

SZAKDOLGOZAT

Szarka Rebeka

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Élelmiszermérnöki alapképzési szak

**FRISSEN PRÉSELT GYÜMÖLCS- ÉS ZÖLDSÉGLEVEK
TERMÉKFEJLESZTÉSE - AZ ULTRAHANG HATÁSA A GYÜMÖLCS- ÉS
ZÖLDSÉGLEVEK BELTARTALMI JELLEMZŐIRE**

Belső konzulens:	Dr. Szabó-Nótin Beatrix egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Gyümölcs – és Zöldségfeldolgozási Technológia Tanszék
Készítette:	Szarka Rebeka

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS	3
2.	CÉLKITŰZÉS	5
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
3.1.	Felhasznált zöldségek és gyümölcsök jellemzése	6
3.1.1.	Zöldség- és gyümölcsfogyasztás Magyarországon	6
3.1.2.	Alma	6
3.1.4.	Cukkini	7
3.1.5.	Spenót	8
3.1.6.	Cékla	8
3.1.7.	Sárgarépa	8
3.1.8.	Zeller	9
3.2.	Ásványi anyagok, vitaminok hatása szervezetünk működésére	9
3.2.1.	Zöldségek és gyümölcsök beltartalmi összetevői	9
3.2.2.	Vitaminok	10
3.2.3.	Ásványi anyagok	11
3.2.4.	Polifenolok	12
3.2.5.	Beltartalmi tényezők változása a tárolás alatt	12
3.3.	Lékinyerés módszerei, hatékonyságuk	13
3.3.1.	A hidegen préseléssel és az általános centrifugálással való lé készítés hatásainak összehasonlítása	13
3.3.1.	Préselés mechanizmusa	14
3.3.2.	Gyümölcscentrifuga mechanizmusa	15
3.4.	Az ultrahangos kezelés és a termoszonizálás	16
3.4.1.	Az ultrahang és hatásai	16
3.4.2.	Ultrahang használata levek készítése során	18
4.	ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	20
4.1.	Kísérletek helyszíne	20
4.2.	Anyagok	20
4.2.1.	A levek elkészítéséhez felhasznált nyersanyagok	20
4.3.	A munka menete	20

4.3.1.	Zöldséglevék elkészítése	20
4.4.	Módszerek	21
4.4.1.	Összes polifenol tartalom meghatározása	21
4.4.2.	Sűrűségmérés	24
4.4.3.	pH mérés	24
4.4.4.	Viszkozitás mérés	25
4.4.5.	Színmérés	26
4.4.6.	Száranyag-tartalom mérés	27
5.	KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	28
5.1.	Lékihozatal	28
5.2.	Refrakció mérés eredményei	28
5.3.	Ph mérés eredményei	30
5.4.	Sűrűség mérés eredményei	32
5.5.	Viszkozitás mérés eredményei	33
5.6.	Színmérés eredményei.....	34
5.7.	Összes polifenol tartalom (TPC) mérés eredményei	38
6.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	43
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	44
8.	HIVATKOZÁSOK	45
8.1.	Irodalomjegyzék	45
8.2.	Internetes hivatkozások	49
8.3.	Ábrajegyzék	50
8.4.	Táblázatjegyzék.....	51
	Ábrák és táblázatok melléklete	53
	Köszönetnyilvánítás	71
	NYILATKOZAT	72

1. BEVEZETÉS

Az egészséges táplálkozás régóta fontos szerepet játszik az életben és mivel ennek alapja a zöldségek és gyümölcsök bőséges fogyasztása, így nem is volt kérdés, hogy a szakdolgozatomban ebben a témában szeretném írni. Manapság egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek a frissen préselt levek. Számos vendéglátóipari egység, illetve üzlet forgalmaz ilyen típusú termékeket. A nyers gyümölcsök és zöldségek magas vitamin, valamint antioxidáns tartalmuk révén elengedhetetlenek az egészségünk megőrzéséhez. A WHO (World Health Organization - Egészségügyi Világszervezet) napi minimum 400 g zöldség és gyümölcs elfogyasztását javasolja az egészségünk megtartása érdekében (Internet 2, n.d.). A Magyar Dietetikusok szövetsége létrehozott egy úgynevezett OKOSTÁNYÉR-t, amely mindenki számára hozzáférhető az internet segítségével. Ebben megfogalmazza mind felnőttekre, mind gyermekekre nézve az egészséges életmódhoz elengedhetetlen élelmiszer-csoportok mennyiségi javaslatait. A felnőtteknek szóló javaslat a következő: *„Fogyassz legalább 5 adag zöldséget vagy gyümölcsöt naponta! Ebből 3-4 adag zöldség/1-2 adag gyümölcs, és legalább 1 adag friss/nyers legyen.”*, valamint a pontosság érdekében megadja az adag, mint mértékegység jelentését (Internet 1, n.d.).

Már az ősidőkben is az ember étkezése középpontjában állt mind a különböző zöldségek, mind a különböző gyümölcsök fogyasztása. Az ősemberek étrendje a paleolit étrend, amelyet a paleolitikum (őskorszak) nevű régészeti korról neveztek el, amelyben éltek. Ez az étrend változatos volt, az ételek feldolgozása pedig összetett és jelentős részét növényi eredetű tápanyagforrások tették ki. Gyűjtögető életmódjuk révén nagyon sokféle termést és bogyót fogyasztottak, így a bélflórájuk jóval sokszínűbb volt, mint a mai emberé.

Azért gondolom hasznosnak a zöldségek lé formájában történő fogyasztását, mert így a fogyasztók számára bármely élethelyzetben könnyen elérhetővé válik. A mai rohanó világban hatalmas teret kaptak a kényelmi élelmiszerek, az olyan termékek, amelyek gyorsan fogyasztásra alkalmasak és nem igényelnek sok előkészítő tevékenységet. A hidegen préselt levek előnye, hogy a préselésen kívül nem esnek át más feldolgozó eljárásokon, így a lehető legjobban megőrizhetik vitamin-, antioxidáns- és ásványianyag-tartalmukat. A dolgozatomban kifejezetten, olyan levek előállításáról szólnék, amelyek semmilyen tartósítószerrel nem tartalmaznak és semmilyen tartósító hőkezelésen nem estek át, felbontás után azonnal fogyaszthatóak és adagjait tekintve egy felnőtt a felbontás után teljes egészében el tudja fogyasztani. A megfelelő mennyiségű folyadék fogyasztása szintén az

egészséges életmód elengedhetetlen része. Ennek a legjobb forrása a víz, de különböző ízesített italokat talán szívesebben fogyasztanak az emberek, főleg a gyerekek. A gyümölcslevek fogyasztása magasabb cukortartalmuk miatt nagy mennyiségben nem a legjobb választás a szomjoltásra, ellenben a zöldségekben - ezáltal a zöldséglevekben (még akkor is, ha gyümölccsel dúsítottak) - sokkal kevesebb cukor található. Ennek okán ezek fontos forrásai lehetnek a szükséges folyadék bevitellel együtt a megfelelő ásványi anyag és vitamin pótlásnak.

2. CÉLKITŰZÉS

A munkám célja, hogy egy újabb típusú eljárást teszteljek, amely használható a frissen préselt zöldség-, valamint gyümölcslevek eltarthatóságának növeléséhez. Ezt az ultrahangot használó kezelést alkalmaztam az általam készített gyümölcs-zöldségleveken. Ezt az eljárást leginkább külföldi szakirodalom említi, amelyben olvashatunk leveken végzett kísérletekről, ezek mérési eredményeiről, hatásairól, a hazai szakirodalom kevésbé foglalkozik a témával. A témám másik fő szempontja, hogy a levek hazai termesztésű és idény zöldségekből, gyümölcsökből készüljenek. Ez azért fontos, mert az idényzöldségek jóval kisebb ökológiai lábnyommal rendelkeznek, hiszen ezesetben nem merül fel a több ezer kilométeres távra való szállítás környezetkárosító hatása, akár földön, vízen vagy levegőben. Nem mellékes a nemzetgazdasági érdek sem.

Fontos szempont az eltarthatóság növelésére használt eljárások megválasztása során, hogy az eljárás, jelen esetben az ultrahangos kezelés, ne okozzon jelentős változásokat a levek jellegében, ezért vizsgáltam a kezeletlen levek kémiai és fizikai tulajdonságait, illetve az ultrahangos kezelésen átesett levek ugyanezen paramétereit. Mindemellett felvetődik a kérdés: a beltartalmi tényezők változnak-e az idő függvényében? Ezért a mintákat nem csak a kezelés napján vettem alá méréseknek, hanem a 8 napos, hűtött körülmények között (4-5 °C hőmérsékleten) való tárolás negyedik, hatodik és nyolcadik napján is. A dolgozatommal azt a kérdést szeretném megválaszolni, hogy az ultrahangos kezelés, valamint a hűtött körülmények között való tárolás milyen hatással van ezekre a gyümölcs-zöldséglevekre.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. FELHASZNÁLT ZÖLDSÉGEK ÉS GYÜMÖLCSÖK JELLEMZÉSE

3.1.1. Zöldség- és gyümölcsfogyasztás Magyarországon

A magyarországi lakosság körében a KSH (Központi Statisztikai Hivatal) adatai szerint 2020-ban az egy főre jutó éves burgonya nélküli, nem tartósított zöldségek fogyasztása kilogrammban kifejezve 46,7 volt, míg a gyümölcsfogyasztás 45 kg. Ez napra lebontva 251,2 gramm, amely fele az ajánlott napi mennyiségnek (Internet 3, n.d.). Hazánkban nagy figyelmet fordítanak az egészséges életmód, ezzel együtt a zöldség és gyümölcsfogyasztás népszerűsítésére. A lakosság részéről a legfőbb érvek a két csoport fogyasztása ellen az ár és az íz. Szabó és Lehota (2020) végeztek egy kutatást arról, hogy a különböző korosztályú magyarországi lakosok hogyan vélekednek a zöldség és gyümölcsfogyasztásról. A kutatásban 2 csoportot vizsgáltak: nappali tagozatos egyetemi hallgatókat és teljes állásban dolgozó felnőtteket. A kutatás eredménye alapján elmondható, hogy a zöldség és gyümölcsfogyasztás mértéke a magyar társadalomban nagyban függ a végzettségek fokától és a havi jövedelem mértékétől. A magasabb végzettségű és magasabb jövedelemmel rendelkező fogyasztók, valamint ilyen családi háttérrel rendelkező egyetemisták elkötelezettebbek az egészséges életmód iránt.

3.1.2. Alma

Az alma (*Malus domestica* Borkh.) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába tartozó növény (Tóth és Höhn, 2013). Az alma a világon az egyik legkedveltebb, legnagyobb népszerűségnek örvendő és legnagyobb mennyiségben termesztett, mérsékelt égövi gyümölcs (Ficzek, 2012). Az alma szimbóluma az egész világon ismert és gyakran használt. A keresztény vallás szent könyve, a Biblia is említi az éden tiltott fájának gyümölcsét, amelyet a képzőművészetben almaként ábrázolnak. A görög mitológiában is fontos események szimbóluma, ilyen például a trójai háború kirobbantása. Az alma nagy táplálkozási értékkel rendelkezik, mivel a beltartalmi összetétele és komponensei élvezeti értéke megfelelő arányban van jelen. Víz tartalma 85 – 90%, szárazanyag tartalma 10 – 15%. Szárazanyagai nagy részét szénhidrátok alkotják, de polifenolos vegyületek, ásványi anyagok és vitaminok is jelentős mértékben találhatóak benne (Tóth és Höhn, 2013). A legjelentősebb ásványi anyagai a kálium (144mg /100g), a foszfor (12mg /100g) és vitaminok közül a C - vitamin (12mg/100g). A benne megtalálható fenolos összetevők a héjban, a magházban és a

gyümölcsbőrben oszlanak el, összes mennyisége fajtától függően 662 – 2119 mg /kg (Gerhauser, 2008).

3.1.3. Uborka

Az uborka (*Cucumis sativus var. sativus L.*) a gazdaságilag fontos Cucurbitaceae, vagyis kabakosok család tagja (Staub et al., 2008). Az uborka az egyike a legrégebb óta termesztett zöldségnövényeknek. Indiában őshonos, de már I. e. 500 - 300 évvel Európában is meghonosodott. Magyarországra a 13. század környékén került be. A világ egyik alapvető konzervipari és frissen fogyasztott zöldsége. Bár az uborka egész évben elérhető a fogyasztók számára, a legnépszerűbb felhasználási módok évszakonként változnak. Ilyen felhasználási mód például tavasszal friss saláták alapanyagaként, nyáron közkedvelt elkészítési módszer a kovászolás, télen és ősszel viszont a savanyított verzió a legkelendőbb a fogyasztók körében. Nagy víztartalma révén tápértéke nem jelentős, ezzel szemben ásványianyag-, valamint vitamintartalma magas. Tartalmaz káliumot, amely a vese működését segíti. C-vitamin tartalma igaz, hogy nem magas, de mivel a fogyasztása nagyon gyakori, így mégis jelentős mennyiséget be tudunk vele vinni szervezetünkbe (Balázs, 1994). Polifenol tartalmát tekintve sem beszélhetünk magas értékekről az uborka tekintetében, de mindezek ellenére kedvező elemösszetétele miatt táplálkozási szempontból fontos zöldség (Orbán et al., 2014).

3.1.4. Cukkini

A cukkini (*Cucurbita pepo L.*) szintén a Cucurbitaceae, vagyis kabakosok családjába tartozik. Igen rövid tenyészidővel rendelkezik, rendkívül gyorsan növekszik. Őshazája Észak- és Közép-Amerika (Hodossi, 2001). Európába a gyarmatosítók által került be és kezdődött el termesztése. Amerikában már 7000 évvel ezelőtt is fogyasztották a cukkini elődjét, de a ma ismert cukkini egy olaszok által kifejlesztett fajta (Ben-Noun (Nun), 2019). Kellemesebb ízű és könnyebben emészthető, mint más tökfélék. Általában sült vagy főtt formában fogyasztjuk, de nem ritka a savanyított változata sem (Hodossi, 2001). A legújabb fogyasztási forma a tészta alakban leszelt alternatív tésztaként felhasznált forma, amely beilleszthető a diétás étrendekbe is. A cukkini alacsony kalóriatartalmú zöldség, ásványianyag - tartalmát tekintve káliumban, folsavban igen gazdag növény (Ben-Noun (Nun), 2019).

3.1.5. Spenót

A spenót (*Spinacea olerace L.*) a Chenopodiaceae, vagyis libatopformák családjába tartozó levélzöldség. Hazánkban a 16-17. századtól ismert, de őshazájában, a Közel-Keleten a 13. században már termesztették. Az ipar számára fontos zöldség, nagy mennyiségben dolgozza fel a mélyhűtő-, konzerv- és a szárítóipar is. A társadalomban megoszlanak a spenótról a vélemények. Van, aki szívesen fogyasztja és van, aki kevésbé szívesen. A fogyasztók között magas fehérjetartalma miatt terjedt el, de emellett ásványi anyagokban és vitaminokban is gazdag (Terebe, 2000). Jelentős a nedveségtartalma is, 91% és 92% között mozog. Sok ásványi anyagot tartalmaz, ezek közül a legjelentősebb a vas (435mg/ 100g) és a kálium (633mg/ 100g). Vitaminokban is igen gazdag, ezek közül is az A-vitamin (496μ/ 100g) és elővitaminja, a β-karotin (5626μg/100g) van a legnagyobb mennyiségben jelen. Alacsonyabb koncentrációban található benne folsav, E-vitamin, valamint C- és K- vitamin is. Feldolgozás során mind a folsav, mind a C- vitamin tartalma csökken a nyers spenóéhoz képest (Murcia et al., 2020).

3.1.6. Cékla

A cékla (*Beta vulgaris L.*) őse a Földközi-tenger környékén volt fellelhető már a 4-5. században, azonban a mai cékla néven ismert növényt a 19-20. század óta ismerjük (Hájas, 1976). A cékla és a cukorrépa egy család tagjai, azonban a cékla körülbelül kétszer alacsonyabb cukortartalommal rendelkezik, így főleg élelmiszeripari felhasználású. Savanyúságot, salátát és leveket készítenek belőle (Wruss et al., 2015). Bavec és mtsai. (2010) kutatásukkal igazolták, hogy a cékla sok gyümölcszel ellentétben glükózban és fruktózban szegény, ellenben szacharózból nagy mennyiség található meg belőle. Murray és mtsai. (1989) írása szerint a fruktóz csökkenti az ember teljesítőképességét, így a cékla alacsony fruktóz és magas szacharóz tartalma révén ideális például sport italokhoz is. A céklában megtalálható vitaminok közül a C- és a P- vitamin tartalma magas, utóbbi kiugróan (100-150mg/ 100g). Az ásványi anyagok közül pedig a kálium és nátrium tartalma a legjelentősebb, de polifenol tartalma sem csekély (Hájas, 1976; Nagy és Csiki, 2013).

3.1.7. Sárgarépa

A sárgarépa (*Daucus carota* subsp. sativus) terjedésének legfőképpen a Földközi-tenger vidékei és Délnyugat-Ázsia a kiindulópontja. Elődje a lila és citromsárga színű répa, amelyet a 16. századtól termesztettek Európában. A narancssárga színű répa a 17-18. századtól jelent meg, valószínűsíthetően holland és kertészek állították elő a citromsárga fajtából. A sárgarépa állandó

népszerűségnek örvendő zöldség. A fogyasztók körében főként levesek ízesítésére használatos, de fontossága folyamatosan növekszik, nagyon sokféle más élelmiszer előállításánál is felhasználható (Hájas, 1976). Táplálkozási jelentősége β -karotin tartalmában rejlik, amely az A-vitamin provitaminja, így ennek segítségével a szervezet képes A-vitamint előállítani (Hájas, 1976).

3.1.8. Zeller

A zeller (*Apium graveolens L.*) a zellerfélék (*Apiceae*) családjába tartozó növény. Európa szerte, valamint Afrikában, Ázsiában a trópusi és szubtrópusi területeken nőnek. A zeller hatásos a szív- és érrendszeri-, reumatikus- és májbetegségek megelőzésében. Fogyasztásával csökkenthető a vér glükóztartalma, a vérsír százalékos értéke és a vérnyomás is (Kooti és Daraei, 2017). A polifenolok vagy fenolos vegyületek másodlagos anyagcseretermékek. Antioxidáns hatásúak, az élelmiszerekben képesek késleltetni a lipoxidációt (de Almeida Melo et al., 2005). Kolarovic és mtsai. (2010) kutatása alapján megállapítható, hogy a zeller általánoságban véve rendelkezik antioxidáns hatással.

3.2. ÁSVÁNYI ANYAGOK, VITAMINOK HATÁSA SZERVEZETÜNK MŰKÖDÉSÉRE

3.2.1. Zöldségek és gyümölcsök beltartalmi összetevői

Sok országban a gyümölcsöket és zöldségeket színük szerint osztják csoportokba, de ez akár félrevezető is lehet. A narancssárga színű gyümölcsökre, zöldségekre általában magas karotinoid tartalmuk miatt hívják fel a figyelmet, ugyanakkor például a sötétzöld színű spenót is bővelkedik karotinoidokban. Ezzel szemben a sötétzöld színű zöldségekről összességében elmondható, hogy nagyon alacsony a keményítőtartalmuk. Ezért a gyümölcsök és zöldségek színe lehet irányadó tápanyagtartalmuk szempontjából, de nem minden szempontból van létjogosultsága. A citrusfélék, az eper, a zöldpaprika mind fontos forrásai a C-vitaminnak, valamint a banán, a kukorica, az avokádó magas keményítőtartalmú növények, de mégis külön csoportba sorolásuk színük és funkciójuk szerint (Slavin és Lloyd, 2012).

A zöldségeket és gyümölcsöket is globálisan egészségesnek hirdetik és ajánlják étrendünket ezekkel gazdagítani, egészségjavító hatásuk miatt. Mindezt legfőképpen vitamin- és ásványianyag

-tartalmuk, antioxidáns- és rosttartalmuk és egyéb fitokemikáliák magas koncentrációja miatt (Slavin és Lloyd, 2012).

3.2.2. Vitaminok

Szent-Györgyi Albert, Nobel-díjas orvosunk ezen szavakkal határozta meg szellemesen a vitaminok definícióját: „*A vitamin olyan anyag, amely akkor okoz betegséget, ha nem eszik meg.*” (Wisinger, 2016).

A vitaminok olyan, a szervezt működéséhez nélkülözhetetlen anyagok, amelyeket a szervezet nem tud magától előállítani, így kész formában, táplálékok segítségével kell bevinnünk. A sejttanyagcserében vesznek részt, mint az ehhez szükséges enzimek kiegészítői és egyes szervek működéséhez elengedhetetlen a jelenlétük. Megfelelő összetételű, változatos étkezésekkel vitaminhiányos állapot (avitaminózis) nem alakul ki, de azt is érdemes tudni, hogy a vitaminok fogyasztása túlzásba is vihető. A vitaminok két csoportját különböztetjük meg oldhatóságuk szerint. Ez a két csoport a vízben oldódó és a zsírban oldódó vitaminok. A vízben oldódó vitaminok közé tartozik a C-vitamin, a B-vitaminok, köztük a folsav. Ezek hamar kiürülnek szervezetünkől ezért fontos a folyamatos pótlásuk. Zsírban oldódó vitaminok pedig a D- , a K- , az E- és az A-vitamin, amelyeket zsírban oldódó tulajdonságuk révén szervezetünk raktározni tudja, így lassan ürülnek ki (Szladecskó, 2022).

C-vitamint Szent-Györgyi Albert állított elő először nagyobb mennyiségben szegedi paprikából, amiért később fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat is kapott. A C-vitamin a természetes antioxidánsok csoportjába sorolható, véd a szabad gyökök ellen és a hidrogénperoxidok keletkezését gátolja. A szabad gyökök, olyan atomok vagy molekulák, amelyek párosítatlan elektronjaik és betöltetlen elektronpályájuk révén nagyon reakcióképesek, ezzel oxidálják és nem kedvező irányba módosítják a sejteket, hozzájárulnak a sejtöregedési folyamatokhoz. Az aszkorbinsav, vagyis C-vitamin pedig egy instabil redukálószer, így a hidrogénatomjait könnyen le tudja adni, ezzel gátolva a szabad gyökök negatív hatásait. A fehérvérsejtek, mint immunsejtek veszik fel a harcot a kórokozókkal szemben és ezeknek a sejteknek akár negyvenszer nagyobb koncentrációban van szüksége C-vitaminra a megfelelő működéshez, mint más sejteknek (Majoros et al., 2020; Wisinger, 2016).

A B₉-vitamin felfedezése a terhességi anaemia (vérhiány) kialakulásához köthető. Wills és Mehta, (1930) megfigyelte, hogy a szegényebb réteghez tartozó kismamáknál figyelhető meg gyakrabban

ez a betegség, amely arra engedte őt következtetni, hogy a minimális zöldség és gyümölcsfogyasztás kedvez a kórkép kialakulásának és be is bizonyította, hogy a B₉-vitamin képes javítani ezen állapotot. A B₉-vitaminhoz, másnéven foláthoz két formában juthatunk hozzá. Természetes és szintetikus formában, utóbbi folsavként ismert. A természetes forma hasznosulása 50% a folsavhoz képest. Bizonyos alapanyagcsere-folyamatokhoz nélkülözhetetlen a jelenléte, mivel a sejtek optimális fejlődéséhez és osztódásához járul hozzá. Szükséges a vörös- és fehérvérsejtek, valamint a vérlemezkék kialakulásához és a szájnyálkahártya épségéhez. Hiánya összefüggésbe hozható szív- és érrendszeri, szülészeti, neuropszichiátriai és daganatos betegségek kialakulásával, de ezen egészségügyi problémák a megfelelő folsavbevitellel megelőzhetőek (Szladecskó, 2022; Zsigrai et al., 2019).

Az A-vitamin a hámrétegre és a nyálkahártyára van védő hatással. Hiányában a szem látási funkciói romlanak, ezt a kórt nevezzük farkasvakságnak (Szladecskó, 2022). Az emberi szervezet nem képes A-vitamint szintetizálni, ezért van szükség az elővitaminjára, a béta-karotinra, amely segítségével már képes előállítani az A-vitamint. Ezt az elővitamint növényi részekből tudjuk a szervezetünk számára biztosítani. Ám az is fontos tényező, hogy nem minden zöldség bevitelével tudunk ugyanakkora mértékű hasznosulást elérni. Például a spenót kevesebb béta-karotint tartalmaz, mint a sárgarépa, a spenótban lévő mégis jobban hasznosul (Szendrei és Csupor, 2011).

3.2.3. Ásványi anyagok

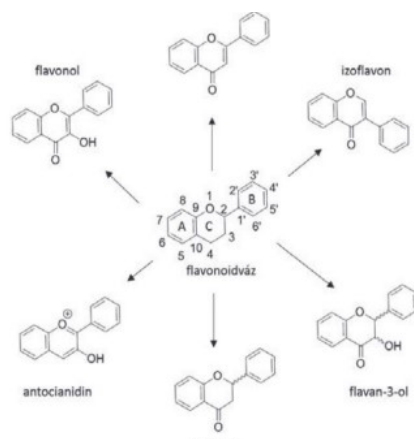
Szervezetünkben mintegy 3 kilogrammnyi ásványi anyag található meg, melyek apránként kiürülnek, így fontos gondoskodnunk megfelelő utánpótlásukról. Ezek a makro- és mikroelemek létfontosságúak szervezetünk megfelelő működéséhez. Egyrészt csont- és vérképzők, másrészt pedig részt vesznek a sejtek ozmózis nyomásának fenntartásában (Szladecskó, 2022).

Az egyik legfontosabb ilyen elem a kálium, amelynek fontos szerepe van a szív és a csontok egészségének fenntartásában, valamint csökkenti a stroke és koszorúérbetegségek rizikófaktorát. A táplálékkal bevitt kálium hatásai elsősorban a vérnyomásra gyakorolt csökkentő hatáson keresztül érvényesülhetnek (Weaver, 2013). Whelton és He, (2014) kutatásai megerősítették azt a tényt miszerint a fokozott kálium- és a csökkentett nátriumbevitel együttes hatása csökkenti a vérnyomást.

3.2.4. Polifenolok

A polifenolok, olyan bioaktív fitokemikáliák, amelyek növényekben találhatóak meg. A polifenolok alapvető monomerje a fenolgyűrű, viszont sok osztályát megkülönböztetjük. Ilyenek például a fenolsavak, a flavonoidok, a fenolalkoholok, a ligánok és a stiblinek (Abbas et al., 2017). A flavonoidok szerkezetei az 1. ábrán láthatóak. Az első felfedezések antioxidáns tulajdonsága jelenlétét igazolják, ezért azt gondolták, hogy legfontosabb hatása a lipidek peroxidációjára gyakorolt hatása. Később bizonyították, hogy hatásuk ennél jóval összetettebb. Képesek gátolni a rákos sejtek poliferációját, vagyis osztódását, ezenfelül részt vesznek számos enzim modulálásában, többek között a lipoxygenázéban. Jelentős bizonyítékok vannak arra, hogy a polifenolok bevitele összefüggésben áll a rákos megbetegedések, a cukorbetegség és a szív- és érrendszeri megbetegedések kockázatának csökkentésével (Abbas et al., 2017). Elsősorban zöldségekben, gyümölcsökben és magvakban találhatóak meg. Az almában különösen nagy mennyiségben van jelen (Nagy és Csiki, 2013).

1. ábra: Egyes polifenolok szerkezeti képlete (Forrás: Sarkadi, 2021)



3.2.5. Beltartalmi tényezők változása a tárolás alatt

Khaksar et al. (2019) tanulmányukban megfogalmazták, hogy a levek minőségével kapcsolatos egyik fontos tényező a tárolási körülmény, amely elsősorban a hőmérséklet és az időtartam levek tápértékére gyakorolt hatását foglalja magába. A tárolás során bizonyos bioaktív vegyületek, mint például a C-vitamin vagy az összes polifenol tartalom (TPC) bomlása következhet be, ami kritikus tényező a levek minőségét illetően. A gyártók általában egy rövid, fogyaszthatósági időnek nevezett időszakot határoznak meg, amely alatt a levek fizikai-kémiai tulajdonságai megmaradnak. Ez alatt az időszak alatt azonban a bioaktív tulajdonságok, például az antioxidáns-kapacitás

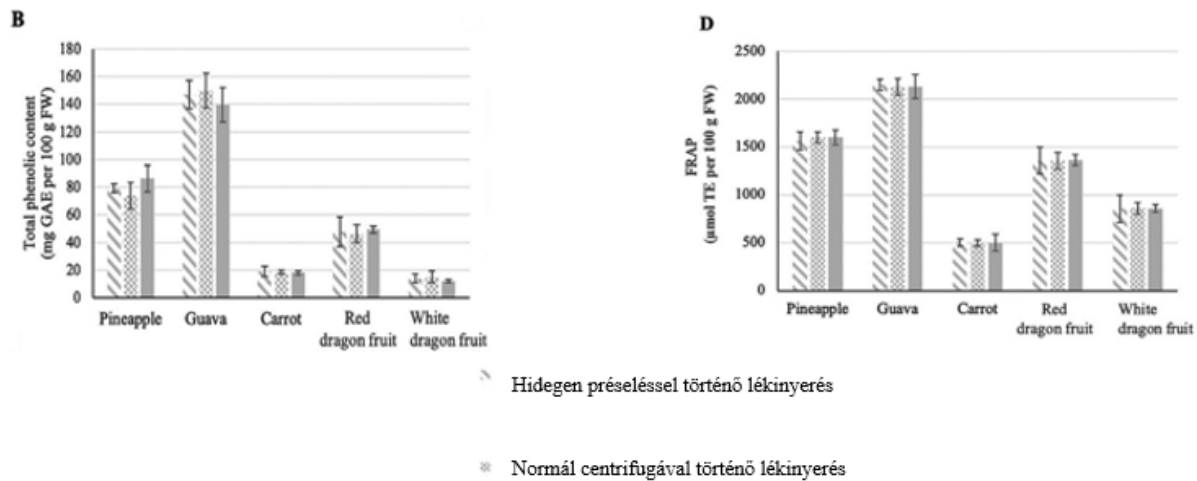
stabilitása és az, hogy a tárolási körülmények milyen módon befolyásolják ezeket, továbbra sem világos. Khaksar et al. (2019) szerint e kérdések megválaszolására számos tanulmány született, de hidegen préselt levek vizsgálatáról nagyon kevés volt a fellelhető anyag, ezért ők ezek vizsgálatával foglalkoztak. A lékészítésre kiválasztott gyümölcs- és zöldségfajokkal a céljuk az volt, hogy értékeljék és összehasonlítsák a frissen készített, pasztőrözetlen gyümölcslevelek antioxidáns kapacitását, amelyeket hidegsajtolóval, normál centrifugális gyümölcscentrifugával és turmixgéppel nyertek ki. Meghatározták a tárolási hőmérséklet hatását a hidegen sajtolt levek minőségére, fizikai-kémiai tulajdonságaira, tápértékére. Vizsgálataikban kitértek a fogyasztók otthoni hűtve tárolási paraméterire is. Eredményeik alapján nincs szignifikáns különbség a friss levek, valamint a 48 órán keresztül 4 °C-on tárolt levek bioaktív anyagainak mennyisége között. A szobahőmérsékleten tárolt mintáknál is csak a 48. órától következett be észrevehető változás. Meglepő eredmény volt viszont, hogy a vörös sárkánygyümölcslé esetében a 4 °C-os tárolásnál nem, míg a szobahőmérsékleten való tárolás esetében mértek növekedést az antioxidánskapacitásra. Ez azzal magyarázható, hogy szobahőmérséklet kedvezett az enzimaktivitásnak, míg a 4 °C-on az enzimaktivitás csökkent.

3.3. LÉKINYERÉS MÓDSZEREI, HATÉKONYSÁGUK

3.3.1. A hidegen préseléssel és az általános centrifugálással való lé készítés hatásainak összehasonlítása

Khaksar et al. (2019) publikáltak egy tanulmányt a hidegen préselés és az általános centrifugálás hatásairól. Ők azt a kérdéskört vizsgálták, hogy van-e különbség e két módszerrel készült levek között minőségben és antioxidáns kapacitásban. A vizsgálat során mindkét módszerrel készítettek mintákat és különböző körülmények között vizsgálták őket. Frissen, közvetlenül a préselés után, szobahőmérsékleten tartva 24, majd 48 óra elteltével és 4°C-on (ezzel imitálva az otthoni hűtve tárolást) 7 napon keresztül, minden nap. Az egyik megállapítás arra vonatkozik, hogy a hidegen préselt és a centrifugával nyert levek bioaktív vegyületei és antioxidánskapacitása között nincs szignifikáns különbség. Ezt a mérések eredményeiből készített diagramokkal is alátámasztják, amelyek az alábbi, 2. ábrán láthatók.

2. ábra: FRAP és TPC tartalom különböző módszerrel előállított leveknél (Forrás: Khaksar et al., 2019)



A másik megállapítás alátámasztja viszont, hogy a tárolási feltételek különbözősége a levek bioaktív anyagaiban és az antioxidáns kapacitásában negatív irányú változást okoz.

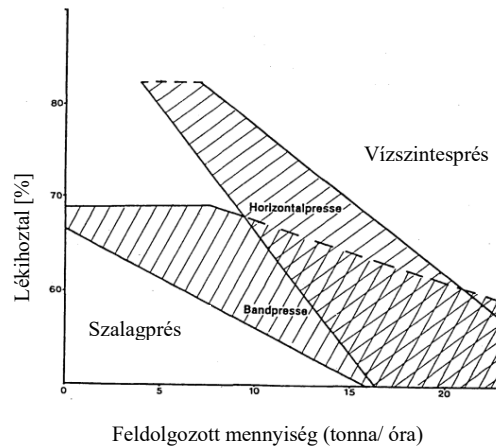
Egy korábbi tanulmányban Beveridge és Rao (1997) a különböző lékinyerési technológiák hatékonyságát vizsgálták. Három fajta eljárást, a diffúziós extrakciót, a centrifugálást és a speciális ultraszűrési technikát hasonlítottak össze a hagyományos, elterjedt préseléssel. A préseléshez legközelebb álló lékinyerési módszer egyértelműen a centrifugálás lett, ezzel tudtak előállítani leghatékonyabban az adott gyümölcsre vagy zöldségre jellemző színű és ízű levet.

3.3.1. Préselés mechanizmusa

préseléssel történő lékinyerés műveletének fő folyamata az értékes sejtnedvek kinyerése a zöldségekből és gyümölcsökből. E folyamat során nyomóerő hatására a zúzalékból lé válik el (Kanyó et al., 2015). A préselés hatékonyságát olyan tényezők is befolyásolják, mint a lé viszkozitása, a pép szilárd fázisának deformációval szembeni ellenállása, a pép porozitása vagy az alkalmazott nyomás. Az iparban a legelterjedtebb a Bucher-prés. A lé kinyerése előtt a préselni kívánt nyersanyagot őrlik, ezzel csökkentve a szemcseméretet és azért, hogy megnyissák a sejteket a lé felszabadítása érdekében. Ennek az őrlésnek a mértéke a nyersanyag jellegétől függ. Például alma esetében a korai szedésű almákat nagyobb darabokra aprítják annak érdekében, hogy a préselési erőt a kemény darabok a központba továbbítsák, ezzel az alma szerkezete csatornákat biztosít a lé kijutásának. Ezzel szemben az érettebb almákat két okból is kisebb darabokra aprítják. Az egyik, hogy a puha szerkezet miatt a préselési erő tompább lesz és a lé a darabok belsejében

maradhat, valamint a lágy szövetek a préselési erő hatására összeomlanak és az így keletkezett coludy-részecskék eltömíthetik az elvezető csatornákat és ezek a léhozam csökkenéséhez vezetnének (Beveridge és Rao, 1997). A 3. ábra mutatja a lékihozatalt a két préselési forma, vízszintes- és szalagprés használatának összehasonlításánál.

3. ábra: Lékihozatal szalag - és vízszintes (Buher típusú) prés esetén (Forrás: Beveridge és Rao, 1997)



3.3.2. Gyümölcscentrifuga mechanizmusa

A gyümölcsök és zöldségek levének kinyeréséhez a gyümölcscentrifuga alkalmazása esetén a centrifugális erő fogja szétválasztani a levet a szilárd alkotóktól. Egy 1997-es tanulmány szerint már akkor is 35 éve vizsgált terület volt ez. A gyümölcs cefrékben lévő viszonylag magas szuszpendált szilárd anyagok miatt a függőleges, ülepítő típusú centrifugák általában nem voltak hatékonyak a tartály gyors megtelése és az egymást követő szilárdanyag-kiürítési ciklusok miatt. Ezért a dekantáló centrifuga maradt a legjobb alternatíva (Beveridge és Rao, 1997). Ez az eszköz egy vízszintes tengelyű, csigás ürítésű, ülepítő centrifuga, amely folyamatosan végzi a szétválasztást. A gép vízszintesen fekszik és a dob a vízszintes tengely körül forog. A centrifuga középső tengelye mentén egy szállítócsiga található, amely úgy van beállítva, hogy a dobbal egy irányba, de lassabban (vagy gyorsabban) forogjon, így biztosítva az üledékes szilárd anyag szállítását a kilépőnyíláshoz. A szilárd anyagok mozgása a ferde irányú lejtőn felfelé lehetőséget biztosít a folyadékok eltávolítására, amint azok áthaladnak a gáz-folyadék határfelületen. A tálban lévő folyadék mélysége határozza meg ennek a határfelületnek a helyzetét, és ez a "tartály mélységének" vagy a tálban a forgás során visszatartott folyadék mennyiségének beállításával

állítható be. A léáramot a tál másik végén a centrifugális ürítés után eltávolítják (Beveridge és Rao, 1997).

3.4. AZ ULTRAHANGOS KEZELÉS ÉS A TERMOSZONIZÁLÁS

3.4.1. Az ultrahang és hatásai

Az elmúlt 10 évben több tanulmány készült az ultrahangos kezelés élelmiszerekre gyakorolt hatásáról. Maga a „hang” egy olyan nyomásváltozás vagy vibráció, amely végighalad a környezetén, legyen ez akár a légkör, akár egy élelmiszer. Ezt a vibrációt általában egy mechanikai hatás váltja ki. Ezt úgy a legegyszerűbb elképzelni, ha azt a példát vesszük alapul, amikor egy tárgy, legyen ez egy könyv, leesik a földre. A mechanikai hatás maga a könyv ütközése a padozattal, ez fogja generálni a „puffanó” hangot. Az ultrahang alapú feldolgozási eljárások során ezeket a rezgéseket kihasználják, hogy fizikai és kémiai impulzusokat hozzanak létre. Ennek az eljárásnak két nagy előnye van, az egyik, hogy nem invazív, és nem bocsát ki veszélyes radioaktív sugarakat, emellett értékes tulajdonsága még, hogy általában szobahőmérsékleten működik és ezzel kevesebb károsodást szenvednek a hőre érzékeny bioaktív anyagok. Számolni kell viszont azzal a beruházóknak, hogy ez egy energiaigényes és ezzel együtt költséges beruházás is (Bermúdez-Aguirre, 2017).

Az ultrahang előidézése során a hangrezgéseket általában egy úgynevezett Langevin-féle piezoelekromos átalakító generálja. Ez az átalakító két olyan kerámiaelemből áll, amelyek pontosan és megismételhetően változtatják méretüket elektromos mező hatására, ilyenkor az elemek felfelé és lefelé mozognak. Egy ultrahangos fürdőben általában 4-6 átalakító található, szabályosan elhelyezve (Bermúdez-Aguirre, 2017).

Az ultrahang frekvenciája élelmiszer feldolgozás során többnyire 20-40 kHz közé esik (ennek a minimum értéke éppen az emberi hallás frekvenciájának maximuma felett vannak (20 Hz -20 kHz). A keletkező akusztikus hullám frekvenciája a másodpercenként keletkező hullámok száma [f]. Ezt a frekvenciát az alkalmazott elektromos mező frekvenciája határozza meg, amelynek nagysága a műszer gyártói által meghatározott. Ultrahangos kezelés során számolni kell azzal a ténnyel, hogy az akusztikus mező energiaintenzitása csökkeni fog az átalakítótól való távolodás során, mivel a folyadék elnyeli a hanghullámokat. Az elnyelés mértéke függ a folyadék sűrűségétől és viszkozitásától. Az emiatt előforduló fals eredmények elkerülése érdekében fontos, hogy a kezelt

minták mindig azonos helyzetben legyenek és a folyadék szintje egyforma legyen (Bermúdez-Aguirre, 2017).

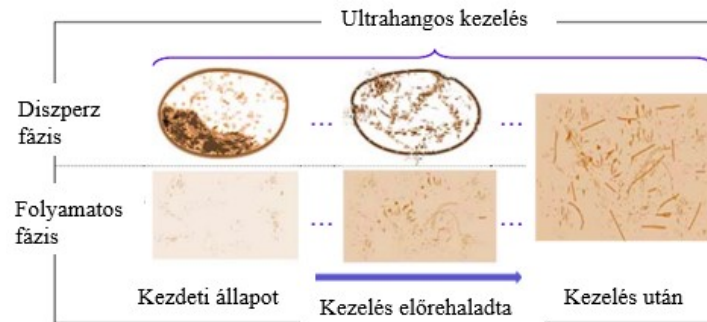
Az ultrahangos kezelés során fellépő kavitáció egy olyan jelenség, amely során a hanghullám folyadékon való áthaladása során a folyadékban uralkodó nyomás ingadozik. A nyomás a folyadék gőznyomása alá csökkenhet és ez buborékok kialakulásához vezet. Ezek a buborékok az emberi szem által általában nem láthatóak és az edény falán vagy szemcsés szennyeződésekben képződnek, de gyorsan elterjednek az egész szonizáló folyadékban. Az akusztikus mező által előidézett buborékok mérettartománya a hangfrekvenciától függ. Alacsonyabb frekvencián (20 kHz -40 kHz) nagyobb buborékok ($\approx 100 \mu\text{m}$) alakulnak ki és ezen buborékok összeomlása okozza az élelmiszeripari alkalmazásokban a legtöbb hatást (Bermúdez-Aguirre, 2017). Az összeomlásukkal forrópontokat hoznak létre, a forrópontok lokális környezetében körülbelül 5000 K hőmérsékletet és 500 atm nyomást hoznak létre és folyadékturbulenciával, valamint nagy nyíróhatással járnak (Khandpur és Gogate, 2015). A buborékok száma már nem a frekvenciától, hanem az amplitúdótól függ, az amplitúdó pedig a teljesítménytől. Tehát a maximum teljesítményre való kapcsolás nem vezet jó eredményre, mert a buborékok nagy számuk miatt összeolvadnak és gázfilmet képezhetnek az átalakító alatt, emiatt pedig az akusztikai hatásfok drasztikusan lecsökkenhet. Az akusztikus kavitáció mértéke függ a folyadék tulajdonságaitól is. Elmondható, hogy a viszkozitás növekedésével, az ultrahangos kezelés egyre kevésbé hatékony, mivel a kavitációs buborékok képződése nehezebb. Például az olíva olaj körülbelül 4-szeres akusztikus nyomásnövelést igényel a vízhez képest ugyanazon hatás elérése érdekében. A külső nyomás légköri nyomás fölé emelése a buborékok számának csökkenéséhez vezet, bár erőteljesebben omlanak össze. Ellenben, ha a nyomást tovább növeljük, a buborékok képződése lehetetlenné válik, így az akusztikus hatás drasztikusan csökken. A hőmérséklet esetében a jól megválasztott értékkel a kavitáció intenzitását a legnagyobbra lehet növelni. Összegzésképp elmondhatjuk, hogy a kavitáció optimális mértékének kialakításához megfelelő hőmérsékelt és megfelelő nyomás szükséges (Bermúdez-Aguirre, 2017). A kavitáció pozitív hatása a buborékok összeomlásában rejlik, mivel ez a jelenség nyomás- és hőmérséklet emelkedést idéz elő és a létrejött magas helyzeti energia és nyomás a pasztörözéshez hasonló hatást ér el, a hőmérséklet szignifikáns emelkedése nélkül (Bevilacqua et al., 2018). Ezt a hatást tulajdonítják az ultrahangos kezelés mikrobaölő tulajdonságának (Khandpur és Gogate, 2015).

3.4.2. Ultrahang használata levek készítése során

A gyümölcs- és zöldséglevelekben alkalmazott ultrahang technológia eredményei függenek a külső és belső tényezőktől. A külső tényezők alatt értjük a környezeti viszonyokat és a berendezés jellemzőit, mint például a hőmérséklet, a kezelési idő, az ultrahangteljesítmény vagy a frekvencia. A belső tényezők pedig függenek a lé mátrix jellemzőitől és összetételétől. Az ultrahangos kezelés hatással van a sejtek, szövetek mikroszkopikus szintű transzformációira. Ilyen hatás a részecskék felületének eróziója és a sejtek felbomlása, méretcsökkenés, molekuláris konformáció. Ezek a változások többféle mechanizmushoz vezetnek, amelyek fizikai, mikrobiális és enzimátikus stabilitást eredményeznek (Bermúdez-Aguirre, 2017).

Az ultrahangos kezelés legfőbb hatása a levekre strukturális, vagyis szerkezeti szinten jelentkezik. A gyümölcs- és zöldséglevelek polidiszperz rendszerek, ami azt jelenti, hogy a diszperz rendszer diszpergált anyagának részecskéi különböző méretűek. Ezek a részecskék a gyümölcs – vagy zöldségszöveti sejtekből és azok fragmentumaiból, oldhatatlan polimer csoportokból és láncokból állnak. Ez a diszpergált anyag egy diszpergáló közegben van elosztatva, a levek esetében ez egy viszkózus oldat, amely magába foglalja a sejtek közti összetevőket, mint az oldható poliszacharidok, cukrok, sók és savak vizes oldatát. Ezen komponensek szerkezetében bekövetkező változásokat az ultrahangos kezelés ideje vagy az akusztikus energia függvényében mutatták ki. A kezelés idejétől függően először az intracelluláris vegyületek mozgása figyelhető meg, amikor is a sejt belső szerkezete egy magasan szervezett rendszerből egy diszperz rendszerbe megy át. Ezt követően az ultrahang lokalizált területeken a sejt fal felbomlását okozza, valószínűleg víz beáramlásával és az intracelluláris vegyületek utólagos kimenetelével. Végül az összes megbontott struktúra és belső vegyület keveredése következik be. A 4. ábrán láthatjuk az ultrahanggal kezelt gyümölcslevelek diszpergált fázisának (cellulóz sejtek) és folyamatos fázisának (szérum) változásait mikroszkopikus ábrán (Bermúdez-Aguirre, 2017).

4. ábra: Ultrahangos kezelés alatt bekövetkező változások mikroszkopikus képe (Forrás: Bermúdez-Aguirre, 2017)



Abid et al. (2014) az almalében kimutatták, hogy a teljesítménytől, az időtől és a hőmérséklettől függően az ultrahang hozzájárult az aszkorbinsav, a fenolok és a flavonoidok megtartásához. Wong et al., (2010) szederlevet vizsgáltak és ők is arra az eredményre jutottak, hogy a 20 kHz frekvencián, 0,83 W /ml teljesítményen és 5,9 – 34,1 percig való kezelés nem jelentett szignifikáns hatást a hőérzékeny fenolos vegyületek és antioxidánsok lebomlására. Zafra-Rojas et al. (2013) lila kaktuszkörte levében fenolos vegyületek, Guerrouj et al. (2016) pedig narancslében flavonoid vegyületek mennyiségének növekedését figyelték meg. Az ultrahang e pozitív hatásai a kezelés során a sejtek mechanikai megbontásának, a felszabaduló bioaktív anyagoknak tulajdoníthatók (Bermúdez-Aguirre, 2017).

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. KÍSÉRLETEK HELYSZÍNE

Leveimet és az azokon való kísérleteket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék hallgatói laboratóriumában végeztem.

4.2. ANYAGOK

4.2.1. A levek elkészítéséhez felhasznált nyersanyagok

- Alma
- Uborka
- Cukkini
- Spenót
- Cékla
- Sárgarépa
- Zeller

A felhasznált gyümölcsök és zöldségek kereskedelmi forgalomból származtak.

4.3. A MUNKA MENETE

4.3.1. Zöldséglevelek elkészítése

A levek elkészítéséhez először megmértem a különböző nyersanyagok össztömegét. Ezt követően, akkora darabokra vágtam a zöldségeket és az almát, amekkora darabokkal a gyümölcscentrifuga dolgozni képes. Az elkészült levek tömegét szintén lemértem. A nyersanyag-, valamint a lé tömegének meghatározása tette lehetővé a lékihozatal számítását.

A leveket mérőhenger segítségével pontosan, az általunk meghatározott recept szerint összeállítottam (1. táblázat).

1. táblázat: Levek receptjei (Forrás: Saját szerkesztés)

1. termék	Mennyiség [g]	3. termék	Mennyiség [g]	5. termék	Mennyiség [g]	7. termék	Mennyiség [g]
alma	500	alma	500	alma	500	alma	500
sárgarépa	500	cékla	500	uborka	500	cukkini	500
2. termék	Mennyiség [g]	4. termék	Mennyiség [g]	6. termék	Mennyiség [g]	8. termék	Mennyiség [g]
alma	500	alma	500	alma	500	alma	500
sárgarépa	400	cékla	400	uborka	400	cukkini	400
zeller	80	zeller	80	zeller	80	zeller	80
spenót	20	spenót	20	spenót	20	spenót	20

A kész lékombinációkból 3-3 mintát vettem 300 ml mennyiségben. Minden termék mintáiból 1 kezeletlen és 2 ultrahangfürdőben kezelt. Az ultrahangfürdő frekvenciája minden termékénél, mindkét kezelés esetében 20 kHz, ezzel szemben a levek kezelésének időtartamát változtattuk, amely az egyik kezelés esetében 10 perc, a másik kezelés esetében 30 perc volt.

Az ultrahangos kezelés után a mintákat hűtött körülmények között (4-5 °C hőmérsékleten) tároltam 8 napig.

A kész mintáim az 5. ábrán láthatóak.

5. ábra: 8.-1. nyers mintáim (Forrás: Saját fotó)



4.4. MÓDSZEREK

4.4.1. Összes polifenol tartalom meghatározása

Az összes polifenol tartalmat Singleton és Rossi (1965) módszerével és Folin-Ciocalteu reagenssel határoztam meg.

A reagens előállításának első lépése a Folin oldat tizenegyszeres hígítása volt, tehát 50 ml Folin oldathoz 500 ml desztillált vizet adtam.

Második lépésként metanol-oldatot készítettem 80:20 arányban desztillált vízzel.

A harmadik lépés során nátrium-karbonátból és desztillált vízből készítettem oldatot az alábbiak szerint: 7,43g Na₂CO₃ / 100 ml desztillált víz.

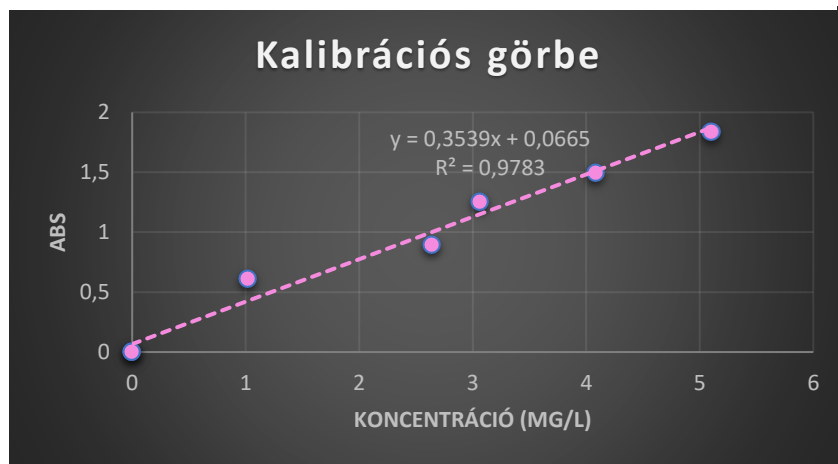
A kalibrációt galluszsav hozzáadásával végeztem, hiszen a galluszsav egy hidrolizálható cserzőanyag, amely a polifenolok közé tartozik. A galluszsav oldatot úgy készítettem el, hogy a már második lépésben elkészített metanol-oldatból 10 ml mennyiséget adtam 5,1 mg galluszsavhoz. 900 µl metanol-oldathoz 100 µl galluszsavat adtam, tehát ezt az oldatot tízszeresére hígítottam.

2. táblázat: Folin - Ciocalteu reagens hígítási sorának paraméterei (Forrás: Saját szerkesztés)

Sorok száma	Folin-oldat	Metanol-oldat	Hígított galluszsav oldat	Na ₂ CO ₃ - oldat	Koncentráció mg/l	Oldatok végtérfogata
1	1250 µl	250 µl	-	1000 µl	0	2500 µl
2	1250 µl	250 µl	-	1000 µl	0	2500 µl
3	1250 µl	200 µl	50 µl	1000 µl	1,02	2500 µl
4	1250 µl	150 µl	100 µl	1000 µl	2,64	2500 µl
5	1250 µl	100 µl	150 µl	1000 µl	3,06	2500 µl
6	1250 µl	50 µl	200 µl	1000 µl	4,08	2500 µl
7	1250 µl	-	250 µl	1000 µl	5,1	2500 µl

A 2. táblázat alapján elkészítettem az oldatokat, amelyekkel a méréshez szükséges kalibrációt elvégeztem. A komponenseket a 2. táblázat alapján az oszlopokban balról jobbra haladva adagoltam kémcsövekbe, a megadott mennyiségben. A galluszsav-oldat hozzáadását követően a nátrium-karbonát oldatot 1 perc várakozás után adagoltam, ezt követően 50 °C-os vízfürdőbe helyeztem az oldatokat 5 percre. Miután a vízfürdőből kivettem, a Hitachi U-2900 típus műszer küvetájába pipettáztam az oldatokat és a vakmintához hasonlítva megmértem az abszorbancia értékeit 760 nm hullámhosszon. Az így kapott eredményekből kalibrációs görbét készítettem, amelyet a 6. ábra szemléltet.

6. ábra: Kalibrációs görbe az abszorbancia méréshez (Forrás: Saját szerkesztés)



A kalibráció egyenes egyenlete a 6. ábrán is láthatóan:

$$y = 0,3539 + 0,0665$$

A minták összes polifenol tartalmának (TPC = Total Phenolic Content) meghatározását a kalibráció során használt 2. táblázat alapján végeztem, a galluszsav-oldat komponenst kicserélve a mintáimra. A meghatározást a mért abszorbancia értékekből, valamint a kalibrációs egyenes egyenletéből a következő összefüggés alapján számítottam:

$$TPC = \frac{ABS}{tga} * \frac{V}{V_m} * H$$

TPC = Total Phenolic Content – Összes polifenol tartalom

ABS = Mért abszorbancia értékek

tga = Kalibrációs egyenes meredeksége

V = Oldatok végtérfogata

V_m = Bemért minta térfogata

H = Hígítás mértéke

Hígítást csak a cékla tartalmú leveimen alkalmaztam, 300 µl mintához 300 µl desztillált vizet adtam, tehát kétszeresére hígítottam.

4.4.2. Sűrűségmérés

A sűrűségmérést *DenDi 2 sűrűségmérő* készüléssel végeztem. A műszert desztillált vízhez kalibráltam a mérések megkezdése előtt. A mérést a műszerhez tartozó leírás alapján vittem véghez. Minden mérésből 2 párhuzamos mérést végeztem. A mérőműszer a 7. ábrán látható.

7. ábra: DenDi 2 sűrűségmérő készülék (Forrás: Saját fotó)



4.4.3. pH mérés

A levek pH értékeinek meghatározásához 'Precision Digital pH meter OP-208/1' típusú digitális, automatikus pH-mérőt használtam. Három párhuzamos mérést végeztem. A méréshez használt eszközt a 8. ábra mutatja.

8. ábra: Precision Digital pH meter OP-208/1 (Forrás: Saját fotó)



4.4.4. Viskozitás mérés

A levek viszkozitását az *Anton Paar Physica MCR51* műszer segítségével határoztam meg, amelyet a 9. ábrán láthatunk.

9. ábra: Anton Paar Physica MCR51 viszkozitásmérő (Forrás: Saját fotó)



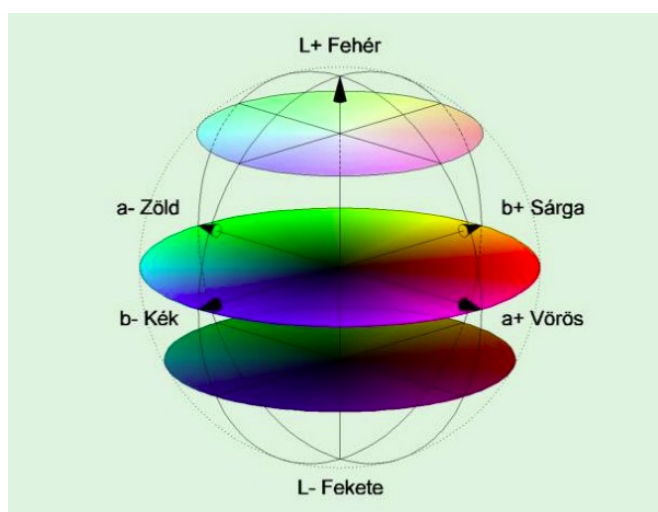
A méréseket 5 °C körüli hőmérsékleten végeztem. A műszer megadja a fordulatszámot, amelyen működik, valamint az adott fordulatszám, adott pillanatban mérhető nyírófeszültséget. Ez alapján a két paraméter alapján meghatároztam a levek folyásgörbéit. A görbére illesztett egyenes egyenletéből a meredekségi tényező (x) adja a viszkozitás értékét. Az egyenes egyenlete:

$$y = a * x - b$$

4.4.5. Színmérés

A színmérést *Konica Minolta CR 410* típusú kézi digitális színmérő készülékkel végeztem. A különböző lé mintákat küvettába töltöttem, majd fehér háttér előtt (mivel a kalibrációt ehhez végeztem), megfelelően a küvettához érintve a színmérő érzékelőjét elvégeztem a mérést. A mérőeszköz kijelzőjéről leolvashatók a CIELab színiger-tér összetevői, amelyet a 10. ábra mutat be. Az L^* , azaz a világossági tényező értéke, az a^* a vörös-zöld hányados értéke és a b^* , a sárga-kék hányados értéke. Három párhuzamos mérést végeztem a pontosabb eredmény elérése érdekében. A színmérő készülék a 11. ábrán látható.

10. ábra: CIELab színiger – tér (Forrás: Gillay, 2020)



11. ábra: Konica Minolta CR 410 (Forrás: Saját fotó)



4.4.6. Szárazanyag-tartalom mérés

A levek szárazanyag-tartalmának egy része vízben oldható formában van jelen, ez a vízben oldható szárazanyag-tartalom a minta törésmutatója alapján meghatározható. A mérések elvégzése előtt a műszert desztillált vízzel kalibrálni kell, mivel a desztillált víz nem tartalmaz szárazanyagot, így ennek a refrakció% értéke 0 lesz. A mérés során a mintákat az érzékelőbe cseppentettem, úgy, hogy a kialakított mélyedést kitöltse, majd a start gombbal elindítottam a műszert. Minden mintánál 3 párhuzamos mérést végeztem ATAGO DBX-55 típusú, digitális refraktométerrel, amely a 12. ábrán látható.

12. ábra: ATAGO DBX-55 refraktométer (Forrás: Saját fotó)



5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. LÉKIHozATAL

A gyümölcsök és zöldségek olyan anyagok, amelyekben a szilárd fázis vázszerűen zárja magába a folyadékreszecskeket. Préselés során a zöldségek és gyümölcsök vízben oldott értékes anyagait, valamint a bennük lévő szabad-, szerkezeti- és kapilláris vizeket nyerjük ki. A különböző, felhasznált zöldség- és gyümölcsnyersanyagok tömegéből és a préslé tömegéből meg tudtam állapítani a lékihozatalt, amelyet a 3. táblázat mutat be. A legmagasabb százalékos érték a várakozásomnak megfelelően az uborkánál volt számolható. Nagy szabad víztartalma és kevés szárazanyagtartalma révén majdnem 65%-ban nyerhető ki belőle lé. Ezzel szemben a spenót, levélzöldség révén nem tartalmaz nagy mennyiségben vizet, mivel a levelek vastagságukat tekintve laposak, lemezszerűek és nem raktároznak vizet, főleg párolgató funkciót látnak el a növényen. A többi nyersanyag esetében a lékihozatal átlagosan 50% feletti.

3. táblázat: Lékihozatal értékei % -ban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Levek	Nyersanyag tömege [kg]	Lé tömege [kg]	Kihozatal [%]
Almalé kihozatal	8,332	4,502	54,0%
Cukkini lé kihozatal	1,952	1,102	56,5%
Uborka lé kihozatal	1,494	0,968	64,8%
Sárgarépa lé kihozatal	2,946	1,564	53,1%
Zeller lé kihozatal	1,002	0,455	45,4%
Cékla lé kihozatal	2,02	1,24	61,4%
Spenótlé kihozatal	0,91	0,162	17,8%

5.2. REFRAKCIÓ MÉRÉS EREDMÉNYEI

A százalékban kifejezett szárazanyagtartalom értékeiben egyik mintánál sem látható nagy eltérés a napok függvényében, valamint a kezelt és kezeletlen minták között. A különbségek tized nagyságúak. Ebből arra következtettem, hogy sem az ultrahangos kezelés, sem az eltelt idő nem volt hatással a levek szárazanyagtartalmára, amely kedvező az általam vizsgált levek szempontjából. A legmagasabb átlagos szárazanyagtartalmat a 3. mintánál mértem, amely almát és céklát tartalmazott. A legalacsonyabb átlagos szárazanyagtartalmat pedig az 5. mintánál mértem, amely almából és uborkából áll össze. Mivel mindkét lé tartalmaz almát, így a két összetétel közötti

3%-os különbség a másik két összetevő növényi jellegéből adódik. A cékla növény fogyasztása esetén a módosult gyökeret fogyasztjuk. Ennek a módosult raktározógyökérnek a feladata nevéből adódóan a tápanyagraktározás, ilyen raktározott tápanyagok közé tartoznak a szénhidrátok, tehát a cukrok. Ez okozhatja a céklát tartalmazó lé legnagyobb szárazanyagtartalom értékét, valamint azt is, hogy a táblázatból láthatóan a másik hasonló szárazanyagtartalommal rendelkező lé az 1. és a 2. minta, amely szintén egy gyökérzöldséget, sárgarépat tartalmaz. Az adatokat a 4. táblázatban, 5. táblázatban és 6. táblázatban összesítettem.

4. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 percig kezelt minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 30 perc (0. nap)	20 Hz 30 perc (4. nap)	20 Hz 30 perc (6. nap)	20 Hz 30 perc (8. nap)
1. minta	9,8 ± 0,2	10,3 ± 0,2	9,6 ± 0,2	9,9 ± 0,2
2. minta	10,0 ± 0,1	10,3 ± 0,1	9,9 ± 0,1	9,9 ± 0,1
3. minta	10,9 ± 0,1	11,0 ± 0,1	10,7 ± 0,1	10,6 ± 0,1
4. minta	10,8 ± 0,1	10,8 ± 0,1	10,5 ± 0,1	10,5 ± 0,1
5. minta	7,6 ± 0,5	9,0 ± 0,5	7,4 ± 0,5	7,5 ± 0,5
6. minta	8,2 ± 0,1	8,3 ± 0,1	7,9 ± 0,1	8,0 ± 0,1
7. minta	8,2 ± 0,2	8,3 ± 0,2	7,9 ± 0,2	8,2 ± 0,2
8. minta	8,5 ± 0,2	8,7 ± 0,2	8,1 ± 0,2	8,6 ± 0,2

5. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 percig kezelt minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 10 perc (0. nap)	20 Hz 10 perc (4. nap)	20 Hz 10 perc (6. nap)	20 Hz 10 perc (8. nap)
1. minta	9,9 ± 0,2	10,1 ± 0,2	10,1 ± 0,2	10,1 ± 0,2
2. minta	10,0 ± 0,1	10,0 ± 0,1	9,9 ± 0,1	10,0 ± 0,1
3. minta	10,8 ± 0,1	10,8 ± 0,1	10,6 ± 0,1	10,8 ± 0,1
4. minta	10,8 ± 0,1	10,8 ± 0,1	10,5 ± 0,1	10,6 ± 0,1
5. minta	7,7 ± 0,5	7,8 ± 0,5	7,4 ± 0,5	7,8 ± 0,5
6. minta	8,2 ± 0,1	8,2 ± 0,1	8,1 ± 0,1	8,3 ± 0,1
7. minta	8,3 ± 0,2	8,3 ± 0,2	7,6 ± 0,2	8,3 ± 0,2
8. minta	8,6 ± 0,2	8,6 ± 0,2	8,5 ± 0,2	8,6 ± 0,2

6. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei nyers minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	Nyers (0. nap)	Nyers (8. nap)
1. minta	10,1 ± 0,2	10,0 ± 0,2
2. minta	10,1 ± 0,1	10,0 ± 0,1
3. minta	10,7 ± 0,1	10,7 ± 0,1
4. minta	10,5 ± 0,1	10,6 ± 0,1
5. minta	7,8 ± 0,5	7,8 ± 0,5
6. minta	8,2 ± 0,1	8,2 ± 0,1
7. minta	8,2 ± 0,2	8,3 ± 0,2
8. minta	8,6 ± 0,2	8,6 ± 0,2

5.3. PH MÉRÉS EREDMÉNYEI

A pH-skála 0 – 6,9 közötti tartománya savas kémhatást jelent. Az értékek minél kisebbek, a mérendő anyag annál savasabb. A levek esetén mért átlagértékek 4,2 – 4,6 között mozognak, tehát savas kémhatásúak. Az 7. táblázatban, 8. táblázatban és 9. táblázatban látható, hogy a kezelések nem voltak hatással a levek kémhatására és az idő elteltével sem fedezhető fel nagymértékű növekedés vagy csökkenés a pH értékekben. Mivel a pH egy fontos paraméter az eltarthatóság szempontjából, így pozitív eredmény, hogy nem következik be nagymértékű növekedés az ultrahangos kezelés hatására és a tárolás alatt sem.

7. táblázat: pH mérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 percig kezelt minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 30 perc (0. nap)	20 Hz 30 perc (4. nap)	20 Hz 30 perc (6. nap)	20 Hz 30 perc (8. nap)
1. minta	5,1 ± 0,6	4,9 ± 0,6	3,5 ± 0,6	4,8 ± 0,6
2. minta	5,0 ± 0,5	4,9 ± 0,5	4,1 ± 0,5	4,6 ± 0,5
3. minta	4,6 ± 0,4	4,2 ± 0,4	4,2 ± 0,4	4,0 ± 0,4
4. minta	5,4 ± 0,4	4,6 ± 0,4	4,4 ± 0,4	4,2 ± 0,4
5. minta	4,7 ± 0,3	3,8 ± 0,3	4,0 ± 0,3	3,7 ± 0,3
6. minta	4,8 ± 0,3	4,4 ± 0,3	4,5 ± 0,3	4,1 ± 0,3
7. minta	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3	5,1 ± 0,3	4,3 ± 0,3
8. minta	4,6 ± 0,5	4,5 ± 0,5	5,0 ± 0,5	3,6 ± 0,5

8. táblázat: pH mérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 percig kezelt minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 10 perc (0. nap)	20 Hz 10 perc (4. nap)	20 Hz 10 perc (6. nap)	20 Hz 10 perc (8. nap)
1. minta	3,7 ± 0,6	3,3 ± 0,6	4,0 ± 0,6	4,3 ± 0,6
2. minta	3,7 ± 0,5	3,9 ± 0,5	4,2 ± 0,5	4,3 ± 0,5
3. minta	4,8 ± 0,4	3,7 ± 0,4	4,3 ± 0,4	4,6 ± 0,4
4. minta	4,9 ± 0,4	3,9 ± 0,4	4,5 ± 0,4	4,6 ± 0,4
5. minta	4,2 ± 0,3	3,9 ± 0,3	4,0 ± 0,3	4,2 ± 0,3
6. minta	4,0 ± 0,3	4,9 ± 0,3	4,2 ± 0,3	4,2 ± 0,3
7. minta	4,3 ± 0,3	4,9 ± 0,3	4,3 ± 0,3	4,2 ± 0,3
8. minta	4,9 ± 0,5	5,0 ± 0,5	3,7 ± 0,5	4,3 ± 0,5

9. táblázat: pH mérés eredményei nyers minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	Nyers (0. nap)	Nyers (8. nap)
1. minta	4,6 ± 0,6	4,4 ± 0,6
2. minta	4,8 ± 0,5	4,9 ± 0,5
3. minta	4,7 ± 0,4	4,9 ± 0,4
4. minta	4,8 ± 0,4	4,8 ± 0,4
5. minta	4,8 ± 0,3	4,2 ± 0,3
6. minta	4,2 ± 0,3	4,5 ± 0,3
7. minta	4,8 ± 0,3	4,5 ± 0,3
8. minta	4,8 ± 0,5	4,8 ± 0,5

5.4. SŰRŰSÉG MÉRÉS EREDMÉNYEI

A levek sűrűségében nem történt kiugró változás, de a 6. naptól kezdve növekedést tapasztaltam, amelyből arra következtetek, hogy a rostok a tárolás során szétválhattak és ezek okozhattak sűrűsödést. Az ultrahangos kezelések hatása nem mutatkozott a levek sűrűségére mért értékeiben. Ezeket a megállapításokat a 10. táblázat, 11. táblázat és 12. táblázat alapján tettem.

10. táblázat: Sűrűségmérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 percig kezelt minták esetén g/cm^3 mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 30 perc (0. nap)	20 Hz 30 perc (4. nap)	20 Hz 30 perc (6. nap)	20 Hz 30 perc (8. nap)
1. minta	$0,966 \pm 0,032$	$0,978 \pm 0,032$	$1,040 \pm 0,032$	$1,043 \pm 0,032$
2. minta	$0,994 \pm 0,028$	$0,982 \pm 0,028$	$1,041 \pm 0,028$	$1,043 \pm 0,028$
3. minta	$1,013 \pm 0,024$	$0,987 \pm 0,024$	$1,044 \pm 0,024$	$1,046 \pm 0,024$
4. minta	$1,005 \pm 0,019$	$0,997 \pm 0,019$	$1,043 \pm 0,019$	$1,046 \pm 0,019$
5. minta	$0,982 \pm 0,028$	$0,979 \pm 0,028$	$1,031 \pm 0,028$	$1,032 \pm 0,028$
6. minta	$0,976 \pm 0,026$	$0,977 \pm 0,026$	$1,032 \pm 0,026$	$1,035 \pm 0,026$
7. minta	$0,978 \pm 0,031$	$0,974 \pm 0,031$	$1,032 \pm 0,031$	$1,035 \pm 0,031$
8. minta	$0,970 \pm 0,033$	$0,977 \pm 0,033$	$1,033 \pm 0,033$	$1,037 \pm 0,033$

11. táblázat: Sűrűségmérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 percig kezelt minták esetén g/cm^3 mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 10 perc (0. nap)	20 Hz 10 perc (4. nap)	20 Hz 10 perc (6. nap)	20 Hz 10 perc (8. nap)
1. minta	$1,041 \pm 0,032$	$0,987 \pm 0,032$	$1,041 \pm 0,032$	$1,042 \pm 0,032$
2. minta	$1,041 \pm 0,028$	$0,978 \pm 0,028$	$1,040 \pm 0,028$	$1,042 \pm 0,028$
3. minta	$1,044 \pm 0,024$	$0,989 \pm 0,024$	$1,042 \pm 0,024$	$1,044 \pm 0,024$
4. minta	$1,043 \pm 0,019$	$1,010 \pm 0,019$	$1,044 \pm 0,019$	$1,044 \pm 0,019$
5. minta	$1,030 \pm 0,028$	$0,964 \pm 0,028$	$1,030 \pm 0,028$	$1,031 \pm 0,028$
6. minta	$1,032 \pm 0,026$	$0,993 \pm 0,026$	$1,032 \pm 0,026$	$1,033 \pm 0,026$
7. minta	$1,032 \pm 0,031$	$0,978 \pm 0,031$	$1,032 \pm 0,031$	$1,033 \pm 0,031$
8. minta	$1,034 \pm 0,033$	$0,976 \pm 0,033$	$1,033 \pm 0,033$	$1,035 \pm 0,033$

12. táblázat: Sűrűségmérés eredményei nyers minták esetén g/ cm³ mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	Nyers (0. nap)	Nyers (8. nap)
1. minta	1,041 ± 0,032	1,042 ± 0,032
2. minta	1,041 ± 0,028	1,042 ± 0,028
3. minta	1,018 ± 0,024	1,044 ± 0,024
4. minta	1,028 ± 0,019	1,044 ± 0,019
5. minta	0,989 ± 0,028	1,031 ± 0,028
6. minta	0,988 ± 0,026	1,033 ± 0,026
7. minta	0,966 ± 0,031	1,034 ± 0,031
8. minta	0,965 ± 0,033	1,035 ± 0,033

5.5. VISZKOZITÁS MÉRÉS EREDMÉNYEI

A viszkozitás és sűrűség egyenesen arányosak egymással. A viszkozításra mért eredmények tükrözik a sűrűségmérés eredményeit, annyi különbséggel, hogy a viszkozitás mérés eredményeiből nem állíthatom meg, hogy a 6. naptól kezdve csökkenés lépett volna fel. A levek viszkozítására mért eredményeket a 13. táblázatban, 14. táblázatban és 15. táblázatban összesítettem.

13. táblázat: Viszkozitás eredményei a 20Hz frekvencián 30 percig kezelt mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 30 perc (0. nap)	20 Hz 30 perc (4. nap)	20 Hz 30 perc (6. nap)	20 Hz 30 perc (8. nap)
1. minta	0,085 ± 0,006	0,098 ± 0,006	0,08 ± 0,0066	0,089 ± 0,006
2. minta	0,074 ± 0,007	0,085 ± 0,007	0,081 ± 0,007	0,089 ± 0,007
3. minta	0,089 ± 0,005	0,080 ± 0,005	0,085 ± 0,005	0,076 ± 0,005
4. minta	0,064 ± 0,009	0,080 ± 0,009	0,082 ± 0,009	0,084 ± 0,009
5. minta	0,091 ± 0,007	0,083 ± 0,007	0,076 ± 0,007	0,075 ± 0,007
6. minta	0,066 ± 0,009	0,083 ± 0,009	0,083 ± 0,009	0,086 ± 0,009
7. minta	0,089 ± 0,005	0,085 ± 0,005	0,082 ± 0,005	0,084 ± 0,005
8. minta	0,085 ± 0,004	0,083 ± 0,004	0,085 ± 0,004	0,079 ± 0,004

14. táblázat: Viszkozitás eredményei a 20Hz frekvencián 10 percig kezelt mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 10 perc (0. nap)	20 Hz 10 perc (4. nap)	20 Hz 10 perc (6. nap)	20 Hz 10 perc (8. nap)
1. minta	0,089 ± 0,006	0,086 ± 0,006	0,094 ± 0,006	0,09 ± 0,0064
2. minta	0,081 ± 0,007	0,088 ± 0,007	0,086 ± 0,007	0,070 ± 0,007
3. minta	0,075 ± 0,005	0,083 ± 0,005	0,083 ± 0,005	0,083 ± 0,005
4. minta	0,074 ± 0,009	0,080 ± 0,009	0,091 ± 0,009	0,089 ± 0,009
5. minta	0,093 ± 0,007	0,088 ± 0,007	0,078 ± 0,007	0,084 ± 0,007
6. minta	0,089 ± 0,009	0,084 ± 0,009	0,086 ± 0,009	0,084 ± 0,009
7. minta	0,086 ± 0,005	0,085 ± 0,005	0,082 ± 0,005	0,084 ± 0,005
8. minta	0,078 ± 0,004	0,088 ± 0,004	0,078 ± 0,004	0,078 ± 0,004

15. táblázat: Viszkozitás eredményei a nyers mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	Nyers (0. nap)	Nyers (8. nap)
1. minta	0,101 ± 0,006	0,080 ± 0,006
2. minta	0,093 ± 0,007	0,085 ± 0,007
3. minta	0,092 ± 0,005	0,085 ± 0,005
4. minta	0,068 ± 0,009	0,075 ± 0,009
5. minta	0,092 ± 0,007	0,082 ± 0,007
6. minta	0,064 ± 0,009	0,084 ± 0,009
7. minta	0,069 ± 0,005	0,083 ± 0,005
8. minta	0,075 ± 0,004	0,087 ± 0,004

5.6. SZÍNMÉRÉS EREDMÉNYEI

A színmérés eredményeit az alábbi hat diagram (13. ábra, 14. ábra, 15. ábra, 16. ábra, 17. ábra, 18. ábra) szemlélteti.

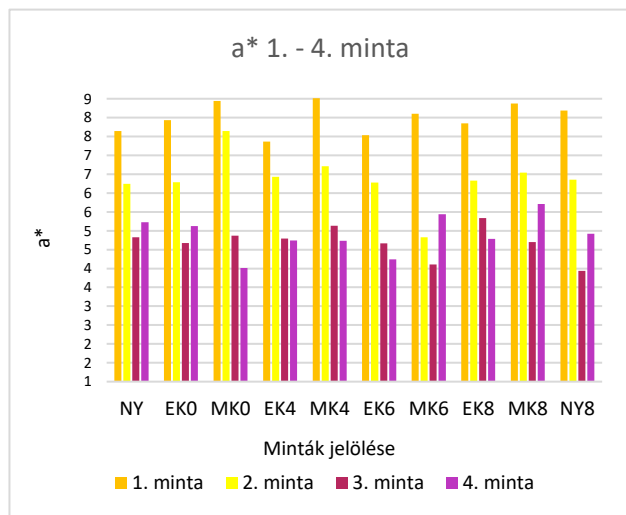
Az L* tényező a világossági tényező, amely az 1. és 2. mintánál a legmagasabb érték, ez azt jelenti, hogy ezek a leghalványabb minták. A 3. és 4. mintánál pedig a legalacsonyabb, tehát ezek a legsötétebbek a 8 minta közül.

Az 1. és 2. minta esetében a fent említettek szerint kiugróan magas L* értékeket mértem. Az a* tényező értékei az 1. minta esetében magasabbak, mint a 2. minta esetében, de mindkét mérés eredményei a pozitív tartományba esnek. A b* tényező értékei is pozitív értékek, de ezen mérések

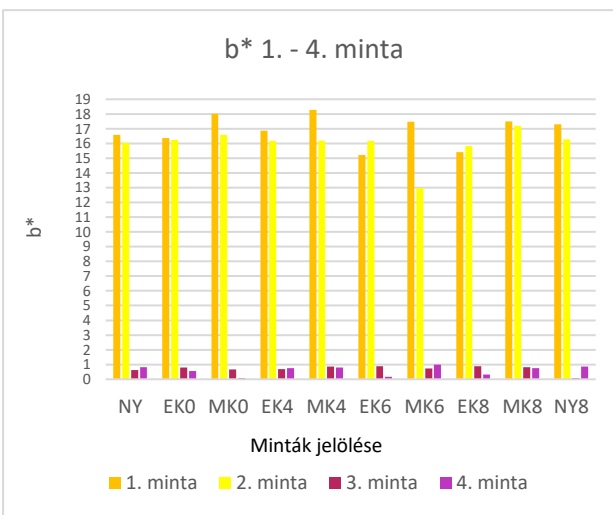
eredményei a két mintát összehasonlítva közelebb vannak egymáshoz, mint az a^* tényező esetében. A levek színmeghatározásánál fontos szempont az is, hogy az adott értékek mennyire magasak vagy alacsonyak. Az 1. minta b^* értékei magasabbak, mint az a^* értékei, de elmondható, hogy mindkét tényezőre mért értékek magasak, valamint az L^* értékei is, ezért arra következtettek, hogy a lé sötét narancssárga színű. A 2. minta esetén az a^* tényező és b^* tényező értékei közötti különbség nagyobb, mint az 1. mintánál, tehát a b^* érték a domináns. Ezeket a mérési eredményeket és az L^* magas értékét is figyelembe véve az elsónél világosabb narancssárga színre következtettem. A fent említett két minta színe között szemmel láthatóan nincs különbség.

A 3. és 4. minta esetében az a^* tényező értékei pozitívak, de nem túl magasak, míg a b^* tényező értékei pozitívak, de nagyon alacsonyak, valamint az L^* tényezőre mért értékek szintén alacsonyak, emiatt ez a két lé egy sötét rózsaszínes vörös színt ad. Szabad szemmel a két minta színe között nem látható különbség, amelyet a többi mintához képest alacsonyabb L^* tényező értékeknek tulajdonítok. Az L^* tényezőre mért átlagérték a 3. minta esetében 20,7, a 4. minta esetében pedig 21,10. A másik hat minta átlagos L^* tényező értékei közül a legalacsonyabb is 27,27.

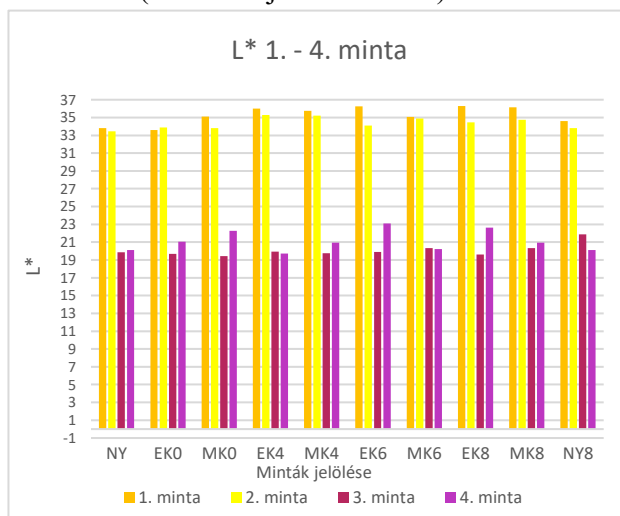
13. ábra: 1.-4. minták a* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



14. ábra: 1.-4. minták b* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



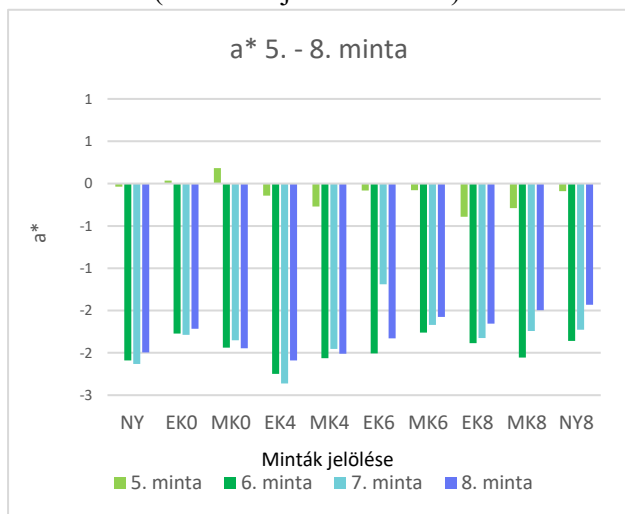
15. ábra: 1.-4. minták L* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



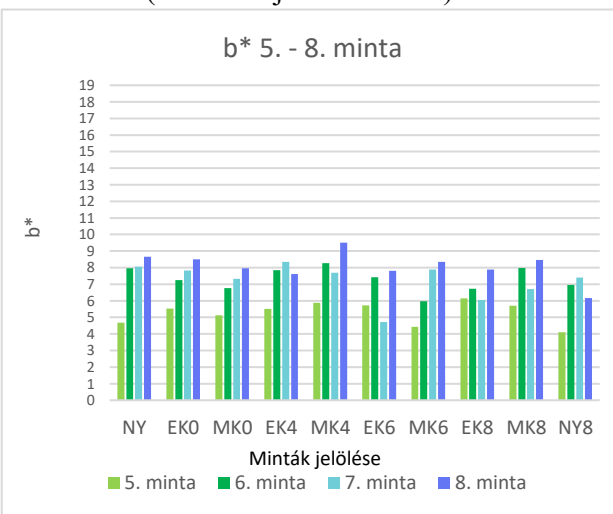
Az 5., 6., 7. és 8. minták esetében az L* tényezőre kapott értékek nagyon közel vannak egymáshoz, 25,4 és 29,8 egység között mozognak. Az a* tényező értékei a 6., 7., és 8. mintáknál a negatív értékeket mértem, az 5. minták mérésekor 2 mérés kivételével szintén negatív eredményeket kaptam. A két pozitív érték a 0,03 és 0,18 lett, amely nagyon közel esik a 0 értékhez. Az a* tényező negatív iránya a színingertérben zöld színt jelent. A b* tényezőre mért értékek az 5., 6., 7. és 8. minták esetében a pozitívértékek voltak. Az 5. mintánál az a* nagyon alacsony értékei, mind a pozitív, mind a negatív tartományban, a b* szintén alacsony pozitív értékei és az L* magasabb értékei miatt ennél a mintánál egy halvány világoszöld színű tételt vártam. A 6., 7., és 8. mintáknál

a már magasabb, de még mindig alacsonynak nevezhető értékek, az ehhez képest magas b^* értékek és az L^* szintén magasabb értékei miatt egy halvány, de már erősebb világoszöld színre következtetünk. Szabad szemmel a 6., 7. és 8. minta színe között sem látható különbség, az 5. minta ellenben kissé sárgászöld színt mutat.

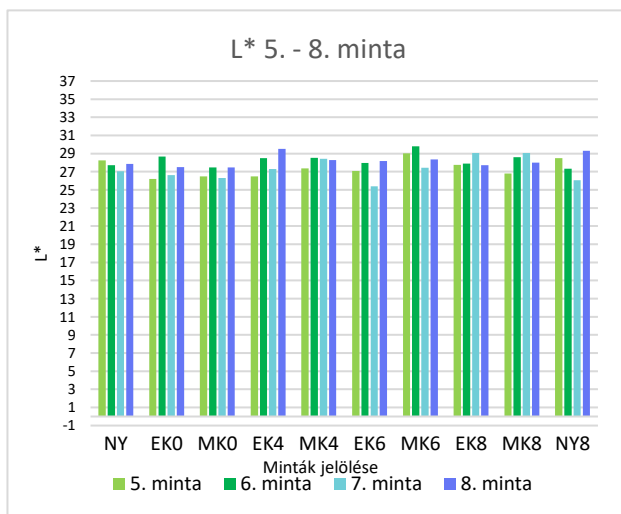
16. ábra: 5.-8. minták a^* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



17. ábra: 5.-8. minták b^* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



18. ábra: 5.-8. minták L^* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



A színek meghatározhatók a Színmérés című fejezetben (4.4.5) csatolt színinger-teret bemutató 10. ábra alapján.

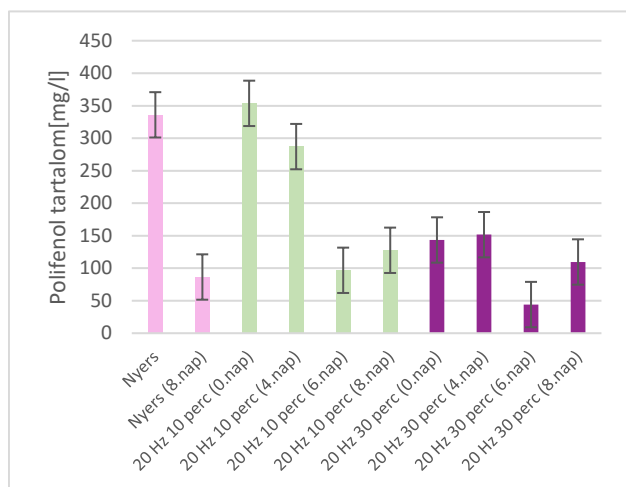
5.7. ÖSSZES POLIFENOL TARTALOM (TPC) MÉRÉS EREDMÉNYEI

A polifenol tartalom változása volt a legszembetűnőbb az összes mérés közül, mind az idő függvényében való változások, mind a 20 Hz frekvencián történő 10 perces és 30 perces kezelt minták közötti változás. A legmagasabb összes polifenol tartalmat a cékla tartalmú leveknél mértem, mégpedig a 4. minta nyers állapotú mérése során, ahol 365,22 mg/l lett az összes polifenol tartalom. A szintén céklát tartalmazó 3. minta nyers állapotú TPC mérése során 353,63 mg/l értéket mértem.

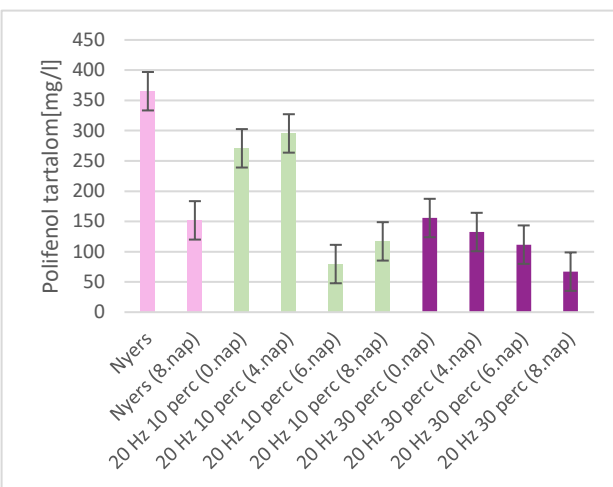
Ez az eredmény alátámasztotta várakozásomat. A cékla polifenolban gazdag jellegére az irodalmi részben kitértem (3.1.6.) A 3. és 4. minta összes polifenol tartalmára mért legmagasabb értékek közötti 11,6 mg/l mennyiségi különbséget az összetétel okozhatja, mivel a 4. minta az alma- és céklaleven

felül tartalmaz még zellerlét és spenótlét. A taglalt két minta eredményeit a 19. ábra és 20. ábra mutatja.

19. ábra: 3. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

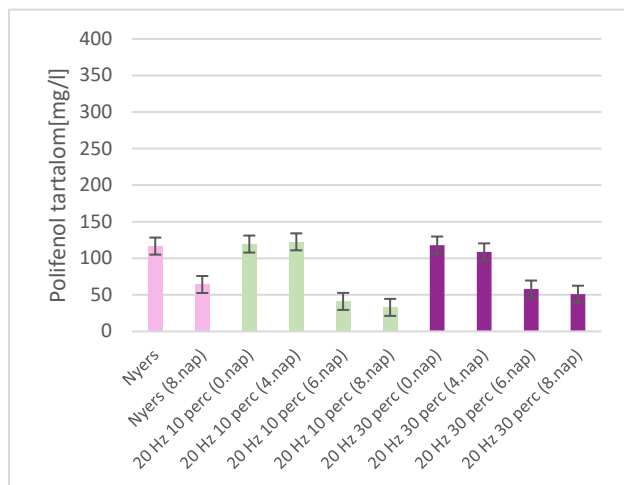


20. ábra: 4. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

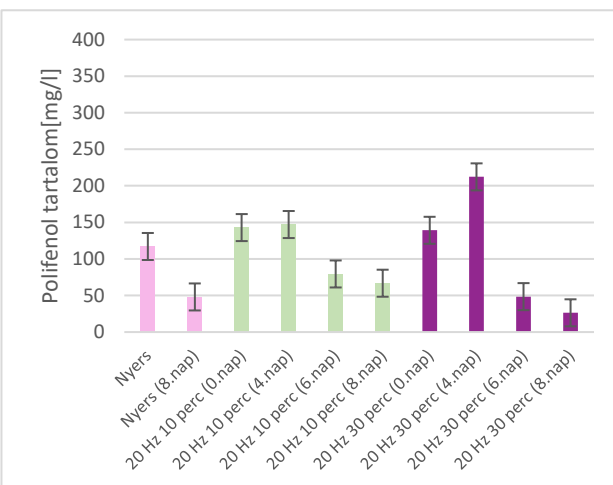


A 3. és 4. mintára mért összes polifenol tartalom több, mint másfélszerese volt a más összetételű, céklát nem tartalmazó levekre mért legmagasabb összes polifenol tartalom. Ugyanis a 6. mintából az első kezelésen átesett, a készítéstől számított negyedik napon mért mintájában 212,28 mg/ l értéket mértem. Ezzel szemben a 6. mintáról elmondható az is, hogy a legalacsonyabb: 26,35 mg/ l összes polifenol tartalmat is ennél a mintánál tapasztaltam, mégpedig az első kezelésen átesett, készítéstől számított nyolcadik napon mért mintára. A diagramokon szépen látszik (19. ábra és 20. ábra), hogy az 5. minta mérései során kevesebb összes polifenol tartalmat mértem, mint a 6. mintánál. Ezt szintén alátámasztja a fentiekben említett okot, miszerint a zeller – és spenótlével való dúsítás növeli az összes polifenol tartalmat. A kapcsolódó diagramokat a 21. ábrán és 22. ábrán láthatjuk.

21. ábra: 5.minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

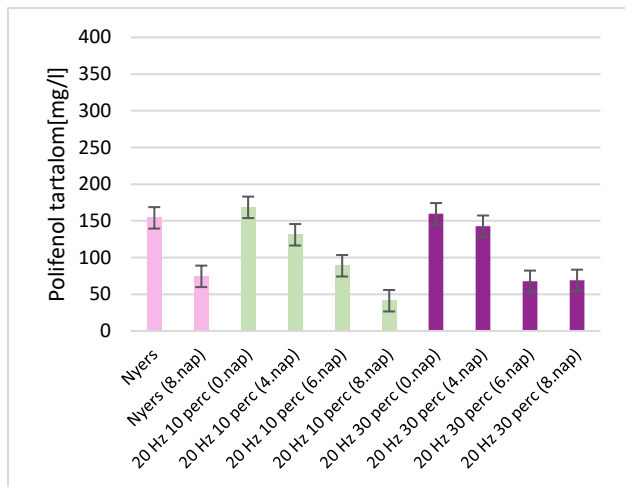


22. ábra: 6. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

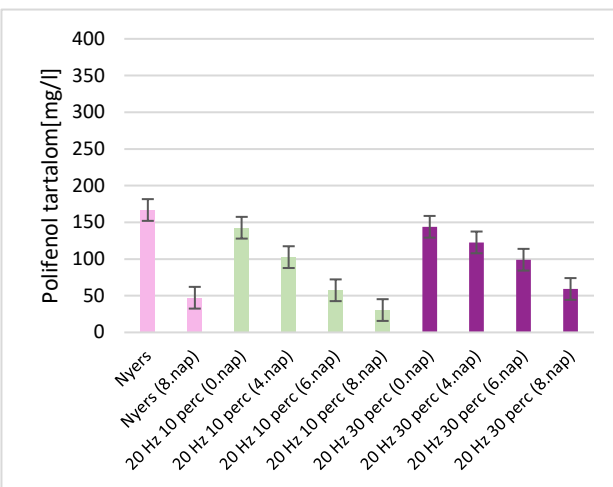


A 2. minta esetében a diagramról leolvasható, hogy a 20 Hz frekvencián 30 percig tartó kezelésen átesett minták összes polifenol tartalma nagyobb az első kezelésen átesett, ugyanazon a napon végzett mérések eredményeihez képest a negyedik napon végzett mérések kivételével. Az 1. mintánál ez nem tapasztalható. A várakozásaimmal ellentétben az 1. és 2. minta összehasonlítása során észrevehető, hogy a zeller – és spenótlével dúsított 2. minta összes polifenol tartalma átlagosan kisebb, mint az 1. minta esetében. A két minta összes polifenol tartalmára láthatóan hatással volt a tárolás időtartama és ezeknél a mintáknál is az idő függvényében a polifenol bomlott. Az 1. mintánál a legmagasabb összes polifenol tartalmat nem nyers, hanem az első kezelésen átesett, a készítés napján mért mintánál mértem (jelölés: 1. minta EK0), az érték 168,41 mg/ l, de a nyers minára mért érték sem sokkal kevesebb, 154,07 mg/ l. A 2. minta esetében viszont a legmagasabb összes polifenol tartalmat a nyers mintánál tapasztaltam, amely 166,78 mg/ l mennyiségű volt és ennél a mintánál másik mérések során nem tapasztaltam nagyobb mennyiségű összes polifenol tartalmat. A mért értékek változásait leolvashatjuk a 23. ábráról és a 24. ábráról.

23. ábra: 1. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

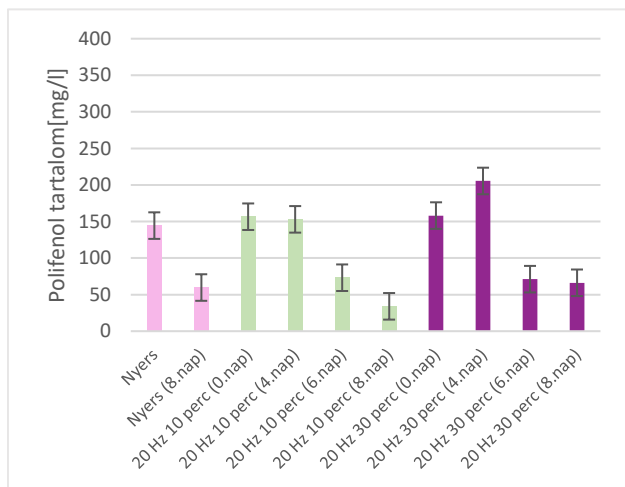


24. ábra: 2. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)

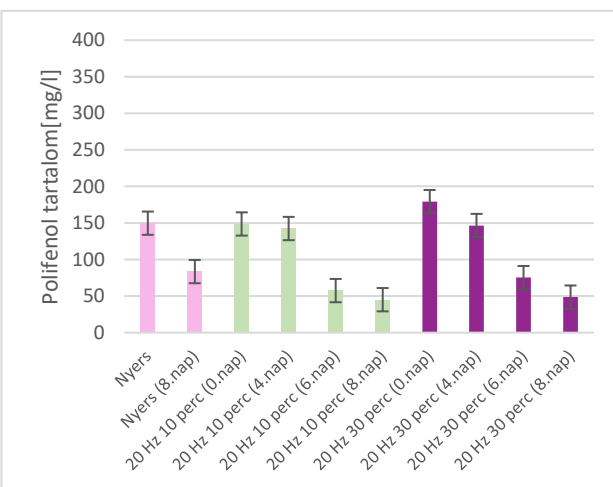


A 8. minta összes polifenol tartalmának változásáról elmondható, hogy a második kezeléssel átesett mintákra, minden mérési napon nagyobb összes polifenol tartalmat mértem, mint az első kezeléssel átesettek. A 7. mintánál ez nem figyelhető meg egységesen. A két minta eredményeit a 25. ábrán és 26. ábrán jelenítettem meg.

25. ábra: 7. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



26. ábra: 8. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)



Érdekes észrevétel még az is, hogy a 3. és 4. minta kivételével az első kezeléssel átesett, kezeléstől számított hatodik napon mért minták összes polifenol tartalma drasztikusan lecsökkent és ugyan nem fedezhető fel folyamatos csökkenés az idő függvényében, de a 0. és 4. napok értékeit már nem közelítik meg a 6. és 8. napon mért értékek. A 3. és 4. minta esetében ez a drasztikus csökkenés a

második kezelésem átesett, kezeléstől számított negyedik napon mért mintáknál következett be. Ebből arra a következtetésre jutottam, hogy a 30 percig 20 Hz frekvencián történő ultrahangkezelés hatással volt céklataartalmú levekben a polifenol bomlására a készítéstől számított hatodik naptól kezdve. Ezt a felvetést az is igazolja, hogy a 4. minta esetében a nyolcadik napon mért nyers minta összes polifenol tartalma magasabb volt, mint a 4., 6. és 8. napon mért második kezelésem átesett mintáké. A többi lé esetében viszont nem volt egyértelmű csökkenés vagy növekedés az összes polifenol tartalomban, ezért arra következtetek, hogy a kezelések időtartama a levekben felhasznált nyersanyagok növényi jellemzőjéről is függ.

Del Bo' et al. (2019) publikációja szerint a napi bevitt polifenol tartalom, nagyban eltér egymástól a világ különböző pontjain. Ennek többek között éghajlati, szocio-kulturális és étrendbeli különbségek miatti okai vannak. Japánban 1500 mg/ nap mértékben fogyasztanak polifenolt, Amerikában 800 mg-ot naponta, Franciaországban és Lengyelországban 1000mg/ nap, míg Olaszországban 650mg/nap a napi átlag polifenol fogyasztás. Legnagyobb mennyiséget a dánok fogyasztanak napi 1786 mg-ot, legkevesebbet pedig a görögök (584 mg/ nap). Átlagos napi polifenol bevitel a nem-mediterrán országokban: 1284 mg.

Ebből az átlag értékből kiszámolható, hogy a 8 mintám közül melyik összetételű lé napi 500 ml elfogyasztásával az átlagos fogyasztás hány százalékát tudjuk bevinni. Ezeket a 16. táblázat mutatja.

16. táblázat: 20 Hz frekvencián 10 percig kezelt levek 0. napon mért összes polifenol tartalma az átlagos fogyasztáshoz képest százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)

Minták	20 Hz 10 perc (0.nap) összes polifenol tartalma [mg/l]	20 Hz 10 perc (0.nap) összes polifenol tartalma [mg/ 0,5 l]	Átlagos fogyasztáshoz viszonyított aránya
1.minta	168,41	84,20	7%
2.minta	142,63	71,31	6%
3.minta	353,63	176,82	14%
4.minta	270,84	135,42	11%
5.minta	119,45	59,73	5%
6.minta	142,91	71,45	6%
7.minta	156,54	78,27	6%
8.minta	148,63	74,31	6%

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Következtetésképp elmondhatom, hogy az ultrahangos kezelés nem volt hatással a levek szárazanyag-tartalmára, pH értékeire, sűrűségére, viszkozitására és színére sem. Az összes polifenol tartalomban néhány gyümölcs-zöldséglé esetében viszont okozott változást az ultrahang kezelés. A cékla tartalmú levekben (3. és 4. minta) 20 Hz frekvencián 30 percig történő kezelés okozott negatív irányú változásokat. A többi lé esetében ez a feltevés nem bizonyítható. A tárolás időtartama ezzel szemben nem csak az összes polifenol tartalomra, hanem a sűrűség paraméterre is hatással volt. A sűrűség a hatodik naptól kezdve növekedett valószínűleg a rostok szétválása miatt. Az összes polifenol tartalom szintén a hatodik naptól csökkent le drasztikusan. Az is megállapítható, hogy a kizárólag ultrahang kezeléssel átesett leveket hűtött (4-5 °C hőmérséklet) körülmények között maximum 4 napig érdemes tárolni, hogy antioxidáns tartalma ne csökkenjen jelentősen. A 16. táblázatból látható, hogy fél liter lé elfogyasztása esetén a nem-mediterrán országokban átlagos 1284 mg polifenol elfogyasztásának hány százaléka az általam készített levek polifenol tartalma. A legnagyobb százalékban a 3. és 4. minta fedezi az átlagos elfogyasztott polifenol tartalmat, de a többi minta is 5-7%-ban. Ezért javaslom, hogy a leveket érdemes 0,5 literes kiszerezésben elkészíteni, mert ebből egy felnőtt akár dupla mennyiséget is el tud fogyasztani egy nap.

Az ultrahangos kezelés hatékonyságának további vizsgálataira érdemes több irányba elindulni. Meglátásom szerint az egyik ilyen irány a mikrobiológiai stabilitás vizsgálata a különböző időtartamig tartó kezelésekre és a tárolás idejére. A másik vizsgálat kitérhetne az ultrahangos kezelés frekvenciájának és idejének változtatására és ennek hatásaira.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Témaválasztásomat legfőként a zöldség-, valamint gyümölcslevek fogyasztása iránt való érdeklődésem alapozta meg. Célkitűzésemben meghatározottak szerint 20 Hz frekvencián történő, 10 és 30 percig tartó kezeléseket végeztem frissen préselt gyümölcs-zöldségleveken. E termékfejlesztési módszer alkalmazása során fontos szempont, hogy hatására milyen változások lépnek fel a levek beltartalmi jellemzőiben. A beltartalmi értékekre vonatkozó vizsgálatok közül refrakció mérést, pH mérést, sűrűség és viszkozitás mérést, színmérést, valamint összes polifenol tartalom mérést végeztem. Az ultrahangos kezelés hatásai mellett a hűtött (4-5 °C hőmérséklet) körülmények között való tárolás hatásait is vizsgáltam. A vizsgálatokat elvégeztem a nyersmintákon a készítés napján, valamint a készítéstől számított nyolcadik napon. A 20 Hz frekvencián 10 percig, valamint 30 percig kezelt mintákat is vizsgáltam a készítés napján és a készítéstől számított negyedik, hatodik, nyolcadik napon. Az eredmények összesítése, majd kiértékelése során több következtetést is le tudtam vonni. Az ultrahangos kezelés nem volt hatással a levek szárazanyag-tartalmára, pH értékeire, sűrűségére, viszkozitására és színére sem. Az összes polifenol tartalomban néhány gyümölcs-zöldséglé esetében viszont okozott változást az ultrahang kezelés. A cékla tartalmú levekben (3. és 4. minta) a második kezelés (20 Hz, 30 perc) okozott negatív irányú változásokat, míg a többi lé esetében ez a feltevés nem bizonyítható. A tárolás időtartama ezzel szemben nem csak az összes polifenol tartalomra, hanem a sűrűség paraméterre is hatással volt. A sűrűség a hatodik naptól kezdve növekedett valószínűleg a rostok szétválása miatt. Az összes polifenol tartalom szintén a hatodik naptól csökkent le drasztikusan. Ezekkel az eredményekkel azt az összegzést tudom megfogalmazni, hogy az ultrahangos kezelés időtartamát leveket alkotó nyersanyagok szempontjából kell megválasztani, de beltartalmi értékeit nem rontja nagy mértékben, ezért egy hatásos tartósító módszer lehet. Az is megállapítható, hogy a kizárólag ultrahang kezelésen átesett leveket hűtött (4-5 °C hőmérséklet) körülmények között maximum 4 napig érdemes tárolni, hogy antioxidáns tartalma ne csökkenjen jelentősen.

8. HIVATKOZÁSOK

8.1. IRODALOMJEGYZÉK

- Abbas, M., Saeed, F., Anjum, F.M., Afzaal, M., Tufail, T., Bashir, M.S., Ishtiaq, A., Hussain, S., Suleria, H.A.R. (2017). Natural polyphenols: An overview. *International Journal of Food Properties* 20, 1689–1699. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1220393>
- Abid, M., Jabbar, S., Hu, B., Hashim, M.M., Wu, T., Lei, S., Khan, M.A., Zeng, X. (2014): Thermosonication as a potential quality enhancement technique of apple juice. *Ultrasonics Sonochemistry* 21, 984–990. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2013.12.003>
- Balázs, S. (Ed.), (1994). *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bavec, M., Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Slatnar, A., Bavec, F. (2010): Influence of Industrial and Alternative Farming Systems on Contents of Sugars, Organic Acids, Total Phenolic Content, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *J. Agric. Food Chem.* 58, 11825–11831. <https://doi.org/10.1021/jf103085p>
- Ben-Noun (Nun), L. (2019): Characteristics of zucchini. URL: https://www.researchgate.net/profile/Liubov-Ben-Noun-nun/publication/335542665_CHARACTERISTICS_OF_ZUCCHINI/links/5d6cccc7a6fdcc547d721bac/CHARACTERISTICS-OF-ZUCCHINI.pdf
- Bermúdez-Aguirre, D. (Ed.) (2017) *Ultrasound: advances in food processing and preservation*. Academic Press, an imprint of Elsevier, London.
- Beveridge, T., Rao, M.A. (1997): Juice extraction from apples and other fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 37, 449–469. <https://doi.org/10.1080/10408399709527784>
- Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Perricone, M., Speranza, B., Campaniello, D., Sinigaglia, M., Corbo, M.R. (2018): Nonthermal Technologies for Fruit and Vegetable Juices and Beverages: Overview and Advances. *Comp Rev Food Sci Food Safe* 17, 2–62. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12299>
- de Almeida Melo, E., Mancini Filho, J., Barbosa Guerra, N. (2005): Characterization of antioxidant compounds in aqueous coriander extract (*Coriandrum sativum* L.). *LWT - Food Science and Technology* 38, 15–19. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.03.011>

- Del Bo', C., Bernardi, S., Marino, M., Porrini, M., Tucci, M., Guglielmetti, S., Cherubini, A., Carrieri, B., Kirkup, B., Kroon, P., Zamora-Ros, R., Liberona, N.H., Andres-Lacueva, C., Riso, P. (2019): Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? *Nutrients* 11, 1355. <https://doi.org/10.3390/nu11061355>
- Ficzek G. (2012): Hazai alma- és meggyfajták humán egészségvédő és felhasználhatósági értékei gyümölcsanalízis alapján. [doktori értekezés] Budapest: Kertészettudományi doktori iskola URL: https://phd.lib.uni-corvinus.hu/613/1/Ficzek_Gitta.pdf
- Gerhauser, C. (2008): Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice, and Apple Components. *Planta Med* 74, 1608–1624. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1088300>
- Guerrouj, K., Sánchez-Rubio, M., Taboada-Rodríguez, A., Cava-Roda, R.M., Marín-Iniesta, F., (2016): Sonication at mild temperatures enhances bioactive compounds and microbiological quality of orange juice. *Food and Bioprocess Processing* 99, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.03.007>
- Hájas, M. (1976): *Gyökérzöldségek termesztése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Hodossi, S. (Ed.) (2001): *Zöldségkülönlegességek termesztési és hasznosítási lehetőségei*. PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza.
- Kanyó, T., Miklay, J., Taródi, M. (2015). *Zöldség- és gyümölcsfeldolgozás*. Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet.
- Khaksar, G., Assatarakul, K., Sirikantaramas, S. (2019): Effect of cold-pressed and normal centrifugal juicing on quality attributes of fresh juices: do cold-pressed juices harbor a superior nutritional quality and antioxidant capacity? *Heliyon* 5, e01917. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01917>
- Khandpur, P., Gogate, P.R. (2015): Effect of novel ultrasound based processing on the nutrition quality of different fruit and vegetable juices. *Ultrasonics Sonochemistry* 27, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2015.05.008>
- Kolarovic, J., Popovic, M., Zlinská, J., Trivic, S., Vojnovic, M. (2010): Antioxidant Activities of Celery and Parsley Juices in Rats Treated with Doxorubicin. *Molecules* 15, 6193–6204. <https://doi.org/10.3390/molecules15096193>

- Kooti, W., Daraei, N. (2017): A Review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L). *J Evid Based Complementary Altern Med* 22, 1029–1034.
<https://doi.org/10.1177/2156587217717415>
- Majoros A., Kozma M., Kiss C. (2020): Vitaminok élettani hatásai és vitaminszedési szokások. *Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae. Sectio Biologiae* 45, 59–72.
<https://doi.org/10.33041/ActaUnivEszterhazyBiol.2020.45.59>
- Murcia, M.A., Jiménez-Monreal, A.M., Gonzalez, J., Martínez-Tomé, M. (2020): Chapter 11 - Spinach, in: Jaiswal, A.K. (Ed.), *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. Academic Press, pp. 181–195. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00011-8>
- Murray, R., Paul, G.L., Seifert, J.G., Eddy, D.E., Halaby, G.A. (1989): The effects of glucose, fructose, and sucrose ingestion during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 21, 275–282.
<https://doi.org/10.1249/00005768-198906000-00008>
- Nagy A., Csiki Z. (2013): Élelmiszer eredetű polifenolok kardiovaszkuláris hatásai. Debreceni Egyetem <https://doi.org/10.1093/database/bat070>
- Orbán C., Csajbókné Cs. É., Dobronszki A. (2014): Az uborka (*Cucumis stavius*) érése során bekövetkező beltratalmi értékváltozások. *Journal of food investigation*. 2014. LX. évf. 81–85.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965): Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am J Enol Vitic*. 16, 144–158.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
- Slavin, J.L., Lloyd, B. (2012): Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition* 3, 506–516. <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>
- Staub, J.E., Robbins, M.D., Wehner, T.C. (2008): Cucumber, in: Prohens, J., Nuez, F. (Eds.), *Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae, Handbook of Plant Breeding*. Springer, New York, NY, pp. 241–282. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30443-4_8
- Szabó I., Lehota J. (2020): Zöldség-gyümölcs fogyasztás vizsgálata a magyar fogyasztók körében. *TM* 7, 79–89. <https://doi.org/10.20494/TM/7/2/6>

- Szendrei K., Csupor D. (2011): Több mint színanyagok – a karotinoidok. *Gyógyszerészet*. I. rész. november. 55 (11). pp 667-674
- Szladecskó, G. (2022): *Mikrobiológia és táplakozásélettan*, Budapest. ed. Herman Ottó Nonprofit Kft.
- Terebe, I., (2000): *Levélzöldségfélék*. Dinasztia Kiadó, Budapest.
- Tóth, M., Höhn, M. (Eds.) (2013): *Magyarország kultúrflórája. Az alma*. Agroinform Kiadó.
- Weaver, C.M. (2013): Potassium and Health. *Advances in Nutrition* 4, 368S-377S. <https://doi.org/10.3945/an.112.003533>
- Whelton, P.K., He, J. (2014): Health effects of sodium and potassium in humans. *Current Opinion in Lipidology* 25, 75. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000033>
- Wills, L., Mehta, M.M. (1930): Studies in ' Pernicious Anaemia ' of Pregnancy. Part I. Preliminary Report. *Indian Journal of Medical Research* 777–792.
- Wisinger I. (2016): *A Nobel-díjas kém: dokumentumregény Szent-Györgyi Albert életéről*. Javított utánnomás, 3. ed. Athenaeum, Budapest.
- Wong, E., Vaillant, F., Pérez, A. (2010): Osmosonication of blackberry juice: impact on selected pathogens, spoilage microorganisms, and main quality parameters. *J Food Sci* 75, M468-474. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01730.x>
- Wruss, J., Waldenberger, G., Huemer, S., Uygun, P., Lanzerstorfer, P., Müller, U., Höglinger, O., Weghuber, J. (2015): Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. *Journal of Food Composition and Analysis* 42, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.005>
- Zafra-Rojas, Q.Y., Cruz-Cansino, N., Ramírez-Moreno, E., Delgado-Olivares, L., Villanueva-Sánchez, J., Alanís-García, E. (2013): Effects of ultrasound treatment in purple cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) juice. *Ultrason Sonochem* 20, 1283–1288. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2013.01.021>

Zsigrai, S., Kalmár, A., Valcz, G., Szigeti, K.A., Barták, B.K., Nagy, Z.B., Igaz, P., Tulassay, Z., Molnár, B. (2019): A B9-vitamin élettani és kórélettani jelentősége. Összegzés a folsav táplálékkiegészítőként történő alkalmazásának 30. évfordulójára. *Orvosi Hetilap* 160, 1087–1096. <https://doi.org/10.1556/650.2019.31441>

8.2. INTERNETES HIVATKOZÁSOK

Internet 1: Magyar Dietetikusok Szövetsége: OKOSTÁNYÉR felnőtt | Okostányér.
URL <https://www.okostanyer.hu/okostanyer-felnott/> (accessed 3.21.24).

Internet 2: World Health Organization: Healthy diet [WWW Document].
URL <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (accessed 3.21.24).

Internet 3: Központi Statisztikai Hivatal: (14.1.1.32.) Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége a referenciaszemély korcsoportja, iskolai végzettsége és a háztartástagok korösszetétele szerint [WWW Document].
URL https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0031.html (accessed 3.22.24).

8.3. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Egyes polifenolok szerkezeti képlete (Forrás: Sarkadi, 2021).....	12
2. ábra: FRAP és TPC tartalom különböző módszerrel előállított leveknél (Forrás: Khaksar et al., 2019).....	14
3. ábra: Lékihozatal szalag - és vízszintes (Buher típusú) prés esetén (Forrás: Beveridge és Rao, 1997).....	15
4. ábra: Ultrahangos kezelés alatt bekövetkező változások mikroszkopikus képe (Forrás: Bermúdez-Aguirre, 2017)	19
5. ábra: 8.-1. nyers mintáim (Forrás: Saját fotó).....	21
6. ábra: Kalibrációs görbe az abszorbancia méréshez (Forrás: Saját szerkesztés).....	23
7. ábra: DenDi 2 sűrűségmérő készülék (Forrás: Saját fotó)	24
8. ábra: Precision Digital pH meter OP-208/1 (Forrás: Saját fotó).....	24
9. ábra: Anton Paar Physica MCR51 viszkozitásmérő (Forrás: Saját fotó)	25
10. ábra: CIELab színinger – tér (Forrás: Gillay, 2020).....	26
11. ábra: Konica Minolta CR 410 (Forrás: Saját fotó).....	26
12. ábra: ATAGO DBX-55 refraktométer (Forrás: Saját fotó).....	27
13. ábra: 1.-4. minták a* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	36
14. ábra: 1.-4. minták b* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	36
15. ábra: 1.-4. minták L* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés).....	36
16. ábra: 5.-8. minták a* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	37
17. ábra: 5.-8. minták b* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	37
18. ábra: 5.-8. minták L* tényezőre mért értékeinek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés).....	37
19. ábra: 3. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	39
20. ábra: 4. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	39
21. ábra: 5. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	40
22. ábra: 6. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	40
23. ábra: 1. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	41
24. ábra: 2. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	41
25. ábra: 7. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	41
26. ábra: 8. minta összes polifenol tartalmára mért értékek ábrázolása (Forrás: Saját szerkesztés)	41
27. ábra: Viskozitás folyásgörbe 1.-8. nyers mintákra 0. napon (Forrás: Saját szerkesztés).....	60
28. ábra: Viskozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra 0. napon (Forrás: Saját szerkesztés)	62
29. ábra: Viskozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra 4. napon (Forrás: Saját szerkesztés)	64

30. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perci kezelt mintákra 6. napon (Forrás: Saját szerkesztés)	66
31. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perci kezelt mintákra 8. napon (Forrás: Saját szerkesztés)	68
32. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8. nyers mintákra 8. napon (Forrás: Saját szerkesztés).....	70

8.4. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Levek receptjei (Forrás: Saját szerkesztés).....	21
2. táblázat: Folin - Ciocalteau reagens hígítási sorának paraméterei (Forrás: Saját szerkesztés) ..	22
3. táblázat: Lékihozatal értékei % -ban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés).....	28
4. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 perci kezelt minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	29
5. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 perci kezelt minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	29
6. táblázat: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei nyers minták esetén százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	30
7. táblázat: pH mérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 perci kezelt minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés).....	30
8. táblázat: pH mérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 perci kezelt minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés).....	31
9. táblázat: pH mérés eredményei nyers minták esetén (Forrás: Saját szerkesztés)	31
10. táblázat: Sűrűségmérés eredményei 20 Hz frekvencián 30 perci kezelt minták esetén g/ cm ³ mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	32
11. táblázat: Sűrűségmérés eredményei 20 Hz frekvencián 10 perci kezelt minták esetén g/ cm ³ mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	32
12. táblázat: Sűrűségmérés eredményei nyers minták esetén g/ cm ³ mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	33
13. táblázat: Viszkozitás eredményei a 20Hz frekvencián 30 perci kezelt mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	33
14. táblázat: Viszkozitás eredményei a 20Hz frekvencián 10 perci kezelt mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés)	34
15. táblázat: Viszkozitás eredményei a nyers mintákon Pa.s mennyiségben kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés).....	34
16. táblázat: 20 Hz frekvencián 10 perci kezelt levek 0. napon mért összes polifenol tartalma az átlagos fogyasztáshoz képest százalékban kifejezve (Forrás: Saját szerkesztés).....	42
17. táblázat: 1-8. minták L* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés).....	53
18. táblázat: 1-8. minták a* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés)	53
19. táblázat: 1-8. minták b* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés).....	54
20. táblázat: 1. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva 23. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	54
21. táblázat: 2. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 24. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	55

22. táblázat: 3. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 19. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	55
23. táblázat: 4. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 20. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	56
24. táblázat: 5. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 21. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	56
25. táblázat: 6. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 22. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	57
26. táblázat: 7. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 25. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	57
27. táblázat: 8. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 26. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés).....	58
28. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 0. napon mért nyers mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	59
29. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 0. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	61
30. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 4. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	63
31. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 6. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	65
32. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 8. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	67
33. táblázat: Adott fordulatszámom mért nyírófeszültség értékek 8. napon mért nyers mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés).....	69

Ábrák és táblázatok melléklete

17. táblázat: 1-8. minták L* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés)

L*	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	5. minta	6. minta	7. minta	8. minta
NY	33,80	33,45	19,85	20,12	28,25	27,72	27,04	27,87
EK0	33,61	33,88	19,70	21,03	26,19	28,66	26,62	27,52
MK0	35,09	33,80	19,42	22,26	26,47	27,47	26,32	27,49
EK4	36,00	35,30	19,93	19,71	26,50	28,49	27,28	29,51
MK4	35,74	35,23	19,75	20,93	27,38	28,52	28,43	28,28
EK6	36,26	34,08	19,88	23,09	27,07	27,96	25,40	28,16
MK6	35,06	34,87	20,34	20,22	29,02	29,82	27,45	28,36
EK8	36,31	34,47	19,61	22,63	27,76	27,88	29,06	27,73
MK8	36,16	34,75	20,33	20,93	26,81	28,60	29,05	28,00
NY8	34,61	33,80	21,86	20,12	28,51	27,34	26,07	29,31
Átlag	35,26	34,36	20,07	21,10	27,40	28,24	27,27	28,22

18. táblázat: 1-8. minták a* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés)

a*	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	5. minta	6. minta	7. minta	8. minta
NY	7,64	6,24	4,83	5,22	-0,04	-2,09	-2,13	-2,00
EK0	7,93	6,28	4,67	5,13	0,03	-1,77	-1,79	-1,72
MK0	8,44	7,64	4,87	4,01	0,18	-1,94	-1,85	-1,95
EK4	7,36	6,43	4,79	4,74	-0,14	-2,25	-2,36	-2,09
MK4	8,51	6,71	5,14	4,73	-0,27	-2,06	-1,95	-2,01
EK6	7,54	6,28	4,66	4,24	-0,08	-2,01	-1,19	-1,83
MK6	8,10	4,83	4,11	5,44	-0,08	-1,76	-1,67	-1,58
EK8	7,85	6,33	5,33	4,78	-0,39	-1,89	-1,83	-1,65
MK8	8,38	6,54	4,70	5,71	-0,29	-2,06	-1,74	-1,50
NY8	8,18	6,36	3,93	4,92	-0,09	-1,86	-1,73	-1,43
Átlag	7,99	6,36	4,70	4,89	-0,12	-1,97	-1,82	-1,77

19. táblázat: 1-8. minták b* tényezőre mért értékei (Forrás saját szerkesztés)

b*	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	5. minta	6. minta	7. minta	8. minta
NY	16,59	16,03	0,62	0,81	4,68	7,96	8,06	8,65
EK0	16,36	16,24	0,79	0,56	5,53	7,25	7,83	8,51
MK0	18,01	16,59	0,68	0,09	5,13	6,76	7,33	7,97
EK4	16,88	16,17	0,68	0,75	5,50	7,84	8,34	7,61
MK4	18,27	16,20	0,86	0,79	5,88	8,27	7,70	9,51
EK6	15,22	16,18	0,89	0,17	5,71	7,43	4,73	7,80
MK6	17,47	12,97	0,74	0,99	4,43	5,97	7,88	8,35
EK8	15,42	15,82	0,88	0,32	6,15	6,73	6,06	7,88
MK8	17,49	17,20	0,82	0,76	5,70	7,97	6,71	8,47
NY8	17,30	16,29	0,09	0,86	4,10	6,95	7,41	6,17
Átlag	16,90	15,97	0,70	0,61	5,28	7,31	7,21	8,09

20. táblázat: 1. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva 23. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

1. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	154,07
Nyers (8.nap)	74,39
20 Hz 10 perc (0.nap)	168,41
20 Hz 10 perc (4.nap)	131,04
20 Hz 10 perc (6.nap)	88,80
20 Hz 10 perc (8.nap)	41,18
20 Hz 30 perc (0.nap)	159,65
20 Hz 30 perc (4.nap)	142,63
20 Hz 30 perc (6.nap)	67,60
20 Hz 30 perc (8.nap)	68,88

21. táblázat: 2. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 24. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

2. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	166,78
Nyers (8.nap)	47,26
20 Hz 10 perc (0.nap)	142,63
20 Hz 10 perc (4.nap)	102,57
20 Hz 10 perc (6.nap)	57,43
20 Hz 10 perc (8.nap)	30,45
20 Hz 30 perc (0.nap)	143,90
20 Hz 30 perc (4.nap)	122,63
20 Hz 30 perc (6.nap)	99,04
20 Hz 30 perc (8.nap)	59,20

22. táblázat: 3. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 19. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

3. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	335,97
Nyers (8.nap)	86,47
20 Hz 10 perc (0.nap)	353,63
20 Hz 10 perc (4.nap)	287,09
20 Hz 10 perc (6.nap)	96,78
20 Hz 10 perc (8.nap)	127,58
20 Hz 30 perc (0.nap)	143,40
20 Hz 30 perc (4.nap)	151,60
20 Hz 30 perc (6.nap)	44,08
20 Hz 30 perc (8.nap)	109,56

23. táblázat: 4. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 20. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

4. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	365,22
Nyers (8.nap)	151,74
20 Hz 10 perc (0.nap)	270,84
20 Hz 10 perc (4.nap)	295,42
20 Hz 10 perc (6.nap)	79,54
20 Hz 10 perc (8.nap)	116,98
20 Hz 30 perc (0.nap)	155,62
20 Hz 30 perc (4.nap)	132,45
20 Hz 30 perc (6.nap)	111,61
20 Hz 30 perc (8.nap)	66,97

24. táblázat: 5. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 21. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

5. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	116,63
Nyers (8.nap)	64,14
20 Hz 10 perc (0.nap)	119,45
20 Hz 10 perc (4.nap)	122,49
20 Hz 10 perc (6.nap)	41,04
20 Hz 10 perc (8.nap)	32,85
20 Hz 30 perc (0.nap)	118,11
20 Hz 30 perc (4.nap)	108,72
20 Hz 30 perc (6.nap)	57,93
20 Hz 30 perc (8.nap)	50,86

25. táblázat: 6. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 22. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

6. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	117,05
Nyers (8.nap)	48,04
20 Hz 10 perc (0.nap)	142,91
20 Hz 10 perc (4.nap)	147,08
20 Hz 10 perc (6.nap)	79,47
20 Hz 10 perc (8.nap)	66,83
20 Hz 30 perc (0.nap)	139,16
20 Hz 30 perc (4.nap)	212,28
20 Hz 30 perc (6.nap)	48,46
20 Hz 30 perc (8.nap)	26,35

26. táblázat: 7. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 25. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

7. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	144,39
Nyers (8.nap)	59,69
20 Hz 10 perc (0.nap)	156,54
20 Hz 10 perc (4.nap)	152,94
20 Hz 10 perc (6.nap)	73,11
20 Hz 10 perc (8.nap)	33,98
20 Hz 30 perc (0.nap)	158,10
20 Hz 30 perc (4.nap)	205,43
20 Hz 30 perc (6.nap)	71,14
20 Hz 30 perc (8.nap)	66,19

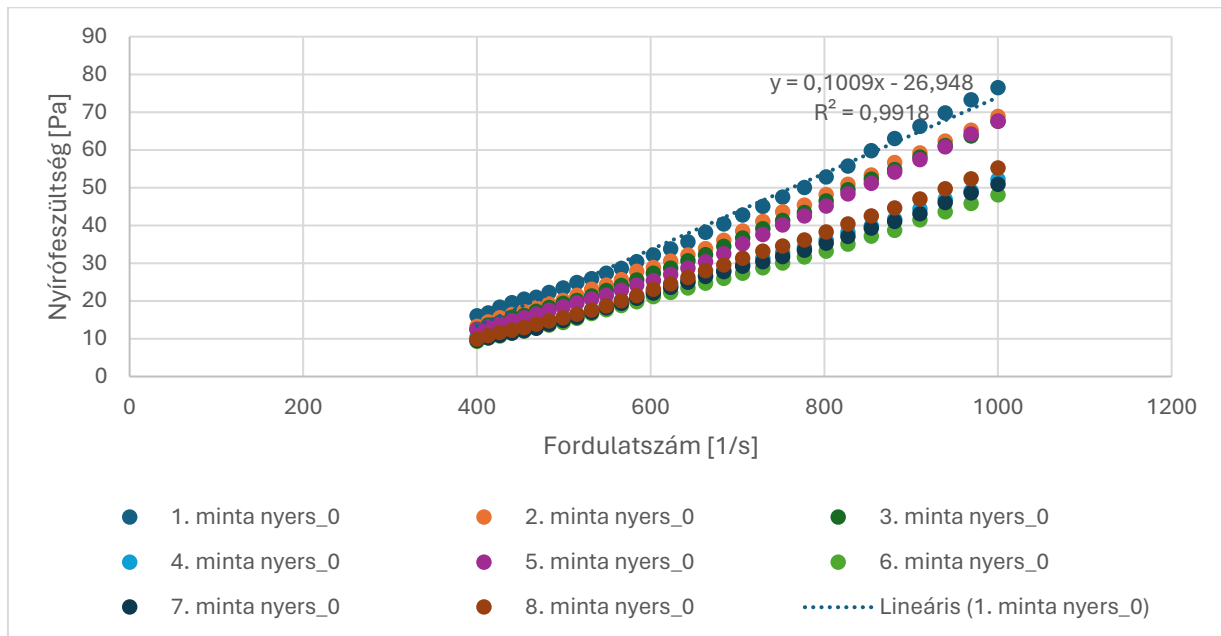
27. táblázat: 8. minta össze polifenol tartalmára mért értékek mg/ l mennyiségben megadva – 26. ábra a dolgozatban (Forrás: Saját szerkesztés)

8. minta	Összes polifenol tartalom
Nyers	149,69
Nyers (8.nap)	83,50
20 Hz 10 perc (0.nap)	148,63
20 Hz 10 perc (4.nap)	142,41
20 Hz 10 perc (6.nap)	57,50
20 Hz 10 perc (8.nap)	45,07
20 Hz 30 perc (0.nap)	179,15
20 Hz 30 perc (4.nap)	146,51
20 Hz 30 perc (6.nap)	75,23
20 Hz 30 perc (8.nap)	48,60

28. táblázat: Adott fordulatszámokon mért nyírófeszültség értékek 0. napon mért nyers mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

Fordulat-szám (1/s)	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	5. minta	6. minta	7. minta	8. minta
400	16,1	13,3	12,5	10,5	12,35	9,325	9,55	9,91
413	16,85	14,5	13,6	11,35	13,25	10,25	10,225	10,85
426	18,4	15,6	14,35	12,3	13,95	10,75	10,95	11,65
440	19,55	16,45	15,65	12,85	14,8	11,55	11,55	12,3
454	20,5	17,2	16,2	13,4	15,6	12,1	12,15	12,95
468	21,05	18,25	17,3	14,15	16,5	13,05	12,8	13,85
483	22,25	19,2	18,3	14,9	17,5	13,65	13,9	14,7
499	23,5	20,2	19,4	15,65	18,5	14,35	14,8	15,55
515	24,9	21,5	20,2	16,5	19,5	15,45	15,75	16,5
532	25,9	23,15	21,35	17,7	20,5	16,7	17	17,65
549	27,35	24,2	22,8	18,85	21,55	17,7	18,25	18,75
566	28,65	25,7	24,15	20,2	22,85	18,8	19,4	20,1
584	30,45	27,9	25,6	21,1	24,25	19,85	20,75	21,4
603	32,2	28,9	27,35	22,45	25,4	21,15	22,1	23,1
623	33,8	30,55	28,7	23,9	27	22,25	23,65	24,6
643	35,65	32,2	30,7	25,4	28,75	23,45	24,95	26,3
663	38,25	33,85	32,3	26,75	30,45	24,75	26,5	28
684	40,4	36,1	34,5	28,1	32,55	26,05	27,75	29,6
706	42,75	38,55	36,7	29,8	35,15	27,35	29,25	31,35
729	45,1	41,1	39,15	31,35	37,6	28,8	30,4	33,25
752	47,55	43,6	41,35	32,75	40,2	30,05	31,8	34,6
777	50,1	45,4	43,5	34,2	42,55	31,65	33,45	36,2
802	52,85	48,2	46,5	36,15	45,15	33,2	35,3	38,3
827	55,75	50,9	49,45	38,2	48,4	35,1	37,1	40,4
854	59,8	53,4	52,25	39,9	51,2	37,2	39,3	42,5
881	63,05	56,65	54,85	41,7	54,1	38,75	41,1	44,65
910	66,25	59,25	58,1	44,4	57,45	41,55	43,15	47,05
939	69,85	62,4	61,2	46,95	60,8	43,65	46,1	49,7
969	73,25	65,25	63,7	49,15	64,2	45,8	48,65	52,4
1000	76,55	68,9	67,6	52,15	67,6	48,1	50,95	55,25

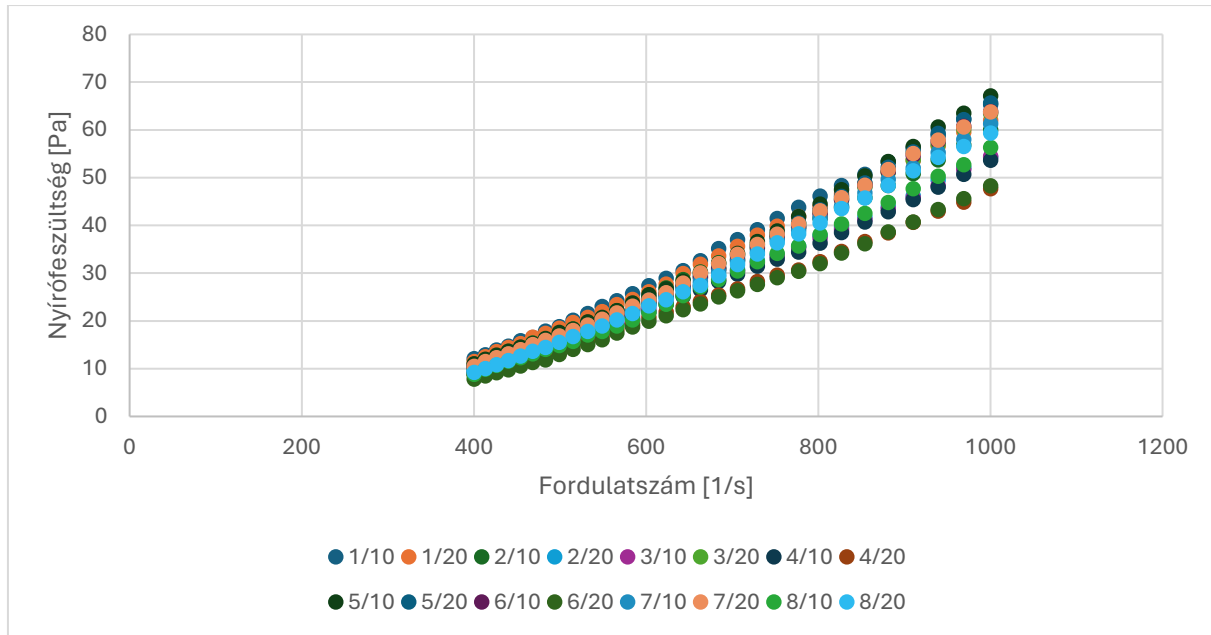
27. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8. nyers mintákra 0. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



29. táblázat: Adott fordulatszámon mért nyírófeszültség értékek 0. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

For- du- lat- szám [1/s]	1/10	1/20	2/10	2/20	3/10	3/20	4/10	4/20	5/10	5/20	6/10	6/20	7/10	7/20	8/10	8/20
400	12,05	11,5	10,75	9,695	9,065	10,15	8,91	8,695	11	10,4	10,4	7,785	9,6	10,45	8,82	9,19
413	12,9	12,5	11,	10,5	9,915	10,8	9,755	9,605	11,95	11,25	11,2	8,445	10,65	11,45	9,895	10
426	13,85	13,55	12,5	11,45	10,75	11,75	10,75	10,2	12,8	12,15	12,05	9,115	11,4	12,3	10,65	10,8
440	14,7	14,4	13,6	12,05	11,5	12,5	11,35	10,75	13,6	13	12,8	9,76	12,15	13,1	11,55	11,7
454	15,85	15,25	14,4	12,95	12,25	13,4	12	11,4	14,5	13,9	13,8	10,5	13,15	13,95	12,25	12,6
468	16,5	16,55	15,35	13,7	13,15	14,25	12,9	12,3	15,2	14,75	14,7	11,3	13,9	15	13,05	13,6
483	17,85	17,4	16,1	14,65	14,15	15,3	13,55	12,85	16,3	15,85	15,6	11,8	14,9	15,9	14	14,4
499	18,8	18,45	17,3	15,75	14,9	16,4	14,5	13,85	17,6	16,7	16,45	12,95	15,8	16,85	14,85	15,5
515	20,1	19,65	18,3	16,7	15,95	17,5	15,6	14,9	18,25	17,8	17,55	14,05	17	17,95	15,7	16,7
532	21,55	20,7	19,3	17,95	17,25	18,45	16,75	16	19,75	19,05	18,75	15,05	18,1	19,1	17	17,8
549	23	21,95	20,55	19,3	18,4	19,7	17,85	16,85	20,7	20,15	20,05	16,05	19,25	20,3	17,75	18,9
566	24,2	23,4	22,15	20,6	19,55	20,95	19,15	18,25	22,1	21,5	21,25	17,45	20,6	21,65	18,9	20,2
584	25,7	24,5	23,25	21,9	20,9	22,35	20,3	19,3	23,7	22,75	22,55	18,7	22,15	23,05	20,2	21,5
603	27,35	26,05	24,95	23,45	22,5	23,75	21,85	20,7	25,45	24,35	24	19,9	23,45	24,35	21,75	23,1
623	28,9	27,7	26,9	24,8	23,8	25,6	23,4	21,85	26,65	25,8	25,45	21,05	25	25,9	23,45	24,4
643	30,5	29,9	28,65	26,55	25,45	27,2	25,1	22,95	28,3	27,55	27,3	22,3	26,7	27,9	25,3	26,1
663	32,55	31,85	30,25	27,75	27,2	29,15	26,45	24,1	29,95	29,5	29	23,55	28,3	30	27,1	27,4
684	35,1	33,6	32,15	29,5	28,65	30,9	28,25	25,4	31,95	31,15	30,75	25	30,2	31,95	28,6	29,4
706	37	35,6	33,95	30,75	30,4	32,8	29,75	26,65	34,15	33,5	32,8	26,3	32,4	33,9	30,45	31,8
729	39,05	37,95	36,05	32,65	32,1	35,1	31,45	28,25	36,6	35,7	35,3	27,65	34,4	36	32,4	34
752	41,45	39,8	38,05	33,8	33,5	37,5	32,9	29,55	38,8	38,1	37,6	29,05	36,95	38,15	34,15	36,3
777	43,75	41,8	39,55	35,6	35,25	40,25	34,4	30,65	41,8	40,5	39,6	30,35	38,95	40,25	35,65	38,2
802	46,1	43,9	41,5	37,8	37,25	42,7	36,25	32,4	44,45	43,2	42,35	32	41,4	43	38,1	40,5
827	48,35	46,6	43,75	39,65	39,1	45,4	38,5	34,5	47,45	46,05	45,35	34,2	44	45,75	40,3	43,5
854	50,7	48,7	45,8	41,7	41,15	48	40,7	36,6	50,35	48,85	48,35	36,1	46,8	48,4	42,5	45,7
881	53,25	51,25	48,3	43,9	43,45	51,05	42,8	38,4	53,35	52,15	51,3	38,6	49,6	51,65	44,8	48,3
910	56,15	53,55	50,8	46,15	45,75	53,65	45,4	40,65	56,5	55,35	54,65	40,7	52	55	47,65	51,4
939	58,75	56,55	53,7	49,45	48,35	56,9	48	42,95	60,6	59,25	57,6	43,3	55,2	57,85	50,25	54,2
969	62,35	59,5	56,8	52,05	51,7	60,2	50,7	44,85	63,45	62,15	60,75	45,55	58	60,6	52,7	56,5
1000	65,25	62	60	54,25	54,45	63,4	53,6	47,65	67,1	65,6	63,8	48,25	61,25	63,75	56,3	59,3

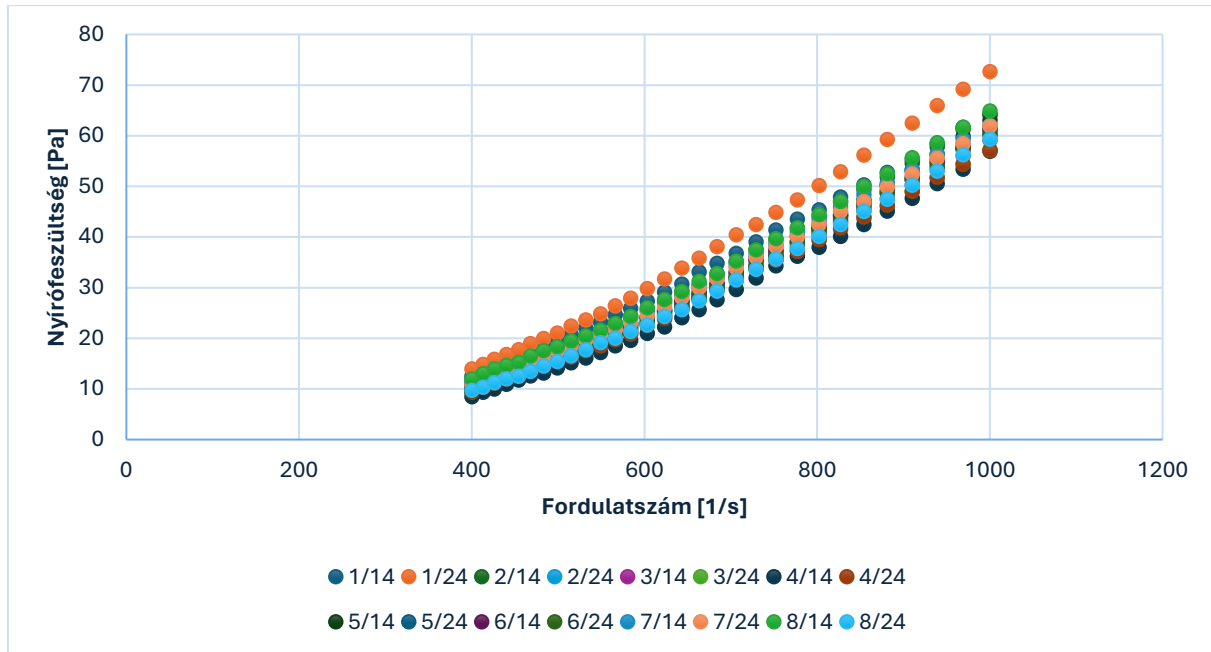
28. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra 0. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



30. táblázat: Adott fordulatszámon mért nyírófeszültség értékek 4. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

For- du- lat- szám (1/s)	1/14	1/24	2/14	2/24	3/14	3/24	4/14	4/24	5/14	5/24	6/14	6/24	7/14	7/24	8/14	8/24
400	12,5	13,9	11	10,45	9,555	9,465	8,45	9,305	9,65	10,7	10,45	10,2	11,65	10,75	11,9	9,68
413	13,35	14,8	12,35	11,25	10,5	10,6	9,285	10,25	10,6	11,4	11,4	10,85	12,6	11,85	13	10,3
426	14,65	15,8	13,05	12,25	11,35	11,3	9,94	11,1	11,5	12,35	12,3	11,9	13,3	12,55	13,9	11,2
440	15,25	16,8	13,9	13,2	12,2	12,2	10,9	11,9	12,2	13,2	13,05	12,6	14,2	13,5	14,65	12
454	16,45	17,7	14,6	14,1	12,9	12,8	11,7	12,55	13,35	14	13,8	13,55	15,05	14,3	15,2	12,5
468	17,25	18,95	15,9	14,9	13,85	13,65	12,55	13,55	14,2	15	14,8	14,25	16	15,2	16,45	13,4
483	18,5	19,9	16,9	16	14,65	14,6	13,1	14,55	15,05	15,8	15,6	15,3	17,05	16,2	17,5	14,5
499	19,7	21	18,3	16,9	15,55	15,35	14,1	15,4	16,25	16,75	16,7	16,2	17,9	17,45	18,3	15,4
515	20,7	22,4	19	18,1	16,75	16,4	15,1	16,25	17,05	17,9	17,65	17,25	18,85	18,45	19,45	16,5
532	21,95	23,6	20,2	19,05	17,8	17,5	16,1	17,5	18,1	19,15	18,85	18,45	20,2	19,65	20,45	17,7
549	23,15	24,8	21,4	20,25	18,95	18,5	17,15	18,45	19,3	20,2	20	19,6	21,5	20,6	21,55	19,1
566	24,6	26,4	22,95	21,5	20,2	19,7	18,45	19,65	20,45	21,4	21,35	20,65	22,2	21,7	22,9	20
584	25,9	27,9	24,3	22,85	21,35	20,85	19,55	20,8	21,8	22,75	22,8	22,15	23,85	23	24,3	21,3
603	27,3	29,8	25,65	24,2	22,95	22,5	20,95	22,5	23,15	23,95	24,15	23,7	25,3	24,45	26	22,6
623	29,1	31,7	27,3	25,75	24,2	23,75	22,2	23,95	24,65	25,45	25,2	25,35	26,9	26,1	27,65	24,3
643	30,7	33,8	29,15	27,4	25,95	25,7	24,05	25,8	26,25	27	27,25	26,35	28,45	28	29,2	25,6
663	33,05	35,8	30,6	29,5	27,7	27,65	25,6	27,8	27,9	28,6	28,85	28,25	30,25	30	31,25	27,4
684	34,75	38,05	32,7	31,8	29,65	29,45	27,55	29,55	30	30,8	30,6	30,1	32,35	31,75	32,75	29,3
706	36,75	40,4	35,1	34,2	32	31,3	29,6	31,85	31,9	33,05	32,9	32,4	34,75	33,85	35,25	31,5
729	39	42,45	37,5	36	34,4	33,6	31,9	33,7	33,9	35,2	35,55	34,3	36,65	36	37,45	33,6
752	41,35	44,85	39,45	38,1	36,3	35,5	34,25	35,4	36,05	37,05	37,25	36,3	38,6	38,15	39,65	35,6
777	43,5	47,3	41,65	40,25	38,05	37,4	36,15	37,1	38,95	39,05	40	38,75	40,95	40,05	41,8	37,7
802	45,35	50,15	44,05	42,4	40,45	39,35	37,95	39,45	41,4	41,6	41,9	41,1	43,3	42,5	44,35	40,1
827	47,85	52,85	46,9	44,9	42,8	41,4	40,1	41,8	44,25	43,95	44,3	43,3	45,85	45,05	46,95	42,4
854	50,25	56,15	49,35	47,45	45,2	43,65	42,45	43,95	47	46,25	47,05	45,9	48,45	47	50	45
881	52,7	59,25	51,75	50,05	47,55	45,95	45,1	46,25	50,2	48,65	49,2	48,65	50,65	49,9	52,45	47,4
910	55,25	62,45	54,55	52,95	50,2	48,95	47,6	49	53,2	51,3	51,8	51,25	53,2	52,4	55,65	50,2
939	58,4	65,9	57,75	55,5	53,35	51,55	50,5	51,75	56,25	54,4	54,85	53,9	56,4	55,55	58,6	53
969	61,6	69,15	61,25	58,35	56	54,35	53,35	54,3	59,8	57,65	57,55	57,2	59,25	58,4	61,6	56,2
1000	64,2	72,6	64,1	61,3	59,1	57,25	56,9	57	63	60,3	61,15	60,15	62	61,9	64,85	59,3

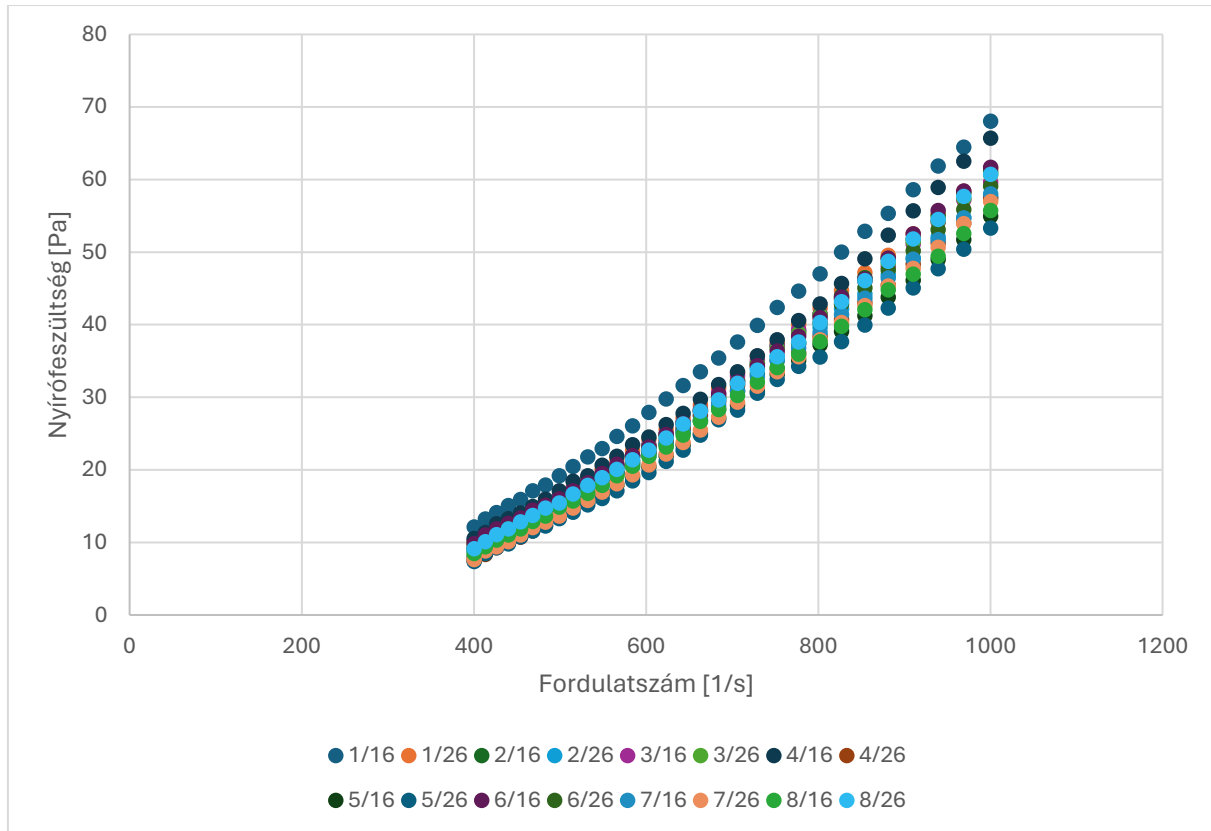
29. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra 4. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



31. táblázat: Adott fordulatszámon mért nyírófeszültség értékek 6. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

For- du- lat- szám (1/s)	1/16	1/26	2/16	2/26	3/16	3/26	4/16	4/26	5/16	5/26	6/16	6/26	7/16	7/26	8/16	8/26
400	12,1	10,08	9,435	9,07	10,2	9,895	10,5	7,5	8,015	7,335	9,815	9,025	8,685	7,63	8,43	9,09
413	13,2	11	10,25	10,2	11,25	10,7	11,35	8,325	8,46	8,43	11	10,00 5	9,585	8,795	9,365	10,1
426	14,1	11,85	11	11	12	11,55	12,55	9,24	9,705	9,23	11,85	10,9	10,4	9,385	10,3	11,05
440	15,05	12,7	11,95	11,9	12,85	12,3	13,25	9,875	10,35	9,77	12,6	11,85	11,2	10,1	11	11,85
454	15,9	13,4	12,8	12,7	13,45	13,05	14,05	10,7	11	10,75	13,35	12,5	12,05	11	11,85	12,8
468	17,1	14,45	13,6	13,55	14,5	13,85	14,95	11,6	11,75	11,55	14,45	13,45	13	12	12,85	13,7
483	17,9	15,45	14,5	14,5	15,4	14,9	15,95	12,35	12,7	12,25	15,1	14,25	13,75	12,75	13,6	14,7
499	19,15	16,3	15,55	15,45	16,3	15,85	17,1	14,2	13,7	13,25	16	15,05	14,75	13,6	14,85	15,4
515	20,45	17,55	16,85	16,35	17,3	16,8	18,4	16,3	14,7	14,15	17,1	16,05	15,95	14,7	15,7	16,65
532	21,75	18,8	17,8	17,45	18,45	18,15	19,15	17,3	15,55	15,15	18,2	17,25	17,05	15,75	16,75	17,85
549	22,9	20,05	19,2	18,5	19,45	19,35	20,6	18,1	16,7	16,05	19,45	18,25	18,15	16,9	17,85	18,9
566	24,6	21,5	20,45	19,75	20,5	20,5	21,85	19,6	17,9	17,1	20,75	19,55	19,35	18,05	19,15	20,05
584	26,05	22,6	21,9	20,95	21,9	21,8	23,45	21,2	19,05	18,45	21,95	20,8	20,45	19,3	20,5	21,35
603	27,9	24,2	23,2	22,45	23,45	23,2	24,5	22,55	20,4	19,6	23,15	22,25	21,9	20,65	21,85	22,7
623	29,75	25,55	24,95	23,75	24,95	24,65	26,2	24,1	21,9	21,15	24,85	23,5	23,4	22,15	23,15	24,35
643	31,6	27,15	26,4	25,7	26,55	26,45	27,75	25,7	23,4	22,7	26,4	25,2	25,1	23,75	24,75	26,3
663	33,5	28,9	28,05	27,45	28,35	28,2	29,7	27,5	24,95	24,75	28,05	26,7	26,85	25,45	26,65	28,05
684	35,4	31,25	29,95	29,6	30,6	29,9	31,75	29,35	27,15	26,9	30,35	28,35	28,8	27,25	28,3	29,6
706	37,6	33,3	32,3	31,7	32,9	32,15	33,5	31,65	28,85	28,2	32,1	30,85	30,85	29,3	30,25	31,9
729	39,9	35,65	34,65	33,95	35,05	34,65	35,7	34,25	30,75	30,55	34,35	33,25	32,85	31,5	32,1	33,7
752	42,35	37,55	37,1	35,65	37	36,7	37,9	33,9	33,15	32,45	36,35	35,1	35,05	33,5	34,05	35,55
777	44,6	40	39,05	37,4	39,3	38,8	40,55	36,1	35,1	34,25	38,4	37,4	36,75	35,55	35,9	37,6
802	47	42,25	41,4	39,6	41,45	41,35	42,85	38,4	37,2	35,5	40,95	40,25	38,9	37,9	37,65	40,3
827	50	44,7	43,95	42,2	43,45	43,65	45,65	40,7	39,05	37,65	43,75	42,8	41,4	40,3	39,75	43,15
854	52,85	47,15	46,45	44,2	45,95	46,05	49,05	43	41,2	39,95	46,3	45,05	43,65	42,6	42,05	46,05
881	55,3	49,55	49,1	46,85	47,95	48,45	52,3	45,45	43,75	42,25	49,15	47,5	46,4	45,3	44,8	48,7
910	58,6	52,5	51,8	49,2	51,1	51,4	55,65	48,3	46,1	45,05	52,5	50,15	49	47,75	46,95	51,8
939	61,85	55,2	54,95	52,05	54,15	54,3	58,9	51,25	48,95	47,7	55,7	53,05	51,7	50,65	49,4	54,5
969	64,45	58,35	58,1	54,7	57,15	57,4	62,5	54	51,7	50,4	58,4	55,85	54,7	53,9	52,55	57,65
1000	68	61,55	61,1	57,6	59,65	60,65	65,7	57,4	54,9	53,3	61,65	59,05	58	56,95	55,7	60,7

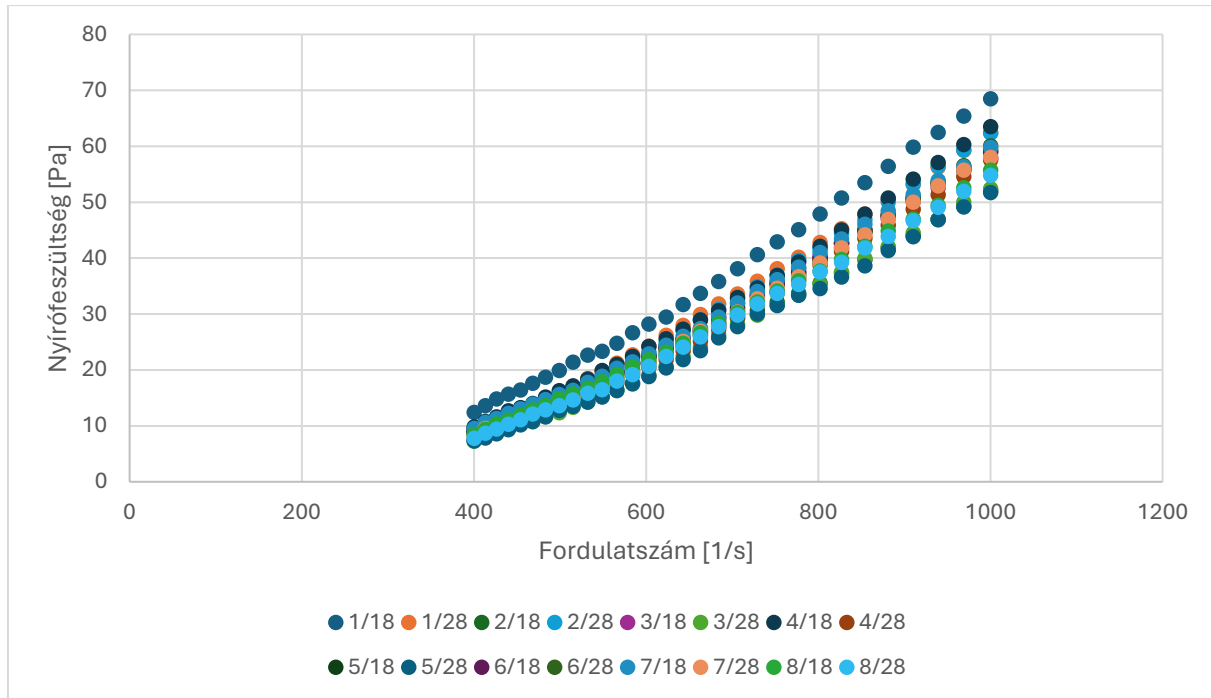
30. ábra: Viszkózitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 percig kezelt mintákra 6. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



32. táblázat: Adott fordulatszámon mért nyírófeszültség értékek 8. napon mért 20 Hz frekvencián 10 perci és 30 perცი kezelt mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

For- du- lat- szám (1/s)	1/18	1/28	2/18	2/28	3/18	3/28	4/18	4/28	5/18	5/28	6/18	6/28	7/18	7/28	8/18	8/28
400	12,4	9,365	9,45	8,975	9,105	7,215	9,805	7,635	8,915	7,26	8,835	8,54	9,51	8,18	8,43	7,73
413	13,6	10,4	10,03	9,965	9,845	8,035	10,8	8,375	9,63	7,805	9,87	8,965	10,6	9,54	9,365	8,655
426	14,8	11,3	10,9	10,7	10,85	8,72	11,6	9,205	10,75	8,52	10,25	9,645	11,3	9,82	10,3	9,42
440	15,65	12,1	11,5	11,45	11,55	9,475	12,65	9,925	11,25	9,3	11,35	10,6	12,2	10,8	11	10,25
454	16,4	12,75	12,25	12,55	12,5	10,24 5	13,25	10,6	12,05	10,15	11,95	11,55	13	11,45	11,85	11,05
468	17,6	13,75	12,85	13,2	13,15	10,8	14	11,3	12,95	10,7	13,15	12,1	13,85	12,55	12,85	12,1
483	18,7	14,9	14,05	14,3	14,45	11,65	15,15	12,45	13,8	11,6	13,75	13,2	14,65	13,25	13,6	12,85
499	19,9	15,9	14,75	15,3	15,3	12,35	16,25	13,15	14,75	12,7	14,8	14,3	15,6	13,8	14,85	13,6
515	21,35	17	15,8	16,35	16,3	13,3	17,15	14,3	15,7	13,45	16	15,2	16,35	15,2	15,7	14,6
532	22,65	18,45	16,9	17,9	17,65	14,25	18,35	15,35	16,8	14,2	17,15	16,15	17,75	16,25	16,75	15,8
549	23,3	19,75	18,25	19,05	18,6	15,3	19,85	16,45	18,2	15,1	18,25	17,35	18,85	17,3	17,85	16,45
566	24,75	21,2	19,7	20,3	19,6	16,45	20,95	17,65	19,35	16,25	19,6	18,4	20,25	18,55	19,15	18
584	26,6	22,7	21,15	22,05	21,05	17,7	22,4	19,05	21,3	17,45	21,05	19,75	21,4	19,7	20,5	19,15
603	28,15	24,25	22,3	23,15	22,4	19,1	24,15	20,4	22,45	18,8	22,55	21,2	22,85	21,5	21,85	20,6
623	29,45	26,15	23,6	24,85	23,85	20,6	25,55	21,85	24,15	20,35	23,95	22,6	24,4	23,1	23,15	22,4
643	31,65	27,95	24,85	26,95	25,4	22,35	27,25	23,35	25,45	21,8	25,4	24,25	26	25,1	24,75	24,05
663	33,65	29,9	26,3	28,9	27,35	24,05	28,9	25,15	27,05	23,45	26,85	26,25	27,4	26,9	26,65	25,9
684	35,8	31,8	27,65	30,8	29,5	26,25	30,6	27,2	29,1	25,7	28,45	27,9	29,45	28,15	28,3	27,7
706	38,05	33,55	29,2	32,7	31,9	28,2	32,9	29,3	31,15	27,7	30,75	29,75	31,95	30,35	30,25	29,8
729	40,6	35,85	30,6	34,85	33,65	29,75	34,65	31,6	33,15	30	33,25	32,35	34	32,7	32,1	31,8
752	42,9	38,1	32,1	36,9	35,75	31,55	36,85	33,75	35,45	31,5	35,15	33,95	36,1	34,6	34,05	33,65
777	45,05	40,15	33,75	39,55	38,1	33,4	39,25	36,1	37,4	33,35	37,3	36,75	38,35	36,65	35,9	35,25
802	47,85	42,75	35,5	41,6	40,35	35,35	42,1	38,7	39,85	34,55	39,95	39,2	41	39,1	37,65	37,5
827	50,7	45,25	37,35	44,4	42,6	37,45	45	41,15	42,65	36,6	42,65	41,8	43,4	41,8	39,75	39,2
854	53,45	47,8	39,7	46,85	44,9	39,9	47,85	43,5	45,05	38,6	44,65	44,7	46,05	44,15	42,05	41,8
881	56,4	50,4	41,8	50,05	47,1	42	50,7	45,85	47,55	41,35	47,5	47,8	48,45	46,9	44,8	43,85
910	59,8	53,1	43,95	53,25	50,1	44,5	54,1	48,7	50,8	43,8	50,35	50,7	51,35	50	46,95	46,65
939	62,45	56,2	46,9	56,45	52,55	46,95	57,05	51,3	53,5	46,8	53,2	53,3	53,85	52,9	49,4	49,05
969	65,35	59,25	49,25	59,3	55,65	49,95	60,3	54,55	56,15	49,1	55,75	56,5	56,3	55,7	52,55	51,9
1000	68,45	62,4	51,9	62,35	57,85	52,4	63,45	57,5	59,2	51,7	58,9	60,05	59,75	58	55,7	54,8

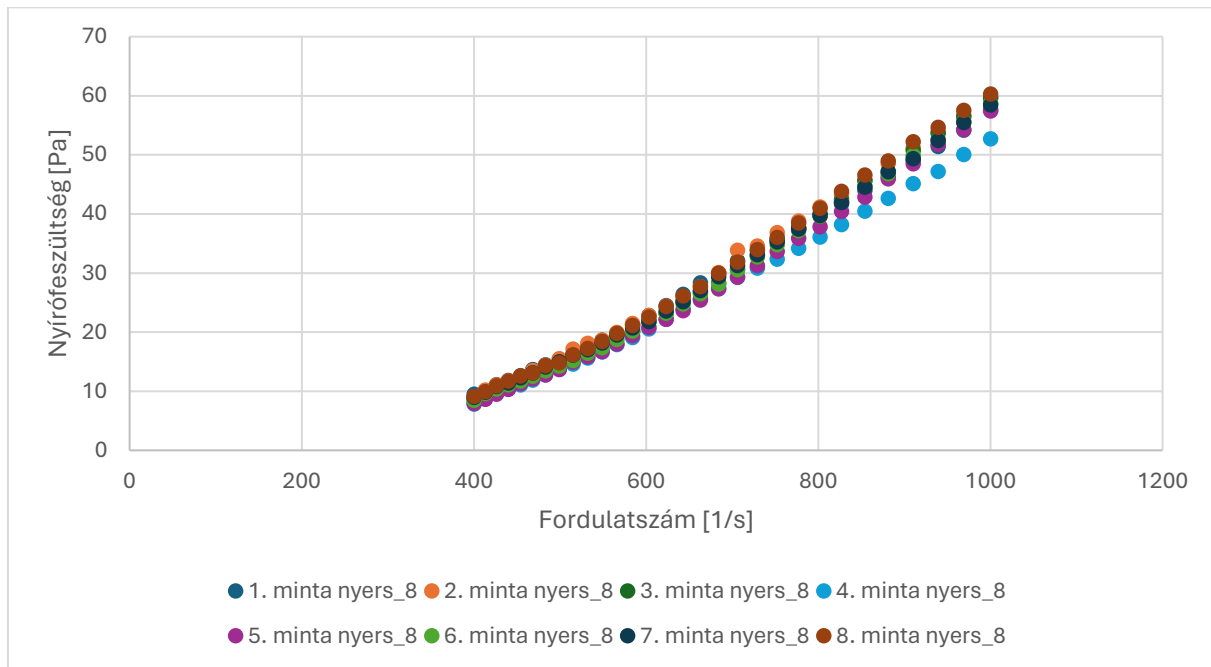
31. ábra: Viszkózitás folyásgörbe 1.-8., 20 Hz frekvencián 10 percig és 30 percig kezelt mintákra 8. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



33. táblázat: Adott fordulatszámokon mért nyírófeszültség értékek 8. napon mért nyers mintákra Pa mennyiségben (Forrás: Saját szerkesztés)

Fordulat- szám (1/s)	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	5. minta	6. minta	7. minta	8. minta
400	9,515	9,05	8,615	7,835	7,92	8,475	8,955	9,145
413	10,04	10,2	9,255	8,725	8,65	9,6	9,845	9,925
426	11,15	11,05	10,15	9,665	9,515	10,35	10,8	10,9
440	11,85	11,8	11,45	10,45	10,3	11,1	11,4	11,7
454	12,65	12,55	11,75	11,1	11,3	11,75	12,25	12,6
468	13,65	13,5	13,15	11,9	12,1	12,55	13,1	13,1
483	14,5	14,45	14,25	12,8	12,75	13,45	14,1	14,3
499	15,3	15,5	14,9	13,75	13,65	14,25	14,95	14,8
515	16,35	17,15	15,8	14,6	14,9	15,2	16,1	16,15
532	17,5	18,1	16,95	15,65	15,85	16,45	17,05	17,25
549	18,65	18,65	18,15	16,65	16,7	17,35	18,15	18,45
566	19,75	19,95	19,35	17,9	18	18,75	19,55	19,8
584	21,3	21,45	20,15	19,1	19,4	20,2	20,7	21,15
603	22,8	22,8	21,8	20,55	20,85	22	21,8	22,55
623	24,5	24,4	23,2	22,15	22,15	23,2	23,6	24,35
643	26,4	25,9	25,25	23,9	23,65	24,75	25,15	26,15
663	28,35	27,7	26,8	25,7	25,4	26,5	27,05	27,7
684	29,95	30,1	28,35	27,45	27,3	28,15	29,4	29,95
706	32,1	33,85	30,65	29,25	29,35	30,55	31,25	31,85
729	33,8	34,6	33	30,85	31,3	32,75	33,1	34
752	35,55	36,85	35,7	32,35	33,65	34,8	35,3	36,05
777	37,6	38,8	37,65	34,2	35,85	37,15	37,45	38,45
802	39,75	41,2	40,05	36,1	37,85	39,6	39,7	40,95
827	41,75	43,4	42,5	38,2	40,45	42,05	41,95	43,85
854	44	45,75	45,7	40,5	42,85	44,75	44,55	46,6
881	46,3	48,55	47,2	42,65	45,95	46,8	47,15	49
910	49,05	51,2	50,75	45,15	48,5	49,9	49,35	52,25
939	51,4	53,9	53,65	47,2	51,8	52,6	52,45	54,65
969	54,2	56,75	56,45	50,05	54,3	55,65	55,5	57,55
1000	57,65	59,7	59,65	52,7	57,45	58,75	58,45	60,3

32. ábra: Viszkozitás folyásgörbe 1.-8. nyers mintákra 8. napon (Forrás: Saját szerkesztés)



Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni az egész munkám során nyújtott szakmai segítséget dr. Szabó-Nótin Beatrix tanárnőnek!

Köszönettel tartozok a vizsgálataim végrehajtásának támogatásáért a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék munkatársainak!

Köszönöm a családomnak, páromnak és barátaimnak a tőlük kapott sok támogatást, türelmet!

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Szarka Rebeka
A hallgató Neptun kódja:	SS0XFP
A dolgozat címe:	Frissen préselt gyümölcs- és zöldséglevék termékfejlesztése - az ultrahang hatása a gyümölcs- és zöldséglevék beltartalmi jellemzőire
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. év április hó 20. nap

gracia Rebelza

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Szarka Rebeka hallgató, (Neptun kód: SS0XFP) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**^{*2}

Kelt: 2024 év április hó 20 nap



konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.