csészeminősége, lágyabb, komplexebb íze és aromája miatt kedvelik, míg a robusta kávéból készült főzet markánsabb ízzel rendelkezik, illetve nagyobb mennyiségű oldható szilárd anyagot és lényegesen több koffeint tartalmaz. Ez utóbbiból készülnek legtöbbször az instant kávék, gépi kávék, amikor addicionálisan cukor, tej vagy tejpor kerül hozzá, így nem elsődleges az ízharmonia. A főzetek kémiai összetétele a következőktől függ: éghajlati és feldolgozási körülményektől, pörköléstől, őrléstől, tárolástól, valamint a barista eljárásoktól.

Rendszertani jellemzők

A *Coffea* fajok a Magnoliophyta törzshöz, a Rosophytina altörzshöz, a Rosopsida osztályhoz, Asteridae alosztályhoz, Solananae főrendhez, Rubiales rendhez, a Rubiaceae családhoz, ezen belül pedig az Ixoroideae alcsaládhoz tartoznak (Borhidi 2008). A buzérfélék a növényvilág fajsza tekintetében negyedik legnagyobb családja. Leginkább trópusi fásszárúak, illetve mérsékelt övi lágyszárúak, liánok és epifitonok tartoznak ide. (Judd et al. 1999).

Földrajzi elterjedése

A kávécserje Etiópia Kaffa régiójában és az Omo-folyó mentén őshonos, évezredek óta itt termesztik, legkorábbi említése a 9. századi etióp szövegekben található. A kávéültetvények megjelenése az Amerikai kontinensen a 17. század végére tehető, amikor a kávécserjéket Francia Guyanába és Suriname-ba importálták. Az első komolyabb kávéültetvények a 18. század elején jelentek meg a Karib-térségben, majd Braziliában és Közép-Amerikában. A 19. században a kávéültetvények terjeszkedése Latin-Amerikában, például Kolumbia és Mexikó területén jelentős növekedést mutatott. Ezeken a területeken különböző kávéfajtákat és változatokat tenyésztettek ki. Ma a kávétermesztés a világ számos országában elterjedt, többek között Braziliában, Kolumbiában, Etiópiában, Vietnámban, Indonéziában és Hondurasban. Ezek az országok a világ legnagyobb kávétermelői.

Amint az az 1. ábrán is látható, a kávécserjék különösen kedvelik a trópusi és szubtrópusi éghajlatot, termesztésük 600 és 1200 méter tengerszint feletti magasságon, főként a Ráktérítő és Baktérítő között történik (Rohwer 2002). Azok a cserjék, amelyeket a fentebbi régióban termeszteneek – „high grow” – magasabb minőségűek és a piacon magasabb áron értékesíthetők. A három legismertebb kávéfaj a *C. arabica*, a *C. robusta* és a *C. liberica*.

Vadon termő fajok az amerikai kontinensen nem fordulnak elő; őshonos taxonokkal csak Afrika és Dél-Ázsia területein találkozhatunk (Brücher 1977). A vadon előforduló bengáli kávé (*C. benghalensis*) Indiából származik, amely az élelmiszeripar számára kevésbé, viszont a tudomány számára annál érdekesebb (Nowak és Schulz 2002).

1. ábra: A kávé termesztéséhez ideális éghajlat a "Kávéöv".



Forrás: <https://maran.hu/arabica-vs-robusta/>

3.3. A kávé termesztése, betakarítása, valamint a feldolgozás módjai

A *Coffea arabica* önbeporzással, míg a *Coffea robusta* idegenmegporzással szaporodik. Egyes taxonok között spontán hibridizációt is megfigyeltek, például a *C. robusta* és *C. eugenoides* között.

Írásos adatok alapján az **első kávécserjék telepítése** 1933-ban kezdődött Dél-Amerikában (Brücher 1977). Ami a termesztés módját illeti, főként nagyüzemi és kisebb családi gazdaságokban történik. Fontos megemlíteni, hogy a cserjéket általában nagyobb fásszárú növények tövébe ültetik, ugyanis igen érzékeny a cserje az erős napsütésre. Az arabica kávé leginkább a hűvösebb régiókat kedveli, míg a libériai és a robusta kávé a nedves-forró síkvidéken is jól termeszthető, kedvező hozamokkal rendelkeznek. A megfelelő termesztéshez elengedhetetlen a kedvező vízellátás, a tápanyagokban gazdag termőföld, valamint a tápanyagutánpótlás.

A **szaporítás** magról vagy dugvánnyal történik, ezt követően alakítják ki a hajtásszerkezetet metszéssel. Egy kávécserje megfelelő körülmények között több mint 20 évig képes kedvező terméshozamot biztosítani. Az érett, piros termést egyenként, kézzel szedik vagy a lehullott, még ép terméseket a földről gyűjtik össze, amelyek minőségromlás nélkül akár több hétig is a talajon maradhatnak (Nowak és Schulz 2002).

A kávé betakarítása országonként és kávéfajtánként változó, és a termőterület földrajzi elhelyezkedésétől és az adott éghajlattól is nagyban függ. Néhány példa a kávé betakarítási időszakára a jelentősebb kávétermelő országban:

- **Kolumbia:** Az országban két fő betakarítási időszak van, melyből a fő szezon május és július között zajlik, míg a második ütem novemberben és decemberben történik.
- **Brazília:** Brazíliában a kávé betakarítási időszaka szezonálisan változik – a kávéfajtától és a termőterülettől függően. Általában május és augusztus között szüretelnek.
- **Etiópia:** Etiópiában, ahol a *Coffea arabica* őshonos, a kávé betakarításának ideje az esős évszakhoz kapcsolódik. A betakarítási időszak novembertől februárig tart.
- **Vietnám:** Vietnámban a kávé a betakarítási időszaka novembertől januárig tart.
- **Costa Rica:** Costa Ricában a kávébetakarítás a fő szezonban december és február között zajlik. Az országban a kávé betakarítását gondosan tervezik a minőség és a termés mennyiségének optimalizálása érdekében.

Fontos megjegyezni, hogy az éghajlati változások, az időjárási körülmények és a kávéfajták típusa mind hatással lehetnek a betakarítás pontos időpontjára. A kávétermesztés során a betakarítás meghatározása kritikus lépés a kávé minőségének és hozamának szempontjából.

A termékek feldolgozására kétféle módon kerül sor. A nedves eljárás során a terméshúst összetörik, a termékeket 24–26 órán át erjesztik, majd mosás és szárítás után a belső termésfalat (*endokarpium*) és a maghéjat gépi úton eltávolítják. Az eljárást csak érett termékek esetében, elsősorban Közép Amerikában alkalmazzák, ahol az előállított kávé a „milds” nevet viseli. A másik módszer a száraz eljárás, ahol a termékeket a szabadban, többnyire betonasztalokon szétterítve 2–3 hétig szárítják, miközben a pára miatt éjszakára összegyűjtik és letakarják. A termésfal megfelelő száradását követően a termés fermentáló raktárakba kerül, majd gépi eljárással a maghéjtól és a terméshústól megszabadítják a magvakat. Ez elsősorban Brazíliában bevett és alkalmazott eljárás (Mändiță 2008). A magvakat ezt követően 200–250° C fokon, minden esetben a felhasználó országban pörkölik. A mag a pörkölés következtében nyeri el jellegzetes aromáját, mely szintén nagyon változatos lehet.

3.4. Morfológiai jellemzők

A kávéfajok lehetnek cserjék vagy alacsonyan és sűrűn elágazó, legfeljebb 6–8 méter magas fák, túlnyomórészt örökzöldek, ritkán lombhullatók. A lomblevelek átellenes állásúak. A levéllemez ép, többé-kevésbé hullámos szélű, tojásdad vagy lándzsás, tompa csúcsú, a vállán ék alakú, a csúcs felé hajló oldalak között kiemelkedő, színén fényes sötétzöld, fonákján fénytelen és világosabb. Az 5 cm-nél nem hosszabb virágok csomókban, rövid virágzatokban fejlődnek a levélhóraljban. A csésze rövid csövű és 5 széles, háromszögletű cimpában végződik. Az 5–8 tagú fehér pártá alsó felén csövé nőtt össze, cimpái a teljes virágzásban szétterülők. A termés csonthéjas, éretten narancsvörös, vörösesbarna vagy vöröses fekete (2. ábra). Ovális termései

zsúfoltan fejlődnek rövid, vastag kocsányokon; hüvely alakú köldökben végződnek. A kemény, gyengén fényes külső termésfal alatt nedvdús, vörös termeshús, továbbá egy vékony, üveges sárga maghéj helyezkedik el, amely két, lapos oldalával szembefordult magot (= kávébab) zár körül. Mindkét mag elliptikus, kívül domború, a másik mag felé fordult oldalán lapos és egy hosszirányú rovátkát tartalmaz. Vannak olyan esetek, amikor a termés csak egy magot tartalmaz; ezt gyöngykávének nevezik, amelyet jobb minőségű kávénak tartanak intenzív aromája miatt (Mändiță 2008).

2. ábra: Kávétermés az érés különböző szakaszaiban.



Forrás: Ludwig et al. 2014, A képet Dr. Tim Bond, AVT Tea Services Ltd., London, Egyesült Királyság, bocsátotta rendelkezésre

A két legfontosabb kávéfajta, a *C. arabica* (3. ábra) és a *C. canephora* (Robusta) (4. ábra) megkülönböztetése:

- **Coffea arabica (Arabica kávé):**

- **Levelek:** Az arabica kávé levelei sötétzöldek, bőrneműek, és elhelyezkedésük váltakozó (szembenálló) a növény hajtásain. A levelek szélein kis sűrűségű szőrsorok találhatók.
- **Vesszők:** Az arabica kávé vesszői vékonykák és ágakban végződnek.
- **Virágzat:** A virágzatok elágazóak és fehérek, gyakran több virág található egy száron. A virágok éjjel virágoznak, majd a nap folyamán zárnak be. A virágok illatosak és kisméretűek.
- **Gyümölcsök:** Az arabica kávé gyümölcse a "cseresznye" vagy "kávécsereznye" néven ismert. Ezek kis piros vagy sárga termések, amelyekben két kávébab található.
- **Kávébabok:** Az arabica kávé kávébabjai ovális alakúak, enyhén ívelt, és az egyik oldalukon egy kis bemélyedés található. A kávébabok általában két maggal rendelkeznek.

3. ábra: A *Coffea arabica* botanikai illusztrációja

Forrás: <http://www.illustratedgarden.org/mobot/rarebooks/page.asp?relation=gk99a1k6318831914b2&identifier=0554>

● ***Coffea canephora* (Robusta kávé):**

- **Levelek:** A robusta kávé levelei szélesek és enyhén elliptikus alakúak. Az elhelyezkedésük párosan szembenálló.
- **Vesszők:** A robusta kávé vesszői vastagabbak és merevebbek az arabica fajhoz képest.
- **Virágzat:** A robusta kávé virágzatok is elágazóak, de általában kisebbek és kevésbé illatosak, mint az arabica kávé virágai.

- **Gyümölcsök:** A robusta kávé gyümölcse hasonlóan a cseresznyéhez kicsi és piros vagy sárga, de itt csak egy kávébab található.
- **Kávébabok:** A robusta kávé kávébabjai kerek alakúak és sík felületűek. Ezek azok, amelyek szilárdabbak és erősebb ízűek az arabica fajtához képest. A kávébabok gyakran egyetlen maggal rendelkeznek.

4. ábra: *Coffea canephora* (Robusta) botanikai illusztrációja



Forrás: Dumbarton Oaks Research Library, <https://daily.jstor.org/plant-of-the-month-robusta-coffee/>

Alaktani jellemzőik alapján a *Coffea arabica* és a *Coffea canephora* (Robusta) kávéfajok könnyen megkülönböztethetők egymástól. A *C. arabica* csonthéjas termése éréskor lehullik, míg a *C. robusta* termése hosszú ideig a növényen marad.

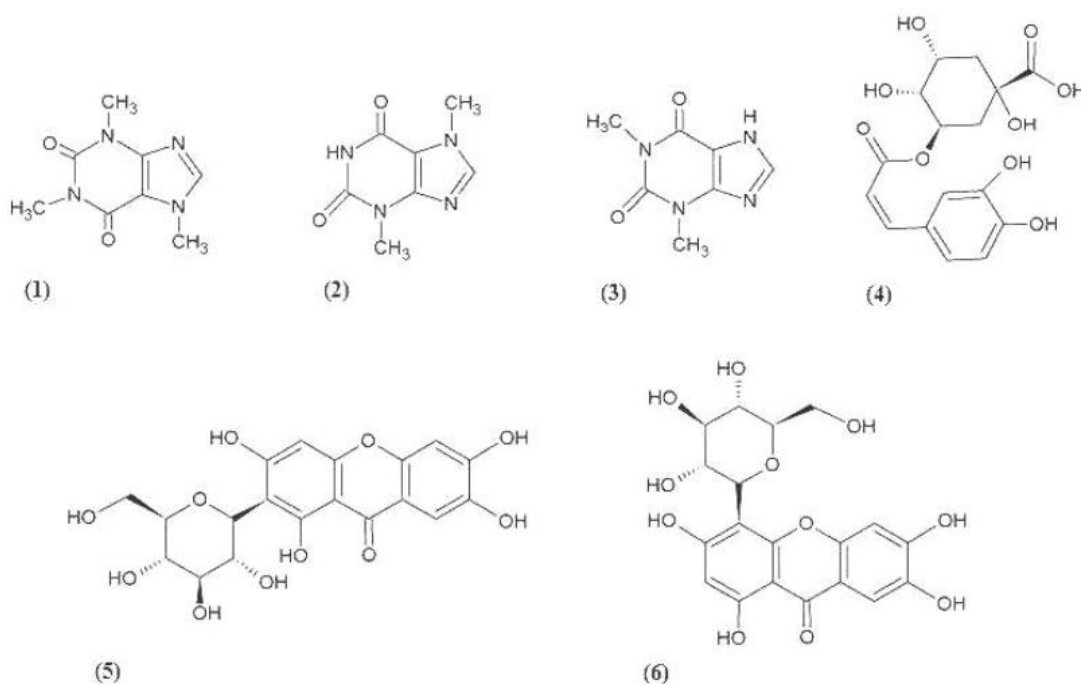
A libériai kávé 3–8 m magas cserje, amely az előző két fajtól elsősorban nagyobb méretű leveleivel és terméseivel különbözik. A levéllemez elérheti a 14–38 cm hosszúságot és az 5,5–20,5 cm szélességet; a levélnyél 1,5 cm hosszú (Bridson és Verdcourt 1988, Nowak és Schulz 2002). A bengáli kávé alacsony, 2–3 m magas cserje; ovális, elliptikus levelei elérhetik a 3–6 cm szélességet és 5–7 cm hosszúságot, míg a levélnyél 3–10 mm hosszú lehet. A pálhák 5–6 mm hosszúak, a virágok pedig csoportosan (1–5) helyezkednek el a levélhóraljban. A virág csészéje 3–5 mm hosszú, a henger alakú, 5 szíromlevélből álló párta 17–20 cm hosszú és 3 mm széles. A termés csonthéjas; 10–13 mm hosszú és 5–8 mm széles, elliptikus.

3.5. Fitokémiai jellemzők

A kávé legfőbb hatóanyagai a purinvázis alkaloidok és a polifenolok, utóbbi csoportból kiemelkedik a klorogénsav, amely a gyomorba kerülés során hidrolizálódik és kávésavvá alakul, majd pedig ez a vegyület konjugálódik (Williamson et al., 2009).

A kávé fitokémiai összetétele alapvetően a kávéfajtától és fajtától, továbbá annak termőterületétől függ, de a legfontosabb fitokémiai összetevők a következők: (5. ábra)

- **Koffein:** A kávé legismertebb összetevője a koffein. A koffein alkaloid, amely stimuláló hatású és része mind az arabica, mind a robusta kávénak. Az arabica kávé általában kevesebb koffeint tartalmaz, mint a robusta.
- **Teobromin:** Míg a koffein fokozza az éberséget és serkenti a központi idegrendszer működését, addig a teobromin enyhébb élénkítő hatással rendelkezik, és inkább a simaizmokra, valamint a keringésre gyakorol hatást.
- **Teofilin:** A teofilin a xantinok csoportjába tartozó vegyület. Hatása általában enyhébb és hosszabb ideig tart, mint a koffeiné. A légutak tágításában is szerepe van, így a tüdőbetegségek, például az asztma kezelésében is alkalmazható. Ezen kívül a teofilin használható a légzési nehézségek enyhítésére és a légutak gyulladásának csökkentésére.
- **Klorogénsavak:** A kávé fontos fitokémiai összetevői, amelyek antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezek a vegyületek hozzájárulnak a kávé keserűségéhez és savasságához.
- **Mangiferin:** A mangiferin egy természetes fenolikus, erős antioxidáns vegyület, ami azt jelenti, hogy képes semlegesíteni a szabad gyököket a szervezetben.
- **Lipidek és zsírsavak:** A kávéban található zsírsavak közé tartoznak az olajsavak, a palmitinsavak és a linolsavak. Ezek az összetevők felelősek a kávéban érezhető olajos jegyekért.
- **Fehérjék:** A kávé tartalmaz fehérjéket, például albumint és globulint. Ezek az összetevők járulnak hozzá a kávé testességéhez és emulziós tulajdonságaihoz.
- **Szénhidrátok:** A kávéban található szénhidrátok közé tartozik a cellulóz és a keményítő, amelyek hozzájárulnak a kávé testességéhez.
- **Vitaminok és ásványi anyagok:** A kávé tartalmaz néhány fontos vitamin- és ásványi anyagot, például niacint (B3-vitamin), riboflavint (B2-vitamin), magnéziumot, és káliumot.
- **Karotinoidok:** Ezek a színes vegyületek is jelen vannak a kávéban, például a zeaxantin és a lutein.

5. ábra: A *Coffea arabica* fő hatóanyagainak szerkezeti képlete.

(1) Koffein; (2) Teobromin; (3) Teofillin; (4) Klorogénsav; (5) Mangiferin; (6) Izomangiferin.

Forrás: (Patay É. B. et al. 2014)

A fitokémiai jellemzők felelősek részben a kávé ízéért, illatáért, testességéért, textúrájért és savasságáért. Az összetevők koncentrációja és aránya változhat a kávéfajok, a termőterület és a pörkölési folyamatok függvényében.

A pörkölési folyamat biztosítja a megfelelő feltételeket ahhoz, hogy a zöldről barnára történő színváltozás mellett a szükséges fizikai és kémiai átalakulások is végbemenjenek. Az exoterm fázisban a hőmérséklet emelkedésével (170 °C felett) és a babok szárításával a megnövekedett nyomás alatt méretnövekedés figyelhető meg, amelyet az előanyagokból származó aromaképződés kísér. A pörkölési folyamat során a bioaktív vegyületek, köztük az antioxidánsként ható polifenol vegyületek összetétele megváltozik, mivel a klorogénsav, a koffein, a trigonellin és más bioaktív vegyületek egy része lebomlik (Hecimovic et al. 2011). Minél magasabb a pörkölési folyamat hőmérséklete, annál inkább csökken az antioxidáns aktivitás (B. Cämmer és L. W. Kroh, 2006)

A pörkölés hatására fellépő fontosabb kémiai reakciók

E változások közül sok az úgynevezett Maillard-reakcióhoz, más néven nem-enzimatis barnuláshoz kapcsolódik, amely alacsonyabb molekulatömegű vegyületek, például szén-dioxid és ízkomponensek képződéséhez vezet, amelyek pörkölt, karamellás, földes, pirított aromát kölcsönöznek a kávébabnak.

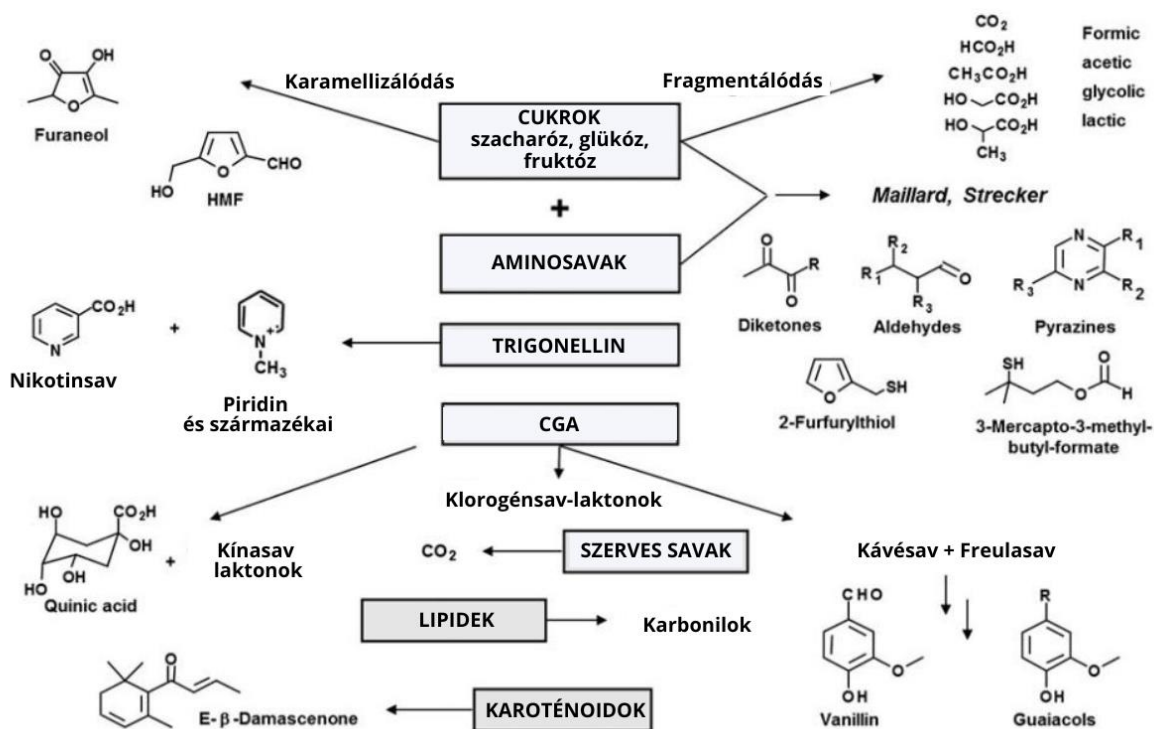
A Maillard-reakció alapvetően egy amino-katalizált cukorlebontás, amely aroma, íz- és színváltozáshoz (melanoidinok) vezet. A szacharózt, a zöld kávébabban legnagyobb mennyiségben előforduló szabad cukrot először hőkezeléssel glükózra és fruktózra kell bontani ahhoz, hogy Maillard-típusú reakciók elindulhassanak.

A Maillard-reakcióból keletkező illékony anyagok a piridinek, pirazinok, dikarbonilok (pl. diacetil), oxazolok, tiazolok, pirrolok és imidazolok és enklózidok (furaneol, maltol, ciklon) (6. ábra).

Az ecetsav és a hangyasav nagymértékben hozzájárulnak az érzékszervileg érzékelt teljes savassághoz. Ezek a pörkölés kezdeti szakaszában keletkeznek a szénhidrát-előanyagokból a Maillard-reakció és a karamellizáció során. A pörkölés végső szakaszában ezek azonban magasabb hőmérsékleten lebomlanak vagy elpárolognak.

A CGA a kávépörkölés során erősen lebomlik. A CGA lebomlása hidrolízis termékeihez, például kinasavhoz és fenolsavakhoz vezet, amelyek tovább bomlanak, és olyan fontos fenolos illatanyagokat képeznek, mint a guaiacol és a 4-vinil-guaiacol. A polimer szénhidrátok, lipidek, koffein és szervesetlen sók többsége túléli a pörkölési folyamatot. Az alkaloidok, mint például a koffein, viszonylag stabilak, csak a trigonellin bomlik le részben illékony vegyületekké.

6. ábra: A kávéban található legfőbb alkotóelemek, és azok változása pörkölés hatására



Forrás: <http://cafesospeso.com/roasting-chemistry/>

Egy normál csésze kávéban átlagosan 80 mg koffein, a hazánkban népszerű rövid kávéban pedig nagyjából 50 mg koffein található, ami megközelítőleg megegyezik azzal a mennyiséggel, ami egy csésze teában is található. A koffein egyik jellegzetes tulajdonsága, hogy a gyomorrendszerből hamar felszívódik, fehérjéhez kötődik és ezáltal képes a szervezet különböző részeibe eljutni. A koffein által fokozódik a gyomornedvtermelés, élénkül a szív és a vese működése; vizelethajtó hatású, légzőközpontot izgató, átmenetileg vérnyomásnövekedést fejt ki, a migrént és az asztmás rohamot pedig bizonyos mértékben csillapítja (Neuwinger, 2000). Elsősorban pedig azért fogyasztjuk, mert fokozza a koncentrációképességet, valamint csökkenti a fáradtságérzetet – izgató hatású, élénkítő ital. (Khare, 2007).

Az arabica és robusta kávé magja 10–16% zsírsolajat tartalmaz, amely tartalék tápanyagként fontos szerepet játszik a csíranövény fejlődésében (Simkin et al. 2006). A klorogénsav jelentős koncentrációban kimutatható a termésfal nem hidrolizált kivonatában (Patay et al. 2014). A klorogénsav cisz- és transz-izomerjei közül a lomblevélben nagyobb mennyiségben vannak jelen a cisz-izomerek, mint a magokban. Ez a tény arra utalhat, hogy az UV-sugárzás hatására a klorogénsav molekuláris szerkezete megváltozhat a növény leveleiben (Clifford et al. 2008).

Egy csésze kávé megközelítőleg 1 mg PP vitamint (nikotinsav) tartalmaz. Három csésze kávé megközelítőleg negyedét vagy felét biztosítja a napi szükséges PP vitamin mennyiségnek (Mándi 2008).

A kávécserjék fitokémiai vegyületei között említhetők a karotinoidok, amelyek jelen vannak a növények lomblevelében, a virágban, termésben és a hajtásokban egyaránt. Ezek az anyagok fontos szerepet játszanak a lipidmembránok stabilizációjában, a fotoszintézisben, erős sugárzás esetén pedig védik a növényt a fotooxidatív folyamatok ellen (Simkin et al. 2008).

3.6. Kávéfogyasztási szokások áttekintése és jelentőségük vizsgálata

Már az 1706-ból és 1709-ből fennmaradt írások is utalnak kávéházra, illetve kaféházra, ám az első kávéház dokumentáltan 1730-ban nyílt meg Pozsonyban. A legismertebb történelmi jelentőségű kávéház az 1848-as forradalom egyik központi helyszíne, a pesti Pilvax kávéház. Az 1900-as évek Budapest a kávéházak városává nőtte ki magát. Európában 1820-ban 1,4 millió mázsa kávéfogyasztottak, 1840-ben 2,26 milliót, míg 1865-ben ez a szám már 6,5 millió mázsára ugrott (Rácz 2010).

Az Európában és Észak-Amerikában vásárolt kávék többsége az arabica és a robusta fajok babjainak keveréke, amelyek eltérő kémiai profillal rendelkeznek. Fontos kiemelnünk, hogy a kávé elkészítésének módszerei földrajzi és kulturális szempontból is nagymértékben eltérnek – erre még később a kutatási eredmények vizsgálatánál is kitérünk –, az ital kémiai profiljában is eltéréseket eredményezhetnek, különösen a lipidek és más fitokémikáliák

tartalmában (Bohn et. al 2012). Olaszországban a bárokban a kávé általában eszpresszó módszerrel készítik, amelynek során nagy nyomáson forró (kb. 90 °C-os) vizet vezetnek át 5-7 g finomra őrölt kávé granulátumon, hogy 30 ml adagot készítsenek belőle. A kávé elkészítésének másik hagyományos módja Olaszországban, különösen otthon, a mokka, egy háromrészes alumínium vagy rozsdamentes acél kávéfőző, amelyben a forrásközelben lévő vizet a kávé keresztül átpréselik. Ennek megfelelője Magyarországon az úgynevezett 'kutyogós' kávéfőző és elkészítési módszer.

A főzött kávé kellemes aromája, íze és barna színe a kávé kémiai összetételében mélyreható változásokat okozó pörkölési folyamat következménye, melyet fentebb részletesen bemutattam. Ugyan a kávé elsősorban élénkítő íze és kellemes aromája miatt fogyasztjuk, vizsgálatok bizonyítják, hogy potenciális egészségügyi előnyei is vannak, beleértve számos krónikus és degeneratív betegség, például rák, a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség és a Parkinson-kór előfordulásának csökkenését. (Ludwig et. al, 2014)

Fogyasztásnál érdemes figyelmet fordítani arra, hogy a kávéból készült főzetben jelenlévő, gyomornyálkahártyát irritáló csersavak tejjel lekötethetők, ezért tanácsos tejjel egyidejűleg fogyasztani.

Kávéfogyasztás tekintetében Magyarország viszonylag előkelő helyen szerepel a sorrendben. 2018-as adatok alapján, a világ összes országának egy főre vonatkozó kávéfogyasztásban hazánk a 24. helyet foglalja el. Ez évente 3,1 kg kávé elfogyasztását jelenti fejenként. (Oláh B., Mihály-Karnai L. 2021)

3.7. Potenciális bioaktív anyagok és lehetséges élettani hatások

Ismert axióma, hogy a kávéital összetevőinek és/vagy *in vivo* metabolitjainak megfelelő koncentrációban kell eljutniuk egy adott szervhez vagy szövethez, és megfelelő ideig fenn kell maradniuk ahhoz, hogy biológiai hatásuk legyen – legyen az akár előnyös vagy hátrányos az emberi szervezetre. Sajnálatos módon sok előnyös állítás az *in vitro* vizsgálatokból származó durva túlbecslések vagy az állatkísérletekből származó kritikátlan extrapolációk eredménye, amelyek nem veszik figyelembe a faji különbségeket, az anyagcserét vagy a dózist. Gondosan megtervezett és pontosan egymásra épülő vizsgálatok értékes, az emberi egészségre vonatkozó hasznos ismeretekkel szolgálhatnak, azonban sosem szabad szem elől téveszteni, hogy a vizsgálatok értékelésénél meg kell őrizni az arányérzéklet, és érvényesülnie kell a józan észnek.

A polifenolok olyan, általában antioxidáns hatású fitonutriensek, amelyek a növényi eredetű élelmiszerekre és italokra jellemzőek. A fenolok vagy polifenolok egy vagy több hidroxilcsoporttal rendelkeznek, egy 6 szénatomos aromás gyűrűhöz kapcsolódnak, növényi másodlagos anyagcsereterméként fordulnak elő, és közös jellemzőjük az antioxidáns aktivitás. Bőségesen megtalálhatók a kávéban, itt fontos megemlíteni az emberi egészségre gyakorolt jótékony hatásukat, nevezetesen a krónikus betegségek, más néven nem fertőző betegségek megelőzésében. A polifenolok közé tartoznak többek között az egyszerű fenolok, fenolsavak, kumarinok, flavonoidok, valamint oligomerek és polimerek, mint például a tanninok és a lignin. Ezek főként másodlagos

anyagcseretermékek, amelyek botanikai csoportokon, fajokon vagy akár növényfajtákon belül is változhatnak, és olyan tulajdonságokért felelősek, mint az aroma, a szín és a növényi élelmiszerek antioxidáns tulajdonságai. (Neveu et.al, 2010).

A tudományos közösség egyre nagyobb figyelmet fordít a polifenolok biológiai aktivitására, nevezetesen hatásmechanizmusukra, biológiai hozzáférhetőségükre és farmakokinetikájukra, köszönhetően a rák és a szív- és érrendszeri, gyulladásos és neurodegeneratív betegségek megelőzésében betöltött szerepüknek, valamint az öregedés során a depresszió és a kognitív hanyatlás kockázatának csökkentéséhez való hozzájárulásuknak (Letenneur et. al, 2007).

Egyes kutatások szerint a koffeinnek, diterpéneknek, kávésavnak, polifenoloknak, illóolajnak, valamint a heterociklilus molekuláknak köszönhetően a kávé rendszeres fogyasztása csökkenti a vese-, máj- és kisebb mértékben a premenopauzális mell- és vastagbélrák kialakulását. A prosztata-, hasnyálmirigy- és petefészekdaganatok esetében nem találtak összefüggést a kávé fogyasztásával (Nkondjock 2009).

A következőkben a kávé e két legfontosabb összetevőjének bemutatásával, és a rendelkezésre álló szakirodalom vizsgálatával és elemzésével arra keresem a választ, hogy a jelenlegi ismeretek alapján kimondható-e egyértelműen, hogy a kávé fogyasztása hasznos avagy káros-e az egészségünkre.

3.7.1 A kávé egyik legfontosabb alkotóeleme, a koffein

A nyers kávé koffeintartalma 0,9-1,3 és 1,5-2,5% között mozog a szárazanyagban az arabica és a robusta kávék esetében. A klorogénsavakkal ellentétben a pörkölt kávé koffeintartalma nem csökken jelentősen, bár a hőkezelési folyamat során – feltehetően a szublimáció miatt – veszteségek léphetnek fel, különösen, ha azt magasabb hőmérsékleten végzik. (Ludwig et al. 2014.)

A koffein egy természetes alkaloid, amely számos növényben megtalálható, köztük a kávéban, a teában és a kakaóban. Röviden áttekintve a koffein legfőbb tulajdonságai:

- **Kémiai szerkezete:** A koffein kémiai szerkezete alapján xantin alkaloid. Kémiai képlete $C_8H_{10}N_4O_2$, és a molekula szépen kristályosodik, így könnyen izolálható.
- **Természetes előfordulása:** A koffein egyik legfontosabb forrása a kávé. Ezen kívül megtalálható a teában, a kakaóban, a guarana növényben és számos más fajban is kisebb mennyiségben. A koffein a növények védelmi mechanizmusaként fejti ki hatását, mégpedig azáltal, hogy elriasztja a kártevőket.
- **Élettani hatásai:** A koffein központi idegrendszerre gyakorolt hatása miatt élnkségérzetet és fokozott ébrenléti állapotot okoz. Ennek eredményeként a koffein rendszeresen fogyasztva csökkentheti a fáradtságot és a kimerültséget.

- **Anyagcserére gyakorolt hatása:** A koffein fokozza az anyagcserét, segítve a zsírsavak felszabadulását a zsírs sejtekből. Ennek eredményeként a koffein gyakran megtalálható zsírégető kiegészítőkben.
- **Mellékhatások:** Túlzott koffeinfogyasztás mellékhatásokat okozhat, például szorongást, idegességet, szívritmuszavarokat és alvászavarokat. Ez egyénenként változhat.
- **Fiziológiai hatásai:** A koffein stimulálja az adrenalin felszabadulását, növeli a pulzust és a vérnyomást. Hatása a központi idegrendszerben a fáradtság érzetének csökkenéséhez vezet.
- **Elvonási tünetek:** Azok az egyének, akik hosszabb ideig fogyasztanak koffeint rendszeresen, elvonási tüneteket tapasztalhatnak, ha hirtelen abbahagyják a koffein bevitelét. Ezek a tünetek közé tartozhat a fejfájás, a feszültség és az ingerlékenység.

A koffein a gasztrointesztinális rendszerből hamar felszívódik, fehérjékhez kötődik és a szervezet számos részébe eljut. A maximális vérplazmaszintet fogyasztás után körülbelül 30 perc múlva éri el, azonban a hatás félideje megközelítőleg öt óra. A metabolizációs fázisban a koffein demetileződik, majd tovább bomlik teobrominra, teofillinre és paraxantinra (Stájer 2004). A kávé fogyasztása fokozza a gyomornedv termelődést, vizelethajtó, rövidtávon vérnyomást emelő hatású, továbbá fokozza a fájdalomcsillapítók hatását is. A koffein másik hatásmechanizmusa az adrenalinval és noradrenalinval, a szimpatikus idegrendszer fő neurotranszmittereivel való szinergikus kölcsönhatás. A koffein stimuláló hatásai közé tartozik a fokozott észlelés, a hosszabb ideig tartó ébren maradás képessége, valamint a fáradtság csökkenése.

Ma már fontos és bizonyított a koffein lokálisan kifejtett, anticellulitikus hatása is, amelynek révén jelentős sikerekkel alkalmazzák kozmetikai készítményekben is. Külsőleg alkalmazva a koffein úgy hat, hogy a bőrre kenve hamar felszívódik, így aktiválja a lipáz és lebontja a triglicerideket.

Az utóbbi években végzett klinikai kutatások eredményei azt a feltevést erősítik meg, hogy a kávé fogyasztása korántsem olyan káros, mint azt sokan gondolják. Ezzel kapcsolatos tanulmányok és kutatások összegzését a dolgozatomban későbbi részében mutatom be.

A kávé fogyasztása során tekintettel kell lennünk a vele párhuzamosan történő gyógyszeres kezelésre is, valamint az esetlegesen kialakuló interakciók lehetőségére is. A kávé számos gyógynövény hatását semlegesítheti, de például az aszpirin és paracetamol hatását fokozza. Túlzott kávéfogyasztás során a szervezetben csökkenhet a B-vitamin koncentráció, ami súlyos következményekkel járhat (Khare 2007). Ezen felül a kávé túlzott fogyasztása a koffein révén koffeinizmushoz is vezethet.

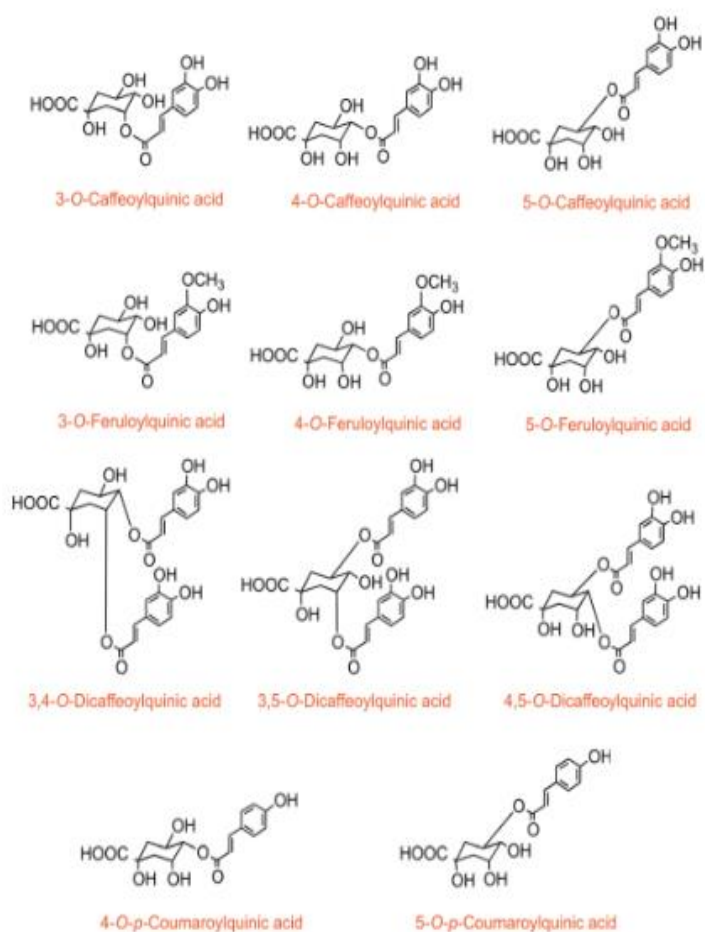
3.7.2. A kávé második legfontosabb alkotóeleme, a klorogénsav

Egyre nagyobb az érdeklődés a kávéban található olyan specifikus bioaktív vegyületek iránt, amelyek élettanilag aktív hatóanyagként szolgálhatnak. A kávéban található bioaktív vegyületcsoportok közé tartoznak a klorogénsavak (CGA-k), (7. ábra), a koffein (fentebb részletezve), a pentaciklusos diterpének, a cafesztol és a kahweol, a trigonellin és a melanoidinok.

A klorogénsav (CGA) a kávésav és a kinasav észtere, a lignin bioszintézisében köztes terméként funkcionál. A "klorogénsavak" kifejezés egy rokon polifenol észtercsoportra utal, amely magában foglalja a hidroxifahéjsavakat (kávésav, ferulasav és p-kumársav) a kinasavval. Jelen dolgozatban klorogénsav alatt e vegyületcsoportot értem. A klorogénsav elsősorban a zöld kávéban van jelen magas hatóanyag-tartalommal, de megtalálható a pörkölt kávé vizes kivonatában is.

A klorogénsavat, ezt a biológiailag aktív, fontos étrendi polifenolt számos növényfaj termeli és a kávénak is egyik fő összetevője. A közelmúltban végzett alap- és klinikai kutatások számos betegség kockázatának csökkenését figyelték meg a CGA fogyasztását követően. (Tajik et al., 2017).

7. ábra: A zöld kávéban található főbb klorogénsavak szerkezete



Forrás: (Ludwig et al. 2014)

Számos klinikai kutatás tesz említést a klorogénsav hatásainak vizsgálatáról. Tajik et al. (2017) kutatásai alapján az antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatásán kívül is széles a CGA potenciális egészségügyi előnyeinek a skálája. Kutatások alapján feltételezhető, hogy kulcsszerepet játszhat a glükóz- és lipidanyagcsere szabályozásában és az ezek zavaraiából következő rendellenességek, például a cukorbetegség, a szív- és érrendszeri betegségek, az elhízás, a rák és a májzsírosodás megelőzésében.

A klorogénsav jelentős hatással bír a potenciális egészségügyi előnyök széles spektruma miatt, beleértve az antidiabetikus, antikarcinogén, gyulladáscsökkentő és baktériumellenes hatásokat. További különleges tulajdonsága, hogy képes felvenni a harcot az oxidatív stressz ellen a szabad gyökök eltávolításával, csökkenti a lipidek peroxidációját.

A testünkben előforduló különböző gyulladásokat szorosan összefüggésbe hozzák az oxidatív stresszel. A vizsgált szakirodalmak szerint a klorogénsav gyulladáscsökkentő hatását egyes mediátorok, például a TNF- α , az IL-6 és az IL-1 β termelésének gátlásával fejtí ki. A klorogénsav gyulladáscsökkentő hatását egyre több megfigyelés bizonyítja, a kutatások ezekkel összhangban a klorogénsav hepatoprotektív hatásairól is beszámoltak.

A klorogénsav ígéretes kutatási adatainak ellenére sok helyen még hiányos a rendelkezésre álló ismeretanyag, nem vizsgálták még alaposan például a klorogénsav rövid és hosszú távú fogyasztásának mellékhatását. A bizonytalanságot növeli, hogy a legtöbb erre irányuló kutatási adat egyelőre állatkísérletekből származik. Mindezek miatt még több vizsgálati eredményre van szükség ahhoz, hogy a végfelhasználók (a fogyasztók és az élelmiszeripar) a kétértelmű megállapítások helyett egyértelmű szakmai álláspontokat ismerhessenek meg.

3.9. A klorogénsav szabad gyököket megkötő szerepe, tulajdonsága

3.9.1. Szabad gyökök és azok káros hatásai

A gyors ipari fejlődés hatására az ember a környezetből származó szabad gyökök különböző forrásaival érintkezik, ennek következtében a szervezet antioxidáns védelmi rendszere nagymértékben sérülhet.

Az oxidatív stressz olyan állapot, amikor az emberi szervezetben túl sok szabad gyök található, amelyek instabil elektronállapotuk miatt hajlamosak reakcióba lépni más molekulákkal. Ennek eredményeként károsítják a sejteket és szöveteket. A szabad gyökök a szervezetben keletkeznek például az anyagcseréből, illetve külső tényezők, mint például a napfény, a dohányzás vagy a szennyezett levegő hatására.

- **Az oxidatív stressz egészségügyi következményei**

Az oxidatív stressz negatív egészségügyi következményei, hogy a szabad gyökök káros hatást gyakorolnak a sejtekre és a szervezet működésére. Ilyenek például:

1. **Sejtkárosodás:** A sejtkárosodás hozzájárul a sejtek korai öregedéséhez és a sejthalálhoz. Ennek következtében az öregedési folyamatok felgyorsulhatnak.
2. **Krónikus betegségek:** Az oxidatív stressz krónikus betegségek kialakulásához vezethet, ideértve a szív- és érrendszeri problémákat, a rákot, a cukorbetegséget, illetve idegrendszeri rendellenességeket idézhet elő.
3. **Immunrendszer gyengülés:** Sérülhet az immunrendszer, ami a fertőzésekkel és más betegségekkel szembeni sebezhetőség növekedéséhez vezethet.
4. **DNS károsodás:** Az oxidatív stressz károsíthatja a DNS-t, ami genetikai mutációkat okozhat és hozzájárulhat a rák kialakulásához.
5. **Gyulladás:** Az oxidatív stressz gyulladást is okozhat a szervezetben, ami szintén hozzájárulhat a krónikus betegségek kialakulásához.

Az oxidatív stressz elleni védekezésben fontos az antioxidánsok, mint például a C-vitamin, az E-vitamin és a béta-karotin vagy a klorogénsav típusú polifenolok bevitele. Ezek a vegyületek képesek nagymértékben semlegesíteni a szabadgyököket és csökkenteni az oxidatív stressz mértékét. Az egészséges életmód, például a rendszeres testmozgás és a megfelelő táplálkozás szintén hozzájárulhat az oxidatív stressz csökkentéséhez és az egészség megőrzéséhez.

- **Az antioxidánsok szerepe**

Az antioxidánsok olyan molekulaszervezetű vegyületek, amelyek képesek elektronokat szolgáltatni a szabad gyök molekuláknak, és megszakítani azok láncreakcióit, így megakadályozva vagy lassítva az oxidációs folyamatokat. Az antioxidáns molekulák elérik a szabad gyököket, és elektronokat adnak vagy vesznek tőlük anélkül, hogy saját stabil szerkezetük megváltozna. Ezzel megakadályozzák a szabad gyökök további reakcióit és káros hatásait. Gondoskodnak a sejteknek a védelméről az oxidatív stressz okozta károsodás ellen. A sejthártyákat, a DNS-t és más sejtkomponenseket is megvédene a szabad gyökök által okozott károsodások ellen. Hozzájárulva ezáltal a krónikus betegségek, például szív- és érrendszeri problémák, rák és cukorbetegség kialakulásának csökkentéséhez. **Az antioxidánsok optimális dózisban összességében segítik a szervezetet a károsító hatások elleni védekezésben.**

3.9.2. Klorogénsav szabadgyököket megkötő tulajdonságai

- **Klorogénsav antioxidáns hatásmechanizmusa**

A kávécsserjék termésének magas polifenoltartalmára alapozva az antibakteriális és antioxidáns hatását számosan vizsgálták. Sok kutató a kávé, a teát, a bort, a kakaót, a gyümölcsöket és a zöldségeket tartja a polifenolok fő forrásának a különböző étrendekben (Issaoui et. al, 2020). Fontos megemlíteni, hogy a polifenol-összetételt a kávébab fajtái, feldolgozási folyamatai és a növény termőhelye is befolyásolja.

Ludwig et al. (2014) által publikált tanulmány szerint, amiben a kávé biokémiai összetételét és az egészségre gyakorolt lehetséges hatásait mutatja be, részletesen ismerteti a klorogénsavnak legfontosabb antioxidáns hatásmechanizmusait, miszerint:

- **Szabad gyökök-megkötése:** A szabad gyökök olyan reaktív molekulák, amelyek rendkívül instabil elektronállapotban vannak, és elektronokat lopnak más molekuláktól. A klorogénsav olyan antioxidáns vegyület, amely elektront képes adni a szabad gyököknek anélkül, hogy saját stabil szerkezetét megváltoztatná. Ezen mechanizmuson keresztül szünteti meg a szabad gyökök károsító hatását.
- **Keményítóbontó enzimek gátlása:** A klorogénsav képes gátolni bizonyos keményítóbontó enzimek aktivitását. Ez a hatás hozzájárul a vércukorszint szabályozásához, mivel megakadályozza a gyors vércukoremelkedést az étkezés után. Ezzel a hatással a klorogénsav segíthet megelőzni a cukorbetegség kialakulását és fenntartani az egészséges vércukorszintet.
- **Gyulladás gátlása:** A klorogénsavnak ismert gyulladáscsökkentő hatása van. A krónikus gyulladás hozzájárulhat számos krónikus betegség kialakulásához, beleértve a szív- és érrendszeri betegségeket. A klorogénsav gátolja a gyulladással kapcsolatos mediátorok képződését és segít csökkenteni a szervezetben a gyulladással kapcsolatos folyamatokat.
- **Májvédelem:** A klorogénsavnak májvédő tulajdonságai is vannak. Az antioxidáns hatásával a klorogénsav segít csökkenteni a májsejtek oxidatív stressz okozta károsodását, és támogatja a máj egészséges működését.

Tudományos kísérletekben azt is igazolták, hogy a klorogénsav, a kávé legfőbb nem koffeintartalmú alkotóeleme megvédte a kísérleti állatokat a kémiai úton indukált memóriaromlástól, és vissza is fordította a kognitív leépülést. (Kwon et al, 2010)

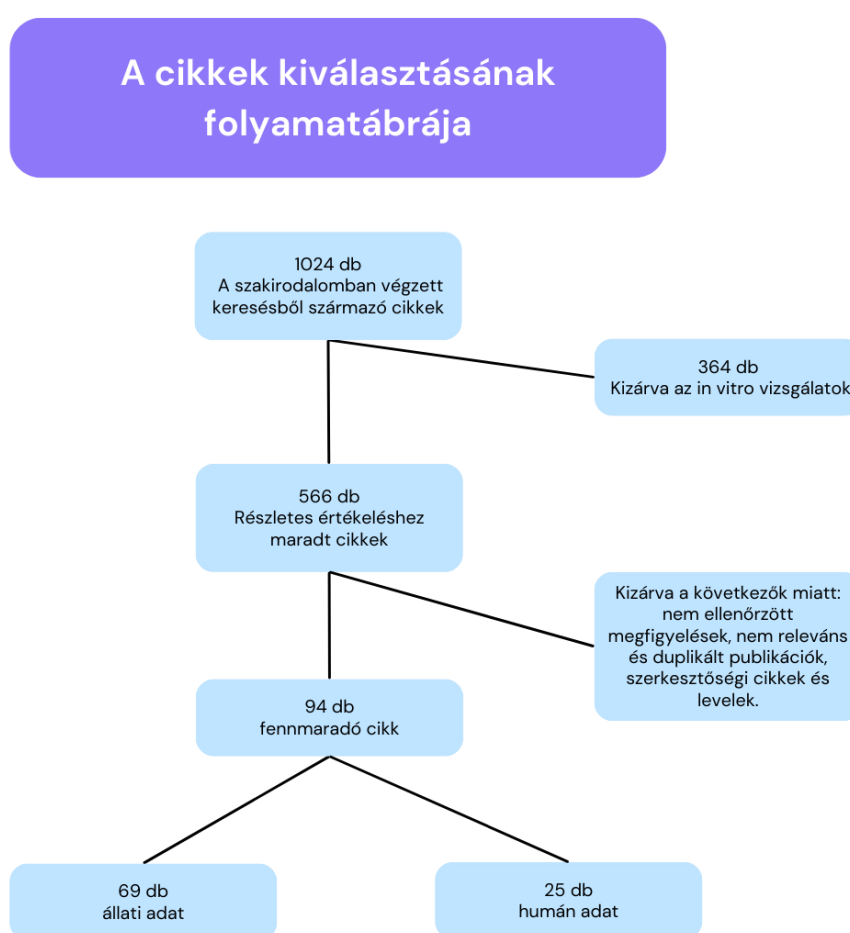
3.10. Kutatások és kutatási eredmények áttekintése

Az alábbi áttekintésben a klorogénsavak (CGA-k) krónikus betegségek biomarkereire gyakorolt élettani és biokémiai hatásait vizsgáló *in vivo* állat- és humán tanulmányok eredményeit vizsgálom Tajik et al. (2017) szakirodalmi metaanalízise alapján.

A PubMed, Embase, Amed és Scopus adatbázisokban a 'klorogénsav', valamint a 'zöld kávé kivonat' kifejezések alapján tett keresés a CGA-k *in vivo* hatásairól a releváns szakirodalmat tekinti át állati és emberi modellekben, beleértve a kardiovaszkuláris, metabolikus, rák-genetikai, neurológiai és egyéb funkciókra vonatkozó klinikai

vizsgálatokat (8. ábra). A szakmai adatbázisok kulcsszavas kutatásainak eredményeit (n=1024) manuálisan vizsgálták át annak érdekében, hogy azonosítsák az *in vitro* tanulmányokat (például a CGA hatását sejtvonalakra, szöveti preparátumokra) (n=364), majd ezt a 364 *in vitro* vizsgálatot kizárták. Kizárták továbbá a szerkesztőségi cikkeket és leveleket, a nem ellenőrzött megfigyeléseket, valamint a duplikált és nem releváns publikációkat (n=566). A fennmaradó cikkeket (n=94) az állatkísérletes adatok (n=69) és a humán vizsgálatok (n=25) szerint osztották fel, majd a CGA rák genezisére, a szív- és érrendszerre, az anyagcsere-funkciókra és az elhízásra, a máj egészségére, a gyulladásra és a fájdalomra, valamint az agyi funkciókra gyakorolt hatásai szerint osztályozták. A tanulmányok kiválasztását két független bíráló végezte.

8. ábra A tanulmányok kiválasztásának folyamatábrája



Forrás: (Tajik et al. 2017) alapján saját folyamatábra

Mivel a kávé pozitívan befolyásolja az érfalak működését, nemcsak a szívizom infarktus kockázatát csökkenti, hanem a kardiovaszkuláris megbetegedésekkel szemben is hatékonyan véd. Egy kilenc éven át tartó, 59 000 fős kutatás megerősítette, hogy a kávé képes a szívélgtelenséggel szembeni védelemre; a vizsgálat eredményei

kimutatták, hogy a legalább napi egy csésze kávé fogyasztó nőknél 27 százalékkal csökkent a szívelégtelenség előfordulása, szemben azokkal, akik nem fogyasztottak kávé. (Wang et al. 2011)

Amerikai kutatók azt is kimutatták, hogy a rendszeres kávéfogyasztás csökkenti a Parkinson-kór előfordulását. A koffeint kísérleti jelleggel vérnyomás-, testhőmérséklet- és a véráramlás sebességének növelő hatása révén szív- és keringési betegségekben szenvedőknél alkalmazzák. A koffein az agyban érszűkítő hatással rendelkezik, így a migrén terápiájában is használatos, aminek során a koffeint ergotaminnal kombinálják (Stájer 2004).

Rendelkezésre áll olyan vizsgálati adat is, amelynek az eredménye egyértelműen igazolja, hogy mind a nők, mind a férfiak esetében napi 4 adag kávé elfogyasztása hatékonyan véd a szív-és érrendszeri betegségek kialakulásával szemben (Mostosfky et al 2012).

Amikor a kávé jótékony hatásairól beszélünk, fontos kiemelni, hogy mind a koffeines, mind a koffeinmentes kávé tartalmazza azokat az alkotóelemeket, amelyek a kávéban a jótékony hatásokért felelnek, nevezetesen a klorogénsavat és a trigonellint, a niacinhoz (B3 vitamin) köthető vegyületet.

Bidel et al. (2006) szerint a fentiekén túl a kávéfogyasztás jelentősen csökkenti a szívbetegségek okozta halálozás és a rákos megbetegedése kockázatát, hozzájárul a cukorbetegség megelőzéséhez, sőt az Alzheimer-kórban szenvedő betegek kognitív funkcióvesztését is visszafordíthatja.

További két, drámaian izgalmas tanulmány nyújt betekintést a kávé jótékony hatásának eredményeibe, amelyekből kiderül, hogy a kávé csökkenti mind a vérzéses, mind az ischaemiás sztrók kockázatát azáltal, hogy javítja az érfalak funkcióit (azokat a mechanizmusokat, amelyekkel a véredények a véráramlást és a vérnyomást kontrollálják) (Siasos et al. 2013). A sztrók, a szívinfarktushoz hasonlóan az érfali funkciók összeomlásának következménye: a véráramlás hirtelen lecsökkenéséhez, a környező szövetek pusztulásához vezet. A sztrók a tíz legfőbb halálozási ok között szerepel az Egyesült Államokban. Napi öt vagy annál is több csésze kávé a sztrók által okozott halál kockázatát 36%-kal csökkenti (Bidel et al. 2006).

A kávé röviddel elfogyasztása után növelheti ugyan a vérnyomást, azonban összetevőinek hosszútávon pozitív farmakológiai hatásai vannak. Bizonyítottan csökken a kávéfogyasztók vérnyomása 8 hét kávéfogyasztást követően, ami minden bizonnyal a klorogénsav érfalakra gyakorolt hatásának köszönhető. (Ochiai et al. 2009)

A szíveredetű halálozás sejt szintű megelőzését is eredményezheti a kávé, mivel már egyetlen csésze kávé – függetlenül a koffein tartalomtól –, egy órán belül gátolja a vérlemezkék kicsapódását. További jó hír, hogy a rendszeres kávézás csökkenti a gyulladást, emeli a HDL szintet és csökkenti a koronáriák meszesedését (Woudenberg et al. 2008)

Egy 2011-es vizsgálat igazolta, hogy a kávé hatására csökkenő DNS károsodás a rákkockázat mérséklésének egyik oka. A rendszeresen kávézóknál 13%-kal, az erős kávézóknál 18%-kal csökkent általában a rákos megbetegedés kockázata, de a kávé védelmet ad a prosztata, a mell-, a vastagbél- és végbél-, a torok-, a nyelőcső-, a máj-, a hasnyálmirigy-, a hólyag- és a méhnyakrákkal szemben is (Yu et al. 2011)

A kávé sokoldalú hatását nem magyarázza meg teljes egészében az antioxidáns hatása. A kutatók kezdik feltárni a kávé összetevőinek további hatásait is. Az egyik ilyen, hogy a kávé polifenoljai javítják a sejten belüli kommunikáció hatékonyságát, ami serkenti a sejtmegújulást, erősíti az immunitást és a homeosztázist (Williams et al. 2004).

Az olasz ún. *Moli-sani tanulmány* azt vizsgálta, hogy van-e kapcsolat a kávéfogyasztás és a mortalitás között. A tanulmányban résztvevő több mint 20 000 férfi és nő adatait hosszú távon nyomon követték, az alanyok kiinduláskor nem szenvedtek szív- és érrendszeri betegségben vagy rákban. Az eredmények azt igazolják, hogy a napi kávéfogyasztás mértéke szignifikánsan csökkentette az összes halálozás és a szív-érrendszeri halálozás kockázatát. Azok, akik naponta 3-4 csészenyi olasz kávéat ittak, az összes halálozást illetően alacsonyabb kockázattal bírtak, a szív-érrendszeri betegségekbe is kimutathatóan kisebb eséllyel hálnak bele. A szerzők szerint a vizsgált ismert biomarkerek közül a NTproBNP valószínűleg közvetíti a kapcsolatot a kávéfogyasztás és az összes okból bekövetkező halálozás között. Ezek az eredmények további érdekes kutatásokat és megfontolást igényelnek a kávéfogyasztás egészségügyi hatásairól a világ más tájain. (Ruggiero et al. 2021)

Fontos kitérnünk a kávéfogyasztás és a magas vérnyomás közötti összefüggésre, illetve egyéb esetleges negatív mellékhatásokra.

Egy, a Hu et al. (2007) által közzétett tanulmányban 800 olaszországi férfit és 307 nőt vizsgáltak (átlagéletkor: 33 év) akik magas vérnyomással küzdöttek. Ez a kutatás azt mutatta, hogy azoknál az alanyoknál, akik naponta 3+ csésze kávéat fogyasztottak, gyakrabban alakult ki tartós magas vérnyomás, mint az absztinenseknél (53% vs. 44%), a több mint 6 éves követés során.

Egy másik kiterjedt összefoglaló tanulmány szerint, melyet Nurminen és munkatársai (1999) végeztek mind epidemiológiai, mind kísérleti vizsgálatokról, szintén arra a következtetésre jutottak, hogy a rendszeres kávéfogyasztás káros lehet a magas vérnyomásra hajlamos alanyok számára.

Egy japán tudósokból álló csoport ezzel szemben arra talált bizonyítékot, hogy a zöldbabkávé-kivonatból származó klorogénsav kedvező hatással bír a vérnyomásértékekre enyhe hipertóniában szenvedő alanyok esetében. (Ochiai et al. 2004)

Érdekesség azonban, egy szintén Japánban végzett kutatás szerint a kávé (napi 3+ csésze) 7-10 mm/Hg szisztolés és 3-7 mm/Hg diasztolés vérnyomáscsökkentést eredményezett olyan magas vérnyomással küzdő férfiaknál, akik napi 60 ml alkoholt fogyasztottak (Funatsu és mtsi. 2005).

Ami a kávéfogyasztás és a magas vérnyomás közötti összefüggésről szóló tanulmányokat illeti, Gadsby et al. (2015) arról számolt be, hogy a túl sok kávéfogyasztás (napi öt vagy több csésze) a vérnyomás kismértékű emelkedését (2/1 mm/Hg) okozhatja, függetlenül attól, hogy az alanyoknak eredendően magas-e a vérnyomásuk vagy sem, különösen, ha ez tartós, akár több hónapig tartó kávéfogyasztással párosul.

Összefoglalva tehát jelenleg nem teljesen egyértelmű, hogy a szokásos kávéfogyasztás összefügg-e a magas vérnyomás kockázatával, bár a legtöbb bizonyíték arra utal, hogy ez nem így van. A rendelkezésre álló kutatások alapján nincs ok arra, hogy a magas vérnyomás megelőzése érdekében tartózkodjunk a kávétól. A kávé és a vérnyomás közötti kapcsolat pontos természete még nem világos. A kávéfogyasztás és az újonnan kialakult magas vérnyomás vonatkozásában több jövőbeli vizsgálatra van szükség, valamint hosszú távú, véletlenszerű, placebo-kontrollált vizsgálatokra. A mögöttes biológiai mechanizmusok tekintetében a kutatásoknak nemcsak a koffein vérnyomásemelő tulajdonságaira kell összpontosítaniuk, hanem a kávéban lévő egyéb anyagok, például a polifenolok, az oldható rostok és a kálium potenciálisan kedvező hatására is.

További káros mellékhatásként említi némely tanulmány a redukáló cukrok Maillard-reakciója során keletkező akrilamid és furán származékokat, melyek neurotoxikus és potenciálisan rákkeltő hatású anyagnak számítanak.

Az akrilamid felvétel után gyorsan eloszlik az egész test szöveteiben, és metabolizálódik glicidamiddá, a glicidamid pedig genotoxikus jelleget is produkálhat a fehérjékkel és a DNS-sel. Az akrilamid-termelés csökkentése a kávé pörkölési folyamatai során kihívást jelent, és fontos kutatási területté vált. Xu és munkatársai (2010) megállapították, hogy az akrilamid-tartalom a teljes pörkölési folyamat során kezdetben megnövekedett, azonban a folyamat előrehaladtával jelentősen csökkent. A pörkölési idő megfelelő lerövidítése így segíthet az akrilamid-termelés csökkentésében.

A kávébab pörkölése során a szénhidrátok, aminosavak, aszkorbinsav és többszörösen telítetlen zsírsavak lebomlásával vagy oxidációjával furán és furánszármazékok is keletkeznek. A kávéban található furán nemrégiben jelentős figyelmet kapott, mivel a Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC, 1995) állatkísérletek alapján "az emberre nézve potenciálisan rákkeltőnek" minősítette. Fontos tényező, hogy a kávéban jelenlévő koncentrációjuk szorosan összefügg a fajtával, az előkezelési módszerrel, a pörkölési fokkal és a főzési módszerrel egyaránt. Erős illékonyosságuk miatt a furánok és furánszármazék vegyületek a feldolgozás során jelentősen csökkennek, a kész kávéban szignifikánsan nem mutathatók ki.

Jelenleg tehát elmondható, hogy nem áll rendelkezésre elegendő meggyőző bizonyíték arra vonatkozóan, hogy az akrilamid és furán származékok valóban negatív hatással lennének az emberi egészségre, szemben a kávé számos bizonyított pozitív farmakológiai hatásával.

3.11. Következtetés

Összességében a fenti kutatási eredmények arra utalnak, hogy a meglévő epidemiológiai szakirodalmi adatok alapján a kevés negatív jelentés ellenére is a kávéfogyasztás inkább előnyös az emberi egészségre. Vizsgálati adatok állnak rendelkezésre ugyan arra vonatkozóan is, hogy a pörkölt kávéban találhatóak egyes specifikus nyomelemek, mint az akrilamid és a furán – bár nincs meggyőző bizonyíték arra, hogy ez valóban így van – negatív hatással lehetnek az emberi egészségre. Ezzel szemben a koffein, a klorogénsavak, a

melanoidinok, a diterpenoid és a trigonellin többféle hatásmechanizmuson keresztül a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, az idegrendszeri védelem és a tumorgátló aktivitás területén pozitív eredményeket mutattak. Hu et. al (2019) kutatásaiban arra is felhívja a figyelmet, hogy mint a legtöbb gyógyszerkutatási tanulmány esetében, a modellállatokon vagy *in vitro* végzett hatásmechanizmusok gyakran nehezen megismételhetők embereken. *In vivo* vizsgálatokban a kávé hatóanyagainak eredményességét nagyban befolyásolja a kísérleti személyek földrajzi elhelyezkedése, neme és egyéni, egészségügyi és élettani különbségei. A kapott eredmények kevésbé reprodukálhatók, ami olyan tényező, amelyre a jövőben a hatásmechanizmus-kutatás során figyelmet kell fordítani.

A szakirodalomban elkerülhetetlenül az önbevalláson alapuló kávéfogyasztással kapcsolatos keresztmetszeti vagy longitudinális összefüggések dominálnak, míg a kísérleti bizonyítékok sokkal korlátozottabbak. A kávéfogyasztás egyszerűen egy sor más életmódbeli tényezővel is együtt járhat, amire ha kifejezetten nem tér ki a kutatás, torzíja az eredményt. Míg az 1980 és 2000 között közzétett epidemiológiai tanulmányok többsége arról számolt be, hogy a kávéfogyasztás összefüggésbe hozható a szívkoszorúér-betegség és számos ráktípus nagyobb kockázatával, az újabb vizsgálati eredmények ezt nem erősítették meg, sőt cáfolták ezeket az eredményeket. Összességében a járványügyi kutatásokból jelenleg rendelkezésre álló információk arra utalnak, hogy a kávéfogyasztás számos krónikus betegség, köztük a 2-es típusú cukorbetegség, a szív- és érrendszeri betegségek és a rák, valamint az olyan neurodegeneratív állapotok, mint a Parkinson-kór alacsonyabb kockázatával jár együtt. (Ludwig et. al, 2014)

Azon egyének esetében, akik magas vérnyomással rendelkeznek, megfontolandó a napi 3 vagy 4 csészénél több kávé elfogyasztása, mert bár a kávé és a vérnyomás közötti kapcsolat pontos természete még nem világos, némely kutatási eredmény nem zárja ki a kettő közötti negatív összefüggést.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A világon a víz után a kávé a második legtöbbet fogyasztott ital, évente megközelítőleg 400 milliárd csészével fogyasztunk belőle. Élénkítő hatása és kellemes aromája miatt szinte minden kultúrában fontos társadalmi szerepet tölt be. Ilyen formán nem meglepő, hogy az utóbbi évtizedekben egyre több kutatás vizsgálja e komplex összetevőkkel rendelkező gyógynövény jótékony – vagy éppen – káros hatásait.

Kereskedelmi szempontból 2 fontos kávé fajtát kell megemlítenünk, melyből egyik a ***Coffea arabica***, közismert nevén **az arabica kávé**, amely a világtermelés ~60%-át teszi ki, míg a fennmaradó ~40% a ***Coffea canephora* var. *robusta*** fajból származik, amelyből a robusta kávé készül.

Rendszertanilag a kávé a buzérfélék családjába tartozik, mely a növényvilág fajsza tekintetében negyedik legnagyobb családja. A kávécserjék különösen kedvelik a trópusi és szubtrópusi éghajlatot, termesztésük 600 és 1200 méter tengerszint feletti magasságon, főként a Ráktérítő és Baktérítő között történik.

A fogyasztás szempontjából számunkra értékes termése csonthéjas, éretten narancsvörös, vörösesbarna vagy vöröses fekete színű.

A kávébab pörkölési folyamatát általában 200-250°C-os hőmérsékleten végzik, ez a folyamat biztosítja a megfelelő feltételeket ahhoz, hogy a zöldről barnára történő színváltozás mellett a szükséges fizikai és kémiai átalakulások is végbemenjenek.

A kávé legfőbb hatóanyagai a purinvázak alkaloidok és a polifenolok. A polifenolok olyan, általában antioxidáns hatású fitonutriensek, amelyek a növényi eredetű élelmiszerekre és italokra jellemzőek. A fenolok vagy polifenolok egy vagy több hidroxilcsoporttal rendelkeznek, egy 6 szénatomos aromás gyűrűhöz kapcsolódnak, növényi másodlagos anyagcsereterméként fordulnak elő, és közös jellemzőjük az antioxidáns aktivitás, mely dolgozatomban legfőbb vizsgálati tárgyát képezi.

A kávé egyik legfontosabb alkotóeleme, a koffein, mely egy természetes alkaloid. A koffein központi idegrendszerre gyakorolt hatása miatt élénkségérzetet és fokozott ébrenléti állapotot okoz. Ennek eredményeként a koffein rendszeresen fogyasztva csökkentheti a fáradtságot és a kimerültséget. Fokozza az

anyagcserét, segítve a zsírsavak felszabadulását a zsírsejtekből, továbbá stimulálja az adrenalin felszabadulását, növeli a pulzust és a vérnyomást. Hatása a központi idegrendszerben a fáradtság érzetének csökkenéséhez vezet.

A dolgozatomban szintén mélyrehatóan vizsgálom a kávéban található, bioaktív vegyületcsoportok közé tartozó klorogénsavakat (CGA-k) és azok antioxidáns szerepét.

Az antioxidánsok olyan molekulaszervezetű vegyületek, amelyek képesek elektronokat szolgáltatni a szabad gyök molekuláknak, és megszakítani azok láncreakcióit, így megakadályozva vagy lassítva az oxidációs folyamatokat. Az antioxidánsoknak fontos szerepe van a szabad gyökök megkötésében, keményítőbontó enzimek gátlásában, gyulladáscsökkentő hatással bírnak, illetve májvédő tulajdonságai is vannak.

Azért tartottam fontosnak részletesen tanulmányozni a kávé, és a fogyasztásához kapcsolódó – kutatásokkal alátámasztott- pozitív élettani hatások vizsgálatát, mert napjainkban a nagyon gyors ipari fejlődés hatására az emberi szervezet antioxidáns védelmi rendszere nagymértékben sérül, minek következtében a környezetből származó szabad gyökök számos különböző forrásaival érintkeznek. Ha valóban igaz, hogy napi 3-4 csésze kávé csökkenti számos betegség kialakulásának a kockázatát, akkor találtunk egy egyszerű és kellemes módszert, amely hozzájárulhat egészségünk hosszútávú megőrzéséhez. Az áttekintett szakirodalmakból és kutatásokból kiderül, hogy valóban igaz-e az állítás, és mi az, ami esetleg árnyalja ezt a képet.

Összességében elmondható, hogy a rendelkezésre álló szakirodalmi gyűjtés alapján a kevés negatív jelentés ellenére is a kávéfogyasztás inkább előnyös az emberi egészségre. Vizsgálati adatok ugyan állnak rendelkezésre arra vonatkozóan is, hogy a pörkölt kávéban találhatóak egyes specifikus, nyomokban megjelenő vegyületek, mint az akrilamid és a furán – bár nincs meggyőző bizonyíték arra, hogy ez valóban így van –, negatív hatással lehetnek az emberi egészségre. További ellenjavallat a napi 3-vagy 4 csészenél több kávé elfogyasztása magas vérnyomással küzdő egyének esetében, ugyanis nem zárható ki a tartósan megnövekedett magas vérnyomás, mint mellékhatás. Ezzel szemben a koffein, a klorogénsavak, a melanoidinok, a diterpenoid és a trigonellin többféle hatásmechanizmuson keresztül a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, az idegrendszeri védelem és a tumorgátló aktivitás területén pozitív eredményeket mutattak, így a számos kutatással alátámasztott eredmény alapján inkább a jótékony élettani hatások irányába billentik a mérleg nyelvét.

5. IRODALOMJEGYZÉK

1. Babulka P., Szabó L. Gy., Földi A. 2012: Erény és bizalom. Képes szelektív gyógynövény- és gombaismertető. DXN Europe Kft., Budapest, pp. 97–100.
2. Bidel S., Hu G., Qiao Q., Jousilahti P., Antikainen R., Tuomilehto J. Coffee consumption and risk of total and cardiovascular mortality among patients with type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2006 Nov;49(11):2618-26.
3. Bohn SK, Ward NC, Hodgson JM, Croft KD. Effects of tea and coffee on cardiovascular disease risk., *Food Funct* 2012; 3:575-591
4. Borhidi A. 2008: A zárvatermők rendszertana molekuláris filogenetikai megközelítésben. Pécsi Tudományegyetem Biológiai Intézete, Pécs, pp. 12–14, 111–113, 208, 226–228.
5. Bridson, D., Verdcourt, B. 1988: Flora of tropical East Africa. Rubiaceae. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 703–723.
6. Brücher, H. 1977: Tropische Nutzpflanzen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 459–468.
7. Cämmer B. és Kroh L. W. , "A kávéfőzetek antioxidáns aktivitása; " *Eur Food Res Technol*. 223, pp 469-474, 2006.
8. Clifford, M. N., Kirkpatrick, J., Kuhnert, N., Roozendaal, H., Salgado, P. R. 2008: LC–MSn analysis of the cis isomers of chlorogenic acids. *Food Chemistry* 106: 379–385.
9. Funatsu K, Yamashita T, Nakamura H. 2005. Effect of coffee intake on blood pressure in male habitual alcohol drinkers. *Hypertens Res*, 28:521-7.
10. Gadsby, R., & Roger Gadsby, M. (2013). Managing hypertension in type 2 diabetes. *Diabetes & Primary Care*, 5, 2015.
11. Hecimovic I., A.B. Cvitanovic, D. HorZic, and D. Komes, "Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by degree of roasting. *Élelmiszerkémia*. 129, pp 991-1000, 2011.
12. Hu, G. L.; Wang, X.; Zhang, L.; Qiu, M. H., 2019: The sources and mechanisms of bioactive ingredients in coffee. *Food & Function* , Volume 10 (6): 14 – Jun 5, 2019
13. Hu G, Jousilahti P, Nissinen A, et al. 2007. Kávéfogyasztás és a vérnyomáscsökkentő gyógyszeres kezelés előfordulása finn férfiak és nők körében. *Am J Clin Nutr*, 86:457-64.
14. Issaoui et al, 2020: Phenols, Flavors, and the Mediterranean Diet, *Journal of AOAC International* , Volume 103 (4) – Jul 1, 2020
15. Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. 1999: Plant Systematics. Sinauer Associates, Massachusetts, pp. 365–366.
16. Khare, C. P. 2007: Indian Medicinal Plants. Springer, Berlin, pp. 164–165.

17. Kwon SH, Lee HK, Kim JA, et al. Neuroprotective effects of chlorogenic acid on scopolamine-induced amnesia via anti-acetylcholinesterase and anti-oxidative activities in mice. *Eur J Pharmacol.* 2010 Dec 15;649(1-3):210-7.
18. Letenneur, L., Proust-Lima, C., Le Gouge, A., Dartigues, J.F., & Barberger-Gateau, P. (2007) *Am. J. Epidemiol.* 165, 1364-1371. doi: 10.1093/aje/kwm036
19. Ludwig, I.A. 2014: Coffee: biochemistry and potential impact on health, *Food & Function*, Volume 5 (8) – Mar 18, 2014
20. Măndiță, D. 2008: Ce știm și ce nu știm despre cafea. Editura Tehnică, București, pp. 9–14, 37.
21. Mostofsky E, Rice MS, Levitan EB, Mittleman MA. Habitual coffee consumption and risk of heart failure: a dose-response metaanalysis. *Circ Heart Fail.* 2012 Jul 1;5(4):401-5.
22. Neuwinger, H. D. 2000: *African Traditional Medicine*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 130 pp
23. Neveu, V., Perez-Jimeénez, J., Vos, F., Crespy, v., du Chaffaut, L., Mennen, L., Knox, G., Eisner, R., Cruz, J., Wishart, D., & Scalbert, A. (2010) *Database* 2010, bap024. doi: 10.1093/ database/bap024
24. Nkondjock, A. 2009: Coffee consumption and the risk of cancer. An overview. *Cancer Letters* 277: 121–125.
25. Nowak, B., Schulz, B. 2002: *A trópusok gyümölcsei*. Magyar Könyvklub, Budapest, pp. 165–166.
26. Nurminen ML, Nittynen L, Korpela R, et al. 1999. Coffee, caffeine and blood pressure: a critical review. *Eur J Clin Nutr*, 53:831-9.
27. Ochiai R, Chikama A, Kataoka K, et al. Effects of hydroxyhydroquinone-reduced coffee on vasoreactivity and blood pressure. *Hypertens Res.* 2009 Nov;32(11):969-74.
28. Ochiai R. Jokura H. Suzuki A. et al. 2004. Green coffee bean extract improves human vasoractivity. *Hypertens Res*, 27:731-7.
29. Oláh Bettina, Mihály-Karnai Laura, 2021, A kávéfogyasztási szokások vizsgálata, *Évf. 8 szám 1 (2021): Táplálkozásmarketing Cikkek*, July 31, 2021.
30. Patay É.B. 2014: *coffea* taxonok biológiai, fitokémiai és gyógyászati értékelése. Nagyvárad Egyetem Orvostudományi és Gyógyszerészeti Kar, Bot. Közlem. 101(1–2): 263–280, 2014
31. Rácz J. 2010: *Növénynevek enciklopédiája. Az elnevezések eredete, a növények kultúrtörténete és élettani hatása*. Tinta Könyvkiadó, Budapest, pp. 393–395.
32. Rohwer J. G. 2002: *A trópusok növényei*. Magyar Könyvklub, Budapest, p. 148.
33. Ross, I. A. 2005: *Medicinal Plants of the World*. Volume 3. Humana Press Inc., New Jersey, pp. 155–184.
34. Ruggiero E., Castelnovo A., Costanzo S., Persichillo M., Curtis A., Cerletti C., Donati M., Gaetano G., Iacoviello L., Bonaccio M. 2021, Daily Coffee Drinking Is Associated with Lower Risks of Cardiovascular and Total Mortality in a General Italian Population: Results from the Moli-sani Study, *The Journal of Nutrition*, Volume 151, Issue 2, February 2021, Pages 395-404
35. Siasos G, Oikonomou E, Chrysoshoou C, et al. Consumption of a boiled Greek type of coffee is associated with improved endothelial function: The Ikaria Study. *Vasc Med.* 2013 Mar 18.

36. Simkin, A. J., Moreau, H., Kuntz, M., Pagny, G., Lin, C., Tanksley, S., McCarthy, J. 2008: An investigation of carotenoid biosynthesis in *Coffea canephora* and *Coffea arabica*. *Journal of Plant Physiology* 165: 1087–1106.
37. Stájer G. 2004: Méregtől a gyógyszerig. Galenus Kiadó, Budapest, pp.121–123, 130–133.
38. Tajik N., Tajik M., Isabelle M., Paul Enck, 2017: The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature, PMID: 28391515 DOI: 10.1007/s00394-017-1379-1
39. Thorn J. 2007: *The Coffee Companion: A Connoisseur's Guide* Running Press; Second Edition (March 27, 2007)
40. Wang Y, Tuomilehto J, Jousilahti P, et al. Coffee consumption and the risk of heart failure in Finnish men and women. *Heart*. 2011 Jan;97(1):44-8.
41. Williams RJ, Spencer JP, Rice-Evans C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? *Free Radic Biol Med*. 2004 Apr 1;36(7):838-49.
42. Williamson, E. – Driver, S. – Baxter, K.: *Stockley's Herbal Medicines Interactions*. Pharmaceutical Press, London. 2009. 145–187.
43. Woudenbergh GJ, Vliegenthart R, van Rooij FJ, et al. Coffee consumption and coronary calcification: the Rotterdam Coronary Calcification Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008 May;28(5):1018-23.
44. Yu X, Bao Z, Zou J, Dong J. Coffee consumption and risk of cancers: a meta-analysis of cohort studies. *BMC Cancer*. 2011 Mar 15;11:96.
45. Xu and J. Chen, Protective effects of chlorogenic acid on acute hepatotoxicity induced by lipopolysaccharide in mice, *Inflammation Res.*, 2010, 59, 871-877.

Ábrajegyzék

1. ábra: A kávé termesztéséhez ideális éghajlat a "Kávéöv".
2. ábra: Kávétermés az érés különböző szakaszaiban.
3. ábra: A *Coffea arabica* botanikai illusztrációja
4. ábra: *Coffea canephora* (Robusta) botanikai illusztrációja
5. ábra: A kávéban található legfőbb alkotóelemek, és azok változása pörkölés hatására
6. ábra: A *Coffea arabica* fő hatóanyagainak szerkezeti képlete.
7. ábra: A zöld kávéban található főbb klorogénsavak szerkezete
8. ábra: A tanulmányok kiválasztásának folyamatábrája

Felhasznált weboldalak

<https://maran.hu/arabica-vs-robusta/>

<http://www.illustratedgarden.org/mobot/rarebooks/page.asp?relation=qk99a1k6318831914b2&identifier=0554>

<http://cafesospeso.com/roasting-chemistry/>

NYILATKOZAT**a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről**

A hallgató neve: Ádám Adrienn
A Hallgató Neptun kódja: H1CYR6
A dolgozat címe: A kávé pozitív élettani hatásai az emberi szervezetre, különös tekintettel a klorogénsav antioxidáns hatására
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Budapest, 2023.11.03



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Ádám Adrienn (név) (hallgató Neptun azonosítója: *H1CYR6*) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2023. év _november_ hó _2_ nap



belső konzulens