

SZAKDOLGOZAT

Sélei Gyula

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnök alapképzési szak

ZÖLDBAB SZÍNES HÜVELYŰ FAJTÁINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ TERMESZTÉSE

Belső konzulens:	Dr. Szabó Anna egyetemi adjunktus
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Kertészettudományi Intézet Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék
Készítette:	Séllei Gyula

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	4
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1. A bab származása, elterjedése, termesztésének története	5
2.2. A bab rendszertani és morfológiai jellemzése	7
2.3. A zöldbab gazdasági jelentősége	10
2.4. A zöldbab táplálkozási jelentősége.....	11
2.5. A zöldbab környezeti igényei	12
2.6. A zöldbab fajtaválasztásának szempontjai	15
2.7. Zöldbab termesztéstechnológiája.....	16
3. Anyag és módszer.....	20
3.1. A kísérletben szereplő zöldbabfajták jellemzése	20
3.2. A fajtakísérlet körülményeinek leírása	21
3.2.1. A kísérlet helye, adottságai	21
3.2.2. A kísérlet megvalósítása	22
3.3. A termesztési kísérlet módszere	22
3.3.1. Vetés, palántanevelés.....	22
3.3.2. Kiültetés	23
3.3.3. A növények magasságának mérése	24
3.3.4. Szedés	25
3.3.5. A tenyésztési időszak során végzett műveletek.....	25
3.4. Hüvelyeket jellemző paraméterek vizsgálatának módszere.....	26
3.4.1. Tömeg és darabszám.....	26
3.4.2. Hosszúság és átmérő.....	26
3.4.3. Magszám	26
3.4.4. Szárazanyag-százalék	26
3.4.5. Foszfor	27

3.4.6. Klorofillok és karotinoidok	27
3.4.7. Antocianin	28
3.4.8. Antioxidáns-kapacitás	28
3.4.9. Polifenolok	28
3.5. Az eredmények kiértékelésének módszertana	29
3.5.1. Foszfor	29
3.5.2. Klorofillok és karotinoidok	29
3.5.3. Antocianin	29
3.5.4. Antioxidáns-kapacitás	29
3.5.5. Polifenolok	29
4. Eredmények és értékelésük	30
4.1. A növények kelési aránya	30
4.2. Növénymagasság	30
4.3. Hüvelyeket jellemző paraméterek	31
4.3.1. Tömeg és darabszám	31
4.3.2. Hosszúság és -átmérő	34
4.3.3. Magszám	35
4.3.4. Szárazanyag-százalék	36
4.3.5. Foszfor	36
4.3.6. Klorofillok és karotinoidok	36
4.3.7. Antocianin	38
4.3.8. Antioxidáns-kapacitás	38
4.3.9. Polifenolok	39
5. Következtetések és javaslatok	40
6. Összefoglalás	42
7. Irodalomjegyzék	43
7.1. Hivatkozott weboldalak	47

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	49
9. Köszönetnyilvánítás.....	50

1. Bevezetés és célkitűzés

A közönséges bab (*Phaseolus vulgaris* L.) még biológiailag éretlen hüvelytermése (zöldbab) a legelterjedtebb a kereskedelmi forgalomban a babfajok közül. A zöldségfélék között a 13. és 16. helyet foglalja el a termésmennyiséget illetően világ- és európai szinten (CBI, 2022; FAOSTAT, 2022). Ebben a mutatóban hazánkban a zöldségek között az utolsók egyike, rossz export-import egyenleggel, továbbá igen alacsony (1% alatti) fogyasztási aránnyal rendelkezik a többi zöldséghez képest, amellet, hogy az átlagos magyar állampolgár nem fogyaszt túl sok zöldséget, gyümölcsöt. Ha a kertészeti ágazatot – beleértve a kereskedelmet – nézzük, itt jön szóba a zöldbab fajtaválasztás, választékbővítés kérdése. A változó klíma, szélsőségek a zöldbabtermelést is megnehezítette hazánkban (FruitVeb, 2024), mindig szükséges lehet újabb, nagyobb tűrőképességgel és ellenállósággal rendelkező fajták termesztésbe vonása. A fogyasztás fellendítése érdekében – habár az átlag magyar fogyasztó konzervatív, a hagyományosat, megszokottat kedveli – előnyös lehet olyan, eddig nem ismert, más külsejű fajták piacra vitele, melyek felkelthetik a vásárlók figyelmét. A tudatos, egészséges táplálkozásra való odafigyelés fellendülését is megfigyelhetjük napjainkban, nem mindegy milyen élelmiszert viszünk be, milyen beltartalmi mutatókkal rendelkezik. Hazánkban a sárga és a zöld hüvelyű, de főleg az előbbi fajták elterjedtek, holott a zöld külföldön gyakoribb, és elvileg jobb beltartalmi tulajdonságokkal bír (CBI, 2022; Nagy 2010). Európában ma már nem elhanyagolható piaci szegmens (niche) a színes hüvelyű – például a lila – zöldbab sem, ezenfelül főleg európai termesztőknek köszönhetően kerül a kereskedelembe (CBI, 2022).

Szakdolgozatom kutatási **célja** egy termesztési kísérletben megvizsgálni, hogy hazánk éghajlati körülményei között az elterjedtebb hüvelyszínű (sárga és zöld) zöldbab fajták mellett milyen eredménnyel termeszthető egy lila hüvelyű fajta. A kísérlet során vizsgáltam, hogy a három különböző színű zöldbab fajta milyen beltartalmi értékekkel jellemezhető. Értékes beltartalmi jellemző például az antocianin-tartalom, amely fontos szerepet játszik a növény-állat interakciókban, a növény kémiai védekezési mechanizmusában a behatásokkal, fertőzésekkel szemben (Li et al., 2012). Sőt az antocianin még az UV-sugárzás és a hideg okozta stressz elleni védekezésben is szerepet játszik (Horbowicz et al. 2008). Mindemellett a zöldbab fajták antioxidáns tulajdonságainak (antocianin, antioxidáns-kapacitás, klorofilok és karotinoidok, polifenolok) vizsgálata az emberre nézve is hasznos lehet.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A bab származása, elterjedése, termesztésének története

Az ókori és középkori Európa *babja* nem a ma már jóval jelentősebb, közönséges babként ismert *Phaseolus vulgaris* L., hanem a *Vigna unguiculata* (L.) Walp., majd a *Vicia faba* L. volt (Velich és Unk, 1995). A magyar nyelvben az utóbbi fajok főként homoki bab és lóbab néven ismertek napjainkban. A homoki bab keleten őshonos és nagyon hasonlít a közönséges babhoz. Dioszkoridész – egy ókori orvos-botanikus – a homoki babot *phaselos* néven ismerteti, melynek római alakja *phaseolus*, és ezt a nevet ruházta rá Linné a XVIII. sz.-ban a közönséges babra is (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963) az eddig ismert egyik fajhoz (*Vigna unguiculata*) való hasonlósága miatt (Olaru, 1982). A *Ph. vulgaris* valójában amerikai babnak is nevezhető, ugyanis a különféle kutatások bebizonyították, hogy onnan származik (Mándy, 1972).

Vavilov a közönséges bab őshazájának Mexikót tekintette, ahol az indiánok egyik legősibb eledele volt (Rekecki, 2013). A régészeti és flórakutatások a *Phaseolus vulgaris* őshazájának Mexikó és Guatemala 500-1800 m feletti területeit jelölik ki (Helyes et al., 2007). Amerikában manapság is a naponta fogyasztott ételek, köretek közé tartozik a szárazbab (Rekecki, 2013). Ugyanakkor zöldbabhüvely-leleteket már nem találtak a régészeti vizsgálatok Amerikában, így a zöldbabfogyasztás valószínűleg az óvilági ember találmánya lehetett azáltal, hogy a szárazbabként behozott magokból kikelő növények zöld hüvelyeit kezdték el fogyasztani zöldbabként (több évszázaddal később), de ez csak feltevés. Még jobban borzolja a kedélyeket, és ellentmondva az előzőeknek: a kecsua nyelvben van egy kifejezés, a 'Chaucha', amely zsenge és világoszöld vagy -sárga jelentéstartalommal bír, így utalhat a zöldbabokra, azaz az Andokban feltehetően ezt a szót eredetileg a zöld hüvelyekre használhatták (Blair et al., 2010).

A közönséges bab az amerikai kontinensről származik, szűkebben a Mexikói-öböl nyugati partvidékének mérsékelt csapadékos területeiről és Peru száraz partvidékéről (Mándy, 1972; Somos, 1983; Velich és Csizmadia, 1985; Velich, 1994). „A legfontosabb *Phaseolus*-fajok domesztikációjának területei Mexikó és Guatemala meleg tájai, elsősorban Peru, Bolívia és Ecuador. Ezen területek felfoghatók elsődleges és másodlagos géncentrumokként. A legnagyobb formagazdagság Közép-Amerikában található (Csontos, 2004).” (Máté, 2008: 9) Emellett a házasítás kapcsán az előbbieken leírtak valóságára régészeti leletek (hüvely- és magmaradvány) is utalnak, ugyanakkor az őscentrumokból kiinduló másodlagos terjedés iránya, helye részben még vitatott (Kaplan, 1981). A napjainkig

feltárt legősibb bableletekre Peruban bukkantak rá (Velich és Csizmadia, 1985). A különféle babok genetikai feltárása során pedig az mutatkozott meg, hogy a főként futó, indeterminált növekedési habitus Közép-Amerikához köthető (Blair et al., 2010). „*A géncentrumok közelében lezajlott domesztikálódást követően a Ph. vulgaris taxonjai először Amerikában terjedtek el, majd az Európába történt átvitel során juthattak el Afrika, Ázsia és Ausztrália különböző területeire.*” (Velich és Unk, 1995: 16) Ma már a zöldbabok elterjedése és sokfélesége Európában az egyik legnagyobb a világon, a nemesítésnek is köszönhetően (Blair et al., 2010).

Miután Európában meghonosodott az új bab (*Phaseolus vulgaris*), még drága csemegének számított és majdhogynem 150 évig csak a gazdag emberek eledele volt (Velich és Csizmadia, 1985). Az Amerika felfedezését követő évszázadban a közönséges bab termesztése felettébb fokozódott (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A XVII. század második felében már a polgárság és a szegényebb nép is fogyaszthatta, általánosan elterjedt kultúra lett (Velich és Csizmadia, 1985). 1724-ben Sturtevant már öt, termesztésben lévő bokorbabfajtát írt le, és ezt követően a babfajták száma rohamosan gyarapodott és az irodalom is bővült. George von Martens 1860-ban már 120 fajtát nevezett meg (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). Alefeld (1866) pedig 24 oldalon ismertet részletesen 124 babfajtát (Velich és Unk, 1995).

Az 1800-as évek elején kezdték megkedvelni a zöldbabot, mert annak előtte csak érett, száraz magjait fogyasztották (Velich és Csizmadia, 1985; Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A nemesítésnek köszönhetően először szárazbab-, majd kéthasznú tájfajták százai jöttek létre (Tóth, 1979), utóbbiak zöldbabbként és szárazbabbként egyaránt fogyaszthatók. A XIX. század végén vált ketté a zöld- és szárazbab típuskör (Helyes et al., 2007). Azonban a nemesítés és a típuskörök szétválása kapcsán elmondottak inkább Magyarországra vonatkoznak, ugyanis a 19. század elején már megjelentek Amerikában a valódi zöldbabok (karós és bokortípusok egyaránt), és vélhetően ez az európai terjedés időszakának a kezdete, mivel hirtelen megnő a száma a fajtáknak (Velich és Unk, 1995). Az 1800-as évek elején először a zöld hüvelyéért termesztett karós és bokorbabfajták jelentek meg, a 'Dutsh Coseknife', a 'White Camberry Pole' karós és a 'Refugee', 'Mohawk' bokorbabok (Hedrick, 1931). Ezt követően nemsokára megjelentek a sárgahüvelyű bokorbabok is ('Gonden Wax', 'German Black Wax') (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A zöldbab nemesítésében egy amerikai nemesítő, C. N. Keeney, az 1880-as években ért el említésre méltó sikereket. Egyik fajtája – a 'Brittle Wax' – még a '60-as években is ismert volt (Velich és Csizmadia, 1985), továbbá még ma is fellelhető vetőmagja bizonyos webáruházakban (ROA Garden).

2.2. A bab rendszertani és morfológiai jellemzése

A bab a hüvelyesek (Fabaceae) családjába tartozó, egynyári, dudvaszárú növény. A *Phaseolus* alakköre felettébb változatos, ha a zöldbabokhoz az étkezési szárazbab-fajtákat is hozzávesszük, több mint 1000 fajtával számolhatunk. A termesztésben lévő bab alakkörében nálunk csak két faj különíthető el, más országokban azonban még további babfajokat is termesztésbe vontak. E két faj közül a tűzbab (*Phaseolus coccineus*) hazánkban elenyésző jelentőséggel bír, és főleg dísnövényként ismerik (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963), ugyanakkor salátababként – államilag elismert fajtája az 'Iregi fehér salátabab' (Pernes, 2023) – is megjelenik hazánkban ez a nagyszemű, folytonos növekedésű bab, amelynek magja inkább féléretten fogyasztható (Csontos, 2004). Amerika trópusi részein vadon is megjelenik, ezeken a helyeken él. Közép-Amerikában étkezési célra használják fel (Horváth, 2002). Annál inkább elterjedt a közönséges bab (*Phaseolus vulgaris* L.) termesztése (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963), amely világszerte talán a legjelentősebb (Kolinger, 2011).

A hazánkban termesztett – illetve keresztezéshez felhasznált – fontosabb babfajok és -rasszok latin, magyar nevei: *Ph. vulgaris*: veteménybab, termesztett bab, közönséges bab, kerti bab, paszuly; *Ph. vulgaris* convar. *vulgaris/communis*: karóbab, karósbab, futóbab; *Ph. vulgaris* convar. *nanus*: gyalogbab, bokorbab, guggonülő bab; *Ph. vulgaris* subsp. *aborigineus* (Burkart) Burkart & Brücher: vadbab, ősi bab; *Ph. coccineus*: törökbab, tűzbab, dízbab, olaszbab, nagyvirágú paszuly; *Ph. acutifolius*: hegyeslevelű bab; *Ph. lunatus*: holdbab, Lima-bab (Velich és Unk, 1995; Royal Botanic Gardens, Kew).

A bab (*Phaseolus*) nemzetség a zárvatermők (Magnoliophyta) törzse, a kétszikűek (Magnoliopsida) osztálya, hüvelyesek (Fabales) rendjébe tartozó pillangósvirágúak (Fabaceae) családjának a tagja (Royal Botanic Gardens, Kew). Az egész növényvilágnak mind a fajszerét – 750 nemzetség, 24 491 faj (Hitchcock et al., 2018; WFO) –, mind pedig a gazdasági jelentőségét tekintve ez az egyik legfontosabb növénycsaládja (Velich és Unk, 1995). A fajszám szempontjából a harmadik legnagyobb család a zárvatermőkön belül a fészkesek (Asteraceae) és az orchideafélék (Orchidaceae) után. Az említett pillangósvirágúak (Fabaceae) családjának egyik alcsaládjában található a bab. Ez a bükkönyformák (Faboideae) alcsaládja, melynek fajtái kozmopoliták és főként a mérsékelt égövön élnek (Podani, 2003). Ebben az alcsaládban a *Phaseolus vulgaris* kívül más gazdaságilag igen jelentős takarmány-, illetve élelmisznőnövények találhatók, mint például: *Arachis hypogaea* L. (földimogyoró), *Glycine max* (L.) Merr. (szója), *Vicia lens* (L.) Coss. & Germ. (lencse), *Medicago sativa* L. (lucerna), *Lathyrus oleraceus* Lam. (borsó) (Watson and Dallwitz, 2006; Royal Botanic Gardens, Kew).

A bab (*Phaseolus vulgaris*) egyéves, lágyszárú növény (Velich és Unk, 1995). Külső alaktana a vonatkozó magyar és külföldi szakirodalmak (Becker-Dillingen, 1950; Hegi, 1964; Roemer és Rudorf, 1962) figyelembevételével és megfigyelések (Unk, 1968) alapján a következőképpen foglalható össze:

A **csíranövény** fejlődésénél akadályozó tényező lehet a babnál is igen gyakori keményhájúság (Velich és Unk, 1995). A bab két nagy sziklevele raktározó szerv, de a „babcsíranövények fejlődése hormon- és vitaminkiegészítés nélkül, mesterséges táptalajon akkor is végbement, ha a szikleveleket eltávolítottuk.” (Velich és Unk, 1995: 22–23) A bab csírázása föld feletti (epigeikus), azaz csírázaskor a talajfelszín fölé emelkednek a sziklevelek, s megzöldülve a csíranövényt önfenntartó módon táplálják. Jól megkülönböztethető a fiatal babnövényeken a hipokotil szárász, mely keresztmetszetében kerek. Vastagsága 4–6 mm, hosszúsága (a vetés mélységétől függően) 5–10 cm, enyhén szőrös (Velich és Unk, 1995).

A babnak aránylag gyengén fejlett **gyökérzete** van. A növény földbeli vagy föld alatti szerve az allorrhizás gyökérzet vagy valódi főgyökérrendszer. Az orsó alakú főgyökérből (max. 40 cm hosszúságú) már a gyökérnyak tájékán erős, elágazó, de sekélyre hatoló oldalgyökerek erednek, melyek a főgyökérrel azonos hosszúságúak, sőt néha hosszabbak is annál (Velich és Unk, 1995; Kristó, 2004). A talajban az elsőrendű oldalgyökerek majdhogynem vízszintesen terjednek (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A gyökérzet a talajt 50–75 cm szélességben hálózza be, és 100–110 cm mélységig is leérhet (Velich és Unk, 1995). Az orsógyökér két-három hét alatt akár 70 cm mélységig is lehatolhat a talajban (Lazić et al., 1993). A gyökérfejlődés nagymértékben a talajállapottal és -szerkezettel van összefüggésben, de a gyökérrendszer jellegét és a gyökérbehatolás mértékét tekintve némely esetben a különböző fajták is eltérnek egymástól. Megfigyelték, hogy valamely kerek magvú fajták erősebb, mélyebben a földbe hatoló főgyökereket fejlesztenek, s emiatt szárazságtűrőbbnek bizonyultak (Velich és Unk, 1995).

A főgyökéren, a gyökérnyak környékén és az oldalgyökerek felületén – megfelelő körülmények között – helyenként kisebb-nagyobb, általában 2–4 mm nagyságú, sima vagy kissé ráncos felületű, kerekded *Rhizobium*-gümők fejlődnek. Ezek baktériumai (*Rhizobium phaseoli* Dangeard) egysejtű szervezetek, és méretük $0,5 \times 2,5$ mikron. Megkötik a levegő szabad nitrogénjét (Velich és Unk, 1995), elősegítve ezzel a bab nitrogéntáplálkozását (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A gyökérgümők 40–45 nappal kelés után már jól kivehetőek, mutatva ezzel, hogy létrejött a szimbiózis a *Rh. phaseoli* baktériumrasszokkal (Kismányoky, 2005).

Hajtásrendszer, szár tekintetében a termesztett bab többnyire csavarodó szárú, amit futóbabnak nevez a köznyelv (Velich és Unk, 1995). Kisebb-nagyobb mértékben a hajtásrendszer oldalhajtásokra ágazik el (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A tipikus termesztett

bab (*Phaseolus vulgaris* convar. *vulgaris/communis*) mellett ugyancsak ősidők óta ismert az alacsonyabb és nem csavarodó (egyenes) szárú bokorbab (*Ph. vulgaris* convar. *nanus*) (Velich és Unk, 1995). A bokortípusú babok főhajtása korán befejezi a hosszanti növekedést és virágzatban zárul, viszont a futótípusú babok elvileg korlátlanul növekedhetnek és nem zárja le a hosszanti növekedésüket a virágzat (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963). A futóbabok 5–8. levelének hónaljából jelennek meg az első virágzatok (Velich és Unk, 1995).

A bokortípusúak szárának magassága 15–50 cm, 4–8 rövid ízközéből vagy szártagból áll, nem szorul támasztékra, felálló. Mind a fő-, mind az oldalhajtások virágzatban végződnek. Bokortípusú fajták terjedtek el elsősorban a nagyüzemi termesztésben (Velich és Unk, 1995).

A bokor- és futótípusú babok között átmenetet képeznek az ostoros babok. Ezek 30–100 cm hosszúságúra nőhetnek meg, és 10–40 cm hosszúságú hajtásokat képesek növesztetni (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963; Csontos, 2004).

A csavarodó formáknál (futóbab) az 1–4 m magasra növő szár igen sok, hosszú internódiumra/ízközre tagolódik; a hosszú szárnak szüksége van támasztékra, ezért az efféle fajtákat karósbabnak is mondják (Velich és Unk, 1995). Ha támasztékot találnak vagy kapnak, arra spirálisan (az óramutató járásával megegyezően) felkúsznak (Kismányoky, 2005; Velich, 1994). A csavarodás a 4–7. szártagnál kezdődik (Velich és Unk, 1995).

A babok szára jobbra zöld, az antociános fajtáknál lilás színű. A szár keresztmetszete jórészt 5–6 szögletű, bordás/barázdált, felülete gyéribben vagy erőteljesebben (molyhosan) szőrös, de lehet kopasz, hengeres is (Velich és Unk, 1995; Csatári-Szűts és Komjáti, 1963).

A **levelek**et illetően a fejlődés kezdetén lévő, elsődleges vagy primer lomblevelek egyszerűek, méretük fajtánként változó, de a külső feltételek, környezeti tényezők hatására is széleskörű variabilitás tapasztalható. A későbbi lomblevelek már mind szárnyasan (hármasan) összetettek. A hosszú levélgerincen rendszerint egy csúcslevélkét és két oldallevélkét (ez utóbbiak főleg ferdén tojásdadok) találunk (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963; Velich és Unk, 1995). Kisebb levélméret jellemző napjaink fajtáira, lehetővé téve a fény könnyebb behatolását a lombozat közé, mely főleg jelentékeny töállomány esetén a fotoszintetikus aktivitás emelése révén nagyobb termést eredményezhet (Csontos, 2004).

A bab **virágai** levélhónalji, felálló fürtvirágzatot alkotnak. A virágzatok elhelyezkedése az egyes fajtáknál különbözik; esetenként a levélzet között, olykor azzal egy szintben vagy pedig abból kiemelkedve lelhető fel (Velich és Unk, 1995). A virágzó nóduszok/szárcsomók száma függ a növekedési típustól, akár 25 is lehet futóbabok esetén (Máté, 2008). 2–6 (valamikor 10) párosan elhelyezkedő virág van a virágzatban. A babnak *pillangós* szerkezetű virága van (Velich és Unk, 1995), vagyis öt (szabadon álló) szíromlevélből egy – a legnagyobb,

középső állású a *vitrola*, a két oldalsó (laterális) állású az *evező*, a két lejjebb fekvő szíromlevél pedig *csónakká* simul össze (Csatári-Szüts és Komjáti, 1963). A virágok változó nagyságúak, 10–15 mm hosszúak. Általában a virágok mérete és a magnagyság között összefüggés van (Velich és Unk, 1995). A szíromlevelek (párta) színe gyakorta fehér, de találkozhatunk piros, lilás színekkel is, sőt e színárnyalatok között számos átmeneti forma is van (Velich és Unk, 1995; Csatári-Szüts és Komjáti, 1963).

A bab **termése** felső állású, monomer magházból (egy termőlevél) fejlődik ki, nagyrészt egyenes, csüngő, kard alakú (lehet még hegyes- vagy tompaszögben görbült), hegyben végződő (esetleg tompa is) hüvely. 8–20 cm hosszú a kifejlett hüvely, 1–3 cm széles, felülete sima (Velich és Unk, 1995). A hüvelyen háti és hasi varratot figyelhetünk meg (Kristó, 2004). Alakja és keresztmetszete is fajtabélyeg, változó, lehet ovális, kerek, lapos vagy szív alakú. Fajtánként eltérő lehet a hüvelyekben a rostok mennyisége és kifejlődése (szálkásodás). A hüvelyszín fajtajelleg, (egyenletesen) zöld vagy sárga, olykor ibolyásan vagy sötétebb színnel márványozott, antociános színeződésű. A száraz hüvely (szalma)sárga vagy barna, és mind a háti, mind a hasi oldalon a csúcstól a kocsány irányába nyílik fel a biológiai érettség időszakában (Velich és Unk, 1995; Csatári-Szüts és Komjáti, 1963).

A termés külső részén, a **magvak** okozta kidomborodásokról következtethetünk a hüvelyekben fejlődött magszámra, ami 2–8 lehet (Velich és Unk, 1995). A magvak alakja és nagysága változatos, sokféle színeződésük is (Csatári-Szüts és Komjáti, 1963). A babmag alakja, mérete a fajtára jellemző fontos külső bélyeg. A magok jórészt vese alakúak, de lehetnek még gömbölydedek (zömökek), tojásdadok, hengeresek, lapítottak vagy megnyúltabbak. A zöldbabfajták magvainál nagy formai változékonyság nem tapasztalható. A magvak hosszúsága 9–16 (olykor 4–20) mm, szélességük 5–11 mm, vastagságuk 3–10 mm. Az ezermagtömeg 100–600 g között ingadozik. 3–5 évig csírázóképes a mag (Velich és Unk, 1995; Csatári-Szüts és Komjáti, 1963; Velich, 1994).

2.3. A zöldbab gazdasági jelentősége

Az általunk ismert zöldbabokhoz képest más országokban nemcsak a *Ph. vulgaris* gazdasági érettségben szedett termését fogyasztják, hanem más fajokét is, de ezekre itt és a következő fejezetekben nem térek ki. 2019-ben a termelés világszinten 28,3 millió tonnát tett ki, amelynek közel 77%-át Kína adta. Ekkor már – az elmúlt öt év alapján – a fejlett országokból (-9%) kezdett áttevődni az előállítás a fejlődő országokba (+23%). Ebben az időszakban Kína termelése majdnem 28%-ot emelkedett, holott a világ többi részén az 1%-ot sem érte el a növekedés. Ázsia az első a zöldbabelőállításban, majd Amerika, Európa és Afrika következik.

Az Egyenlítőhöz közelebb télen is tudnak termelni, ilyen például Marokkó és Mexikó, melyek az északabbra levők hiányát októbertől júniusig jelentősebb mértékben pótolják, míg érhető okok miatt júliusban és augusztusban jóval kevesebbet exportálnak. 2021-ben a két legnagyobb exportőr Marokkó (22%) és Franciaország (18%) volt. Kína ebben is elképesztő növekedést produkált 2015 óta, közel nulláról a harmadik legnagyobb (13%) lett. Ezeket követi Mexikó (8%), Guatemala (5%), Hollandia (5%), Egyesült Államok (5%), Spanyolország (4%), Szenegál (3%), Németország (3%) és a többi állam. 2020-ban a világ legnagyobb importőre Spanyolország (20%) és az USA (17%) volt (Tridge, 2021). Termésmennyiségben ma már elhagyhatta a szárazbabot a zöldbab, míg a zöldségek között a középső helyet foglalhatja el (FAOSTAT, 2021; Tridge, 2021)

Európában az átlagos zöldbabtermelés csupán 1 millió tonna körül alakul. Franciaország, Olaszország és Spanyolország a legnagyobb termelők, majd Belgium, Hollandia, Németország és Lengyelország következik. A zöldbabok egyik része frissen, míg a másik fele feldolgozva, konzerv vagy fagyasztott formában kerül eladásra. A 2022 előtti öt évben enyhén nőtt a (nem) európai import, míg a helyi termelés mértéke inkább csökkent. 2021-ben a fejlődő országokból elsőként a spanyolok, britek, majd a franciák, hollandok és a németek, belgák importáltak friss zöldbabot (CBI, 2022). Európában az előállítás tekintetében a zöldbab a zöldségek második felének elején helyezkedik el (CBI, 2022; FAOSTAT, 2022).

Hazánkban – a zöldségeket illetően – a középső helyet foglalja el a zöldbab a betakarított terület tekintetében, de a hozamot és a termést illetően az utolsók között helyezkedik el. A három mutató 2013-tól a legfrissebb adatokig ingadozást és csökkenő tendenciát (kivéve a hozam) mutat. Ebben az időszakban átlagosan 12 000 t zöldbabot, 1400 hektáron, 8 t/ha terméshozammal takarítottak be a gazdák (megfelelő szakértelemmel 14–18 t/ha is elérhető). Exportunk és importunk is gyenge ebből a kultúrából, de legalább mondhatni önellátóak vagyunk. Ugyanakkor a feldolgozóipari kapacitás növekedésével nagyobb igény mutatkozhat a zöldbabra, emellett a piac a húshelyettesítés miatt a babfogyasztást preferálja. Habár a magyar fogyasztás erőteljes csökkenést mutat, 0,9-ről 0,3 kg/fő/év-re esett vissza (2010–2020). Felvásárlási átlagára – a zöldségek között – nem jelentős (bár nagyot ugrott 2022-ben), viszont termelői-piaci átlagára már számottevő (FruitVeb, 2024; KSH, 2024).

2.4. A zöldbab táplálkozási jelentősége

A zöldbabokat világszerte nagyra értékelik húsosságuk, zamatuk és édességük miatt (Preti et al., 2017). Fontos forrásaik a fehérjéknek, egyes számunkra alapvető vitaminoknak (C, A, K, B₉, B₂, B₁, B₆, B₃ és B₅, E) és ásványi anyagoknak (vas, mangán, foszfor, magnézium,

kálium és kalcium, cink), a vízdékony és oldhatatlan élelmi rostoknak egyaránt, míg szénhidrát-, kalória-, zsír- és nátriumtartalmuk csekély, továbbá koleszterinmentesek, melyek egészséges élelmiszerré teszik őket (Blair et al., 2010; Chaurasia, 2020; Fehér, 1998). (A leírtak alapjául 100 g nyers zöldbabhüvelyt (*Ph. vulgaris*) kell venni, így a felnőttek számára ajánlott napi bevitelnek (RDA) a félkövérrel jelöltek 27–23–12 és 13%-át, míg a dőlttel írtak 5–10%-át teszik ki (Chaurasia, 2020).)

A zöldbab a szárazbabhoz képest kevesebb kalóriát, feleannyi szárazanyagot és fehérjét tartalmaz, azonban víztartalma 90–93% közötti (Kardos, 2006; Csontos, 2004). Ugyan a zöldborsónál is kisebb a táplálkozás-élettani jelentősége, de a zöldségfélék között kedvező beltartalmi tulajdonságokkal bír, továbbá zsenge hüvelytermése sokoldalúan hasznosítható (Csontos, 2004, Kismányoky, 2005). Egy 2015-ös cseh kutatás szerint, amit NAS-számítás (Nutrient Adequacy Score) alapján végeztek 28–28 zöldség-gyümölcs egybevetésével, a zöldbab mondhatni az összes mintaelem átlagát adta (Suchánková et al., 2015).

Emellett nem feledkezhetünk meg a zöldbab antioxidáns összetevőiről sem, olyan fontos élettani hatású vegyületeket tartalmaz, mint a karotinoidok és a polifenolok – utóbbiakhoz tartoznak például a flavonoidok, antocianinok. Azonban magasabb antocianin-tartalommal csak a sötétebb (fekete, lila vagy piros) húsú (hüvelyű) és/vagy magvú típusok rendelkeznek, melyek magasabb antioxidáns-kapacitással is bírnak ezáltal (Akond et al., 2011; Chaurasia, 2020). Az emberre nézve az antioxidánsok a szabadgyökök megkötése (oxidatív stressz) mellett (Preti et al., 2017) olyan krónikus betegségek előfordulási kockázatait csökkentik, mint a rák (klorofill, polifenolok, karotinoidok, antocianinok által), szem- (karotinoidok, flavonoidok), szív- és érrendszeri betegségek (polifenolok, flavonoidok, antocianinok) (Amarowicz és Pegg, 2008; Burgos-Edwards et al., 2023; Chaurasia, 2020; Li et al., 2012; Rodríguez et al., 2022). Mindemellett – némely korábban említett vitaminnak és ásványi anyagnak köszönhetően – a zöldbab elősegíti a csontok egészséges voltát (A- és K-vitamin, mangán, kalcium), nagyon ajánlott terhesség alatt fogyasztása (folsav, vas), fokozza a termékenységet is, hozzájárul a születendő gyermek egészségéhez (folsav), ráadásul még a depresszióval (folsav, mangán) és az öregedéssel (A-vitamin, antocianinok) szemben is lehet hatása (Chaurasia, 2020; Li et al., 2012; Jiratanan és Liu, 2004).

2.5. A zöldbab környezeti igényei

A zöldbab **hőigényét** tekintve egy melegigényes növényről beszélhetünk, de a túl száraz meleg már nem használ neki. Markov-Haev szerint 22 ± 7 °C-os hőoptimummal rendelkezik (Csontos, 2004). Hidegtűrése gyenge, ugyanis 10 °C alatt leáll a növekedés; a generatív szervek

0,5 °C-on, a vegetatív részek pedig 0 és -2 °C között elfagynak (Velich, 1994). A csírázás optimális hőértékei 16–29 °C közé tehetők, egyes fajták ugyanakkor 8–10 °C-on is megindulhatnak (Fehér, 1998; Velich, 1994), habár 15 °C alatt a csírázás elhúzódhat, a magvak károsodhatnak, a növekedés vontatottá válhat. A növekedés, virágzás 15 °C felett normális, 20–25 °C között optimális (Koródi, 2000). Tenyészidőszakban a legkedvezőbb hőtartomány 15–30 °C (Velich, 1994). A 30 °C-nál magasabb hőmérséklet ártó hatása (virágzás, terméskötés) csak növekvő talajnedvesség és páratartalom mellett (öntözés pl.) ellensúlyozható (Koródi, 2000; Velich, 1994). 40 °C fölött és alacsony páratartalom mellett a virágok nagy hányada lehull, továbbá ezidőtájt a jelentős hőmérséklet-ingadozás hatására (pl. 10 °C éjjel és 35 °C nappal), vagy csupán a hirtelen lehűlés is hiányos magkötést okoz (hüvelyek meggörbülnek, túl rövidek maradnak), sőt a termékenyülés el is maradhat (Dickson és Petzoldt, 1989; Velich és Unk, 1995). 35 °C felett terméselrűgás következik be (Velich, 1994).

Közepes **fényigényű** a zöldbab (Velich, 1994). Mind teljes megvilágításban, mind gyenge árnyékban zavartalan a fejlődése, ezáltal termesztethető köztesként is (Velich és Unk, 1995). A levelek sajátos mozgással reagálnak a változó fényintenzitásra: kevesebb fény hatására a napra merőleges levélállással növelik a fotoszintetikus aktivitást, míg a melegebb és nagyobb fényerősségű periódusban – főként alacsony talajnedvességnél – a napsugárzással párhuzamos elhelyezkedéssel csökkentik a lombhőmérsékletet. Az erős fény miatt a levelek összecsukódnak, 10 000 lux megvilágításban már súlyos virágzás- és termékenyülési zavar, károsodás jelentkezik (Csontos, 2004). Három csoportba sorolhatók a világon elterjedt fajták a megvilágítás időtartama alapján: 1. nappalközömbös (11–16 óra), 2. hosszúnappalos (15–16 óra), 3. rövidnappalos (11–12 óra) (Velich, 1994). A nappalosság vizsgálatára beállított szakaszos vetési kísérletek révén kiderült, hogy a megvilágítás hosszabbodása a tenyészidő megrövidítésével járt ugyan, de a virágzás és a magkötés a hosszú és a rövid megvilágításban is végbement. Ebből kifolyólag egész nyáron termesztethetünk – megfelelő nedvesség mellett – zöldbabot. (Velich és Unk (1995) szerint a másodvetés sikeres lehet még magnak is, de ilyenkor célszerű nappalközömbös fajtákat vetni.) A nem megfelelő, eltérő megvilágítási időtartam vegetatív túlsúlyt, a generatív fejlődés károsodását okozza (Velich, 1994).

A tenyészidőben a **víz**, csapadék egyenetlen megoszlása gondot okozhat a zöldbab termesztésében, főleg a növény kritikus időszakaiban (Velich és Unk, 1995). Különösen nagy vízigényű folyamat a csírázás, a magok tömegükhöz képest akár kétszer annyi vizet is fel tudnak venni (Velich, 1994). Intenzív, kritikus vízfelvételi időszak még a bimbózás, a virágzás és a hüvelyképződés (Velich és Unk, 1995). Az ekkor bekövetkező légköri aszály – 65–70% alatt nem jó a páratartalom (Fehér, 1998) – súlyos gondokat okozhat, így gyakran érdemes kis

adagokban is öntözni (felülről), megakadályozva ezzel a virágok lehullását, a terméskezdemények abortálódását (Subicz, 1999). A meghatározó periódusban 300 ml/nap/növény is lehet a vízfelhasználás az átlagosnak mondható 100 ml-hez képest (Velich, 1994). Subicz (1999) szerint a fővetésű zöldbab 100–150 mm, a másodvetésű 150–200 mm vizet kíván. Emellett a vízhiányt jól jelzi a lomb is: ha fogytán a víz, a világoszöld levelek sötétzöldre válnak (Subicz, 1999). Viszont a zöldbab a túlzott nedvességet, vízborítást sem tolerálja. Pangó vizes területeken az oxigénhiány és a gyökérrothadás okoz gondot (Csontos, 2004).

A **talajigényt** illetően a zöldbab – összességében a bokorbabokra igazak az itt leírtak – inkább a közömbös vagy enyhén lúgos, 6,5–7,8 pH kémhatású, lazább, középkötött (Arany-féle kötöttség: max. 55), mészből gazdag, meleg talajokat részesíti előnyben. (Ha késő tavaszi a vetés, akkor magasabb talajvízszintű talajok is számításba jöhetnek, melyek száraz nyarakon kifejezetten előnyösek lehetnek.) Legmegfelelőbbek termesztésre a jó vízgazdálkodású, humuszos homokos vályog- vagy barna homoktalajok. (Ezekon korai termesztésben kisebb vegetatív tömeget képeznek a növények, viszont korábban betakaríthatók.) Erősen agyagos, kötött, hideg és savanyú, levegőtlen talajokon (a tömörödöttség erősen csökkenti a növekedést) a fejlődés nem kielégítő. Futóhomokon sem termesztethetjük, mert az gyorsan kiszárad és a homokverés a fiatal növényekben nagy károkat okozhat. A talaj sótartalmára, valamint a sekély termőrétegű talajfoltokra is érzékeny (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963; Csontos, 2004; Kismányoky, 2005; Subicz, 1999).

A **tápanyagigényt** tekintve az egész tenyészidőszak alatt a többi kultúrnövényhez képest kevesebb tápanyagot von ki a talajból. Ugyanakkor rövid idő áll rendelkezésre, hogy felvegye, amire szüksége van, így fokozottan igényes a megfelelő tápanyag-ellátottságra (Velich és Unk, 1995). A gyökerén élő szimbióta baktériumok segítségével képes a levegő nitrogénjét is megkötni, felhasználni, így sajnos az a tévképzet alakult ki, hogy csak alig igényel tápanyagot (Helyes et al., 2007). A fajták többségének viszonylag gyenge gyökérzete van, így szükség lehet pótlólagos műtrágya-kijuttatásra. A legtöbb tápanyagra a virágzás és a terméskötődés idején van szükség (Csontos, 2004). A nitrogén-, foszfor-, kálium- és kalciumszükséglet a virágzás folyamán csaknem kétszerese a korábban felvett mennyiségnek, a másik csúcs a zöldhüvelyek érésekor jelentkezik. A káliumra és a nitrogénre különösen igényes. Igen jelentős a csírázás utáni nitrogén-szükséglet is, mert a nitrogénmegkötés (szimbióta Rhizobium-baktériumok) csak bizonyos késéssel indul. Továbbá kiemelkedő a mangán- és a cinkigény is. A felsorolt elemek mellett a molibdénnek, a kénnek, a vasnak és a kobaltnak szintén fontos szerepe van (Unk, 1984; Velich, 1994).

2.6. A zöldbab fajtaválasztásának szempontjai

A fajtaválasztásnál döntő a felhasználás (friss, konzerv, hűtött), a hüvely keresztmetszete (kerek, ovális, lapos) és színe, a termesztéstechnológia és a felhasználói igény. A nem determinált (karós) fajták csak kisüzemi, házikerti körülmények között termesztethetők. Az üzemi szintű termesztésben (konzerv- és hűtőipari nyersanyagellátás) szereplő fajtákkal szemben támasztott feltételek a következők: gépi betakarításra alkalmas, egyenes, szilárd szárú, nem ostorosodó bokor habitus; kicsi vagy közepes (6–10 cm) és gyér levélzet; magasan és koncentráltan elhelyezkedő, $8 \times 120\text{--}150$ mm-es, szálla- és hártyamentes, lassan szemesedő, zsenge, húsos, lédús hüvelyek; 10 t fölötti termés/ha; betegségekkel szembeni rezisztencia. Gépi technológiára 25–50 cm magasságú fajták elfogadhatók. A magas és koncentrált elhelyezkedés (van szórt is) úgy értendő, hogy a növény a felső felében, rövid ízközökben hozza termését. A lassan szemesedés mellett pedig még az is fontos, hogy a fejlődésben lévő magok apró, fehér színűek legyenek, mivel a színes magvak a konzerv levét megfestik, az esztétikai érték csökken (Velich, 1994; Velich és Unk, 1995; Subicz, 1999). A nagyüzemi termesztésben lévő európai fajtákra a nappalközömbösség a jellemző (Velich, 1994).

A konzervipar főként a kerek hüvelyű fajtákat részesíti előnyben, míg a hűtőiparnál a finomabb hüvely is fontos szempont lehet. A feldolgozásnál hangsúlyos a hüvely alakja is (egyenes, hajlott vagy görbe). Mind a feldolgozás, mind a gépi betakarítás szempontjából az egyenes hüvelyűek a megfelelőbbek. Hosszméret alapján a rövid (8–10 cm), közepes (10–12 cm) és hosszú hüvelyű (13 cm fölötti) típusokat különböztetjük meg. A röviden belül külön kategóriaként említendő a 6 vagy 8 mm-es átmérő alatti ceruzabab. Az egészbab-konzerv kedvelt alapanyaga a 8–10 cm-es hüvelyhossz, míg a vágott konzerváru optimális mérete a 12–14 cm (Csatári-Szűts és Komjáti, 1963; Füstös, 2002; Velich, 1994; Velich és Unk, 1995).

A fajtakiválasztásnál a környezeti és agrotechnikai lehetőségek mellett, a piac igényeivel is számolni kell (Nagy, 2010). Nyugat-Európában az élénk- vagy haragoszöld hüvelyek a kedveltebbek (CBI, 2022). Magyarországon egyaránt termesztenek zöld és sárga hüvelyű fajtákat, a zöld hüvelyűeket főleg exportra, a sárga hüvelyűeket a nálunk kialakult étkezési szokásoknak megfelelően jórészt a hazai piacon értékesítik. Ebből kifolyólag többnyire a sárga hüvelyű fajtákat ismerjük és termesztjük (Udvardy, 2010), holott a zöld hüvelyű több vitamint, ásványi anyagot tartalmaz, éppen olyan jóízű, és emellett csak később kezd el szálasodni/szálkásodni (Nagy, 2010). Az ovális, lapos sárga hüvelyű fajták főleg házikerti, friss piaci felhasználásra valók, míg a lapos zöldek (ún. roma vagy romano típusúak) vágott hüvelye egyes országokban keresett cikk, jól exportálható (Füstös, 2002). Külföldön egyre nagyobb

figyelmet kapnak a lila hüvelyűek is (CBI, 2022). (A keresztmetszetben különböző hüvelytípusokat az 1. ábra mutatja be.)



1. ÁBRA: FENTRŐL LEFELE HALADVA ELŐSZÖR A CERUZABAB TÍPUSÚ, MAJD BAL OLDALT A KEREK, JOBB OLDALT AZ OVÁLIS KERESZTMETSZETŰ, VÉGÜL A LAPOS HÜVELYŰ (ROMANO) ZÖLDBAB LÁTHATÓ (FORRÁS: OECD, 2021 ÉS SAJÁT KÉP ALAPJÁN KÉSZÜLT ÖSSZEÁLLÍTÁS, NEM MÉRETARÁNYOS)

2.7. Zöldbab termesztéstechnológiája

A hat szántóföldi termőhelycsoport közül csak kettő felel meg intenzív nagyüzemi termesztésre: a csernozjom (I.) és barna erdőtalajok (II.). A kötött réti (III.) és a laza talajok (IV.) csak nagyobb ráfordítással alkalmazhatók, sőt laza homokon kizárólag szélvédelem és rendszeres öntözés esetén érdemes termesztéssel foglalkozni. Legalább 2%-os humusztartalom szükséges a magas termésszintekhez. Nagyüzemi táblák kijelölésénél fontos még az öntözhetőség, főleg szakaszos vetések esetén. A terület lejtése nem haladhatja meg a 2–3%-ot. (Velich, 1994). Fontos az is, hogy a gazdaságosság 15–20 hektáros táblánál, szakaszoknál kezdődik. Optimális érettségben az egyes szakaszok maximum két–három nap alatt betakaríthatók kell legyenek, mert a megfelelő minőség is ennyi ideig tartható (Subicz, 1999).

Nem elegendők a kedvező talajadottságok a sikeres termesztéshez, az elővetemény is meghatározó. Habár a kalászos gabonák a legjobbak (nincs talajzsarolás, van gyomszegényen tartás), nem kifizetődő költséges öntözőberendezések alatt tartani ezeket, így gyakran a csemegekukorica után jön a zöldbab, de ebben az esetben nem maradhat el a szármaradványok lezúzása (és a hiányzó tápanyagok pótlása), máskülönben terméseszkökenés várható.

Szervestrágyázás után nem célszerű vetni, de ezt kapott palántázott kertészeti kultúrák, paradicsom, paprika és kabakosok után is igen nagy termés várható. Ezenfelül sok zöldségnövénnyel előnyösen társítható a zöldbab. Azonban rossz előveteményei a talajzsaroló növények, mint a sok szármaradványt hagyó késői kukorica, napraforgó, és a betakarításkor talajszerkezet-változást is okozó burgonya, cukorrépa (ez főként a cink és bór nagyobb kivonása miatt). Az egyik nézőpont szerint két éven keresztül is lehet többletkockázat nélkül zöldbabot termelni, még akkor is, ha korai takarmánykeverékeket, zöldborsót követ másodvetésben, utána viszont négy–öt évig nem kerülhet erre a területre hüvelyes, míg más meglátás szerint önmaga után csak a harmadik évben vethetjük (Subicz, 1999; Velich, 1994).

A vetés előtt – hasonlóan a többi kultúrához – porhanyós, nedves aprómorzsás, ülepedett, gyommentes magágyat kell kialakítani (Velich, 1994). Fővetés esetén elég lehet kombinátorozással is előkészíteni a laza talajokat (kötötnél simítózás is). Másodvetésnél ehhez hozzájön még a tárcsa is, rögtörő hengerekkel együtt. Közvetlenül a felsorolt műveletek után érdemes még beöntözni a területet legalább 15–20 mm-es vízádaggal, így vetés előtt még lehet kombinátorral gyomirtani, ha kell. Emellett nagyon fontos, hogy törekedjünk a talajművelés során a lehető legkevesebb taposásra (Subicz, 1999)!

A tápanyagellátás tekintetében 1 tonna hüvelytermés képzéséhez 12,6 kg nitrogén, 2,7 kg foszfor és 11,6 kg kálium kerül felhasználásra. A korábban említett – gyökérgümőkben élő – baktériumok révén a nitrogénigény valamivel több mint a felét fedezi így a zöldbab. Ugyanakkor a nitrogénmegkötés csak a hármaskorú levelek megjelenésekor éri el a növény számára hasznosítható szintet, így érdemes UAN-oldat (28% N) formájában kijuttatni nitrogént lineár öntözőberendezésen keresztül az öntözővízzel együtt – a vetést követően 10 napon belül. A szükséges foszfort és káliumot már jóval korábban, lehetőleg ősszel szórjuk ki, ha másodvetésről van szó, akkor pedig nem kell külön pótolni, ha már a főkultúra kapott. A makroelemek felvételére pedig csak megfelelő mikroelemszint esetén képes a zöldbab (Subicz, 1999). A tenyészidőszakban (65–80 nap) az esetleges tápanyaghiányokat lombtrágyázással is korrigálhatjuk, és a zöldtrágyázás is eredményesen alkalmazható (Velich, 1994).

A vetésre üzemi szinten szakaszolási programot alkalmaznak, a betakarítógép teljesítményéhez és a feldolgozás üteméhez igazítva. A fajták katalógusokban feltüntetett és egymáshoz viszonyított tenyészideje alapján és a vetési időszaktól függően szakaszolnak május 1-től július 15-ig (ezután vetve előfordulhat, hogy nem érik be vagy elfagy). Ezek részletes ismertetésére most nem kerül sor, csak az, hogy fővetésre a sárgahüvelyű, másodvetésre inkább a zöldhüvelyű fajtákat vetik (előbbi fajták a szeptemberi csapadék miatt érzékenyebbek a hüvelybetegségekre). Nagy területen csak csávázott vetőmagot érdemes vetni (Subicz, 1999).

Ha tartósan 10 °C fölé emelkedik a hőmérséklet – olykor már április 20-án is –, akkor megkezdhető a vetés. A vetés mélysége minden esetben csak 3–5 cm lehet (Velich, 1994), és fontos, hogy nedves talajba kerüljön, de attól függetlenül, hogy a talajt hűti és két-három nappal késlelteti a kelést, a vetés után még beöntöznek a gyakorlatban, kijuttatva ezáltal a (preemergens) gyomirtókat is (Subicz, 1999). A sortávolság legtöbbször 45(–50) cm, de az aktuális gépi technológia – vető- és betakarítógépek – miatt eltérhet ettől (Nádas, 1981). A tőtávolság a mag méretétől és a fajta habitusától függ, így 8–10 cm között mozog. Zöldbab termesztéséhez elegendő 260 ezer db mag egy hektárra vetítve – kevesebb terméscsökkenéssel járhat (Subicz, 1999). Itt még szóba kell hozni azt is, hogy kisüzemi körülmények között előfordulhat váznélküli fóliás takarás alá vetés április elején, amellyel 10–14 napos koraiság érhető el (Velich, 1994). Emellett még hideghajtásra is van lehetőség március közepi-végi vagy augusztus eleji-közepi vetéssel – bokros zöldbab esetében (Terbe, 2023).

Az április végi vetések esetében még elegendő a talaj víztartalma a csírázáshoz (Velich, 1994). A víz kapcsán korábban már szó volt a kritikus időszakokról öntözés szempontjából, az említett vízmennyiségeket a nyári melegtől és a csapadéktól függően kell pótolni. Azonban hőségnapokon, hüvelykötődéskor különösen, igen jó hatásúak a kis adagú (5–10 mm), gyakori frissítő öntözések (esőztető rendszerű, lineár típusú öntöző). A virágzás előtti vízpótlás is kiemelő, hogy a növényállomány megfelelően összezáruljon (Subicz, 1999).

A gyomok elleni harc már az elővetemény megválasztásával is elkezdődhet (Velich, 1994). A vegyszeres gyomirtás a termesztéstechnológia fontos eleme, tekintettel arra, hogy a hüvelyek közt mérgező idegen gyomnövény szára, termése nem lehet. Emellett egyes gyomok (disznóparéj, libatopfélék, szerbtövis, vadrepce, muharfélék, kakaslábfü) szármaradványai gátolják a betakarítást. A zöldbab sorközeit vetés után még kétszer sekélyen kultivátorozzuk meg lombzáródásig, így a nitrifikáló baktériumok is levegőhöz juthatnak (Subicz, 1999).

A babnak is van jó néhány kórokozója, kártevője, ezeken a terheken csökkenthetnek némileg a rezisztens fajták. Az összes probléma most nem kerül említésre, de a gombás betegségek elleni védekezésről még nem esett szó az előbbiekből, így ezek esetében tömeges virágzáskor érdemes egy megelőző kezelést elvégezni. Emellett fontos a nem túl sűrű, szellős állomány, és szeptemberi betakarításkor a virágzás utáni óvatos öntözés. A tapasztalatom szerinti két jelentős állati kártevőről szeretnék még néhány szót ejteni: az egyik a zöld vándorpoloska (*Nezara viridula* Leach), amely ellen szinte csak lárvakorban lehet rovarölőszerezettel védekezni, továbbá a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) egy igen veszélyes polifág kártevő, első észlelésekor azonnal szükséges ellene védekezni (EPPO Global Database; Géczi, 2003; Subicz, 1999).

A betakarítás szempontjából nagyon fontos – több 10 ha-nál már végképp – az időzítés, mert nemcsak a legnagyobb hüvelymennyiséget, hanem ezzel együtt az ideális minőséget is el kell érünk. A feldolgozóipar fogadóképességével is számolnunk kell adott esetben. Általánosságban elmondható, hogy a virágzást követő 20. napon ($\pm 2-3$ nap, szemek szárazanyag-tartalma 10–12%) már betakaríthatunk, azonban ha utóbbira augusztus végén, szeptemberben kerülne sor, akkor a virágzás után négy-öt hetet is kell várni. A betakarítás akkor kezdődik, amikor a hüvelyek 90%-a fejlett, nincs köztük előregedett, a magkezdemények nagyobbak az azok közötti zseléállománynál és az előbbieket feldarabolva, főzve nem fordulhatnak ki a hüvelyből. A már említett betakarítógépek nyűvő rendszerűek, azaz a hüvelyeket levéllel együtt letépik (szedőszerkezet), de a fejletlen hüvelyeket és a leveleket a gép ventilátora kifújja (tisztítómű) (Géczi, 2003; Subicz, 1999; Velich, 1994) (2. ábra).

A géppel szedett zöldbab ömlesztve vagy tartályládában kerül a konzervgyárba, ahol feldolgozás előtt először tisztításra kerül. A feldolgozási kapacitás folyamatos kihasználása indokoltá teszi az átmeneti, rövid idejű tárolást. Optimálisnak tekinthető a $+1-3\text{ }^{\circ}\text{C}$; ilyen feltételekkel egy hétig tartható el a zöldbab. A hűtőtárolás után felmelegedő árut viszont azonnal fel kell dolgozni (Velich, 1994).



2. ÁBRA: PIXALL BETAKARÍTÓGÉP (SAJÁT KÉP)

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérletben szereplő zöldbabfajták jellemzése

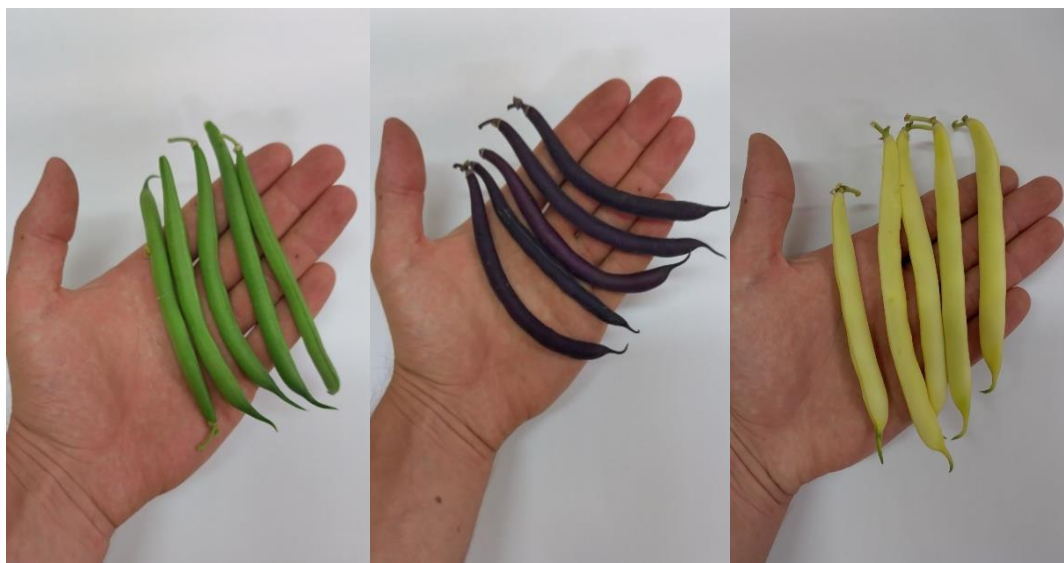
Az 'Amethyst' egy Franciaországban bejegyzett fajta, melynek fenntartója a Limagrains-csoport tagja, a HM.Clause. 1999-ben regisztrálták, 2023-ban pedig meghosszabbították engedélyét, így továbbra is forgalmazható a fajta, nemcsak *standard*, hanem *certifikált* és *elit* vetőmagként is. Alapvetően nem házikerti fajtaként van bejegyezve (EU Közösségi Katalógus). Szabadelvirágzású (nem hibrid), tenyészideje 56 nap, a babmozaik (BMV) több rasszára is rezisztens. Egyenes, hosszú (átlagosan 13–14 cm, átmérője 9 mm-nél kisebb) lila hüvellyel és álló levélzettel rendelkezik, kiváló ízű, zamatú. Szálka- és hártýamentes hüvelye van, hosszabb ideig termeszthető, magas hozamra képes. (A 'Purple King' és a 'Purple Queen' fajtákhoz képest jelentős javulás az 'Amethyst' – jobb habitus és hüvelymínőség. A 'Royal Burgundy'-hoz hasonlítva pedig a hüvelye vonzóbb, egyenesebb, vékonyabb.) Érdekesség, hogy hüvelye főzés után zöldre vált, magjai éretten világosbarnák (HM.Clause, Johnny's Selected Seeds). Az 'Amethyst' még egy kentuckyi egyetem (Lexington) fajtaösszehasonlító kísérletében is szerepelt, amelyben a 2. (19-ből) legnagyobb hozamot mutatta egyetlen lila hüvelyűként. Érzékszervi és étkezési szempontból magas értékelést (4.) kapott mind nyersen, mind főzve. Azonban azt is megemlítték, hogy a friss hüvelyeken nem volt egyöntetű a lila szín, ezek a szürke részek ott jelentek meg, ahova nem ért oda annyi napfény (Strang et al., 2018)

A következő fajta, a 'Saba' Lengyelországban került beregisztrálásra 2017-ben. A fajtafenntartó és a -nemesítő egyaránt a Bakker Brothers (Hollandia). A vetőmagját tekintve ugyanaz igaz rá, mint az 'Amethyst'-re, viszont a fajtatulajdonos már nem tart igényt a 'Saba' elismerésére, így a fajtajogok 2023-ban megszűntek, vagyis még három évig (2026) forgalmazható csak. Alapjában véve ez sem csak házikerti termesztésre való (EU Közösségi Katalógus). Az egyik forgalmazó szerint nagy potenciál van benne, mint frisspiaci fajta, utóbbit igazolja az is (a Bayer leírásának megfelelően), hogy hüvelyeinek 55%-a 8,5–9,7 mm-es átmérővel bírt, míg 35%-a az ennél kisebb kategóriákba (*sieve sizes*) tartozott, és 10%-a volt nagyobb keresztmetszetű (9,7–10,9 mm). A tenyészidő 60 nap, rezisztens a babmozaikra (BCMV), a bab pszeudomonászos betegségére (*Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (Burkholder) Gardan, Bollet, Abu Ghorrah, Grimont & Grimont) és a fenésedésre (antraknózis) (*Colletotrichum lindemuthianum* (Saccardo & Magnus) Briosi & Cavara). A ZKI leírása szerint szabadföldi termesztésre ajánlott, megfelelő tápanyag- és vízellátás mellett 45–50 cm

magasságúra növekszik (átlagosan 40 cm), bőtermő, koncentrált érésű, továbbá zsenge, szálkamentes hüvelyekkel rendelkezik. A hüvely maga középzöld színű, átlagban 13–14 cm hosszú és 8 mm átmérőjű (Bayer Vegetables Australia; CSOME; EPPO Global Database; Pure Line Seeds, Inc.)

A Magyarországon már régebb óta ismert 'Rézi' is bekerült a termesztési kísérletbe, mely 1996 óta szerepel a hazai Nemzeti Fajtajegyzékben, államilag elismert fajta (jelenlegi állapot szerint 2029-ig) (Pernes, 2023). Az EU Közöségi Katalógusában 2009-ben került sor bejegyzésére, a másik két fajtaival ellentétben csak *standard* vetőmagként hozható forgalomba. Házikerti termesztésre ajánlott, frisspiaci célra (esetleg feldolgozásra is) alkalmas. 50–55 cm magas a bokra; hüvelyei általában 120×10 mm-esek, sárga hüvelyűek, oválisak, szálkamentesek. Folyamatos érése hosszantartó szedhetőséget biztosít. A vírusos és baktériumos betegségekkel szemben ellenálló (ZKI vetőmag).

Bevezetésképp szeretném megmutatni a három fajta különféle terméseit is, melyek a 3. ábrán láthatóak.



3. ÁBRA: BALRÓL JOBBRA A 'SABA', AZ 'AMETHYST' ÉS A 'RÉZI' NÉHÁNY HÜVELYTERMÉSE (SAJÁT KÉP)

3.2. A fajtakísérlet körülményeinek leírása

3.2.1. A kísérlet helye, adottságai

A termesztési kísérletre a MATE Kertészettudományi Intézet Kísérleti Üzem és Tangazdaság Zöldség Ágazatában került sor, Soroksár mellett, 2023 júniusától szeptemberéig. A palántanevelési időszakon (Hírös Fóliaház) kívül szabadföldön zajlott a termesztés, némileg humuszos, meszes homoktalajon (7,4 pH). A tenyészidőben a páratartalom 40-60%, az

átlaghőmérséklet 20-30 °C között mozgott. Június közepén megugrott a hőmérséklet (max. 34 °C), de a második felében visszaesett. Július elején megemelkedett a hőmérséklet, majd viszonylag állandó értéket tartottak a napi maximumok (35–36 °C). Augusztus elején megint jött egy néhány fokos csökkenés, majd igazán meleg a hónap második felében lett, a 40 °C-ot is meghaladtuk, de a minimumok is emelkedtek ekkor (15–20 °C). Valamint elmondható, hogy a vegetációs időben nem esett 10 °C alá a hőmérséklet, és két napig fordult elő olyan (július második felében), hogy a legmagasabb hőmérséklet 35, míg a legalacsonyabb 10 °C volt. A szabadföldi kiültetés után, júliusban esett 30–35, augusztusban pedig már csak 20–25 mm csapadék (Meteoblue). Az állomány felett felülről mikroszórófejes öntözés biztosított volt.

3.2.2. A kísérlet megvalósítása

A fajtaösszehasonlító termesztés palántaneveléssel kezdődött, a vetés 2023. június 6-án történt meg. A palánták szabadföldi kiültetésére június 27-én került sor. A három fajtát vagy más néven kezelést egyenként négy *ismétlés*ben ültettük ki: Rézi (S1, S2, S3, S4), 'Amethyst' (L1, L2, L3, L4), 'Saba' (Z1, Z2, Z3, Z4) – természetesen a szegélyhatás elkerülésére figyelmet fordítva. Június utolsó előtti hetétől (06. 21.) – minden héten egyszer – egészen augusztus végéig (08. 30.) mértem a bokorbabok magasságát. A zöldbabok első szedésére július 25-én, míg az utolsóra szeptember 13-án került sor – szedés minden héten volt az említett időszakban. A szedésekből nem csak a hozamokat, darabszámokat, hanem az egyes hüvelyparamétereket is megmértük, megvizsgáltuk (hosszúság, átmérő, magszám), továbbá két szedésből (08. 02. és 08. 04.) beltartalmi tulajdonságaik közül is néhányat górcső alá vettünk a MATE Budai Campus Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék laboratóriumában (08. 02.: szárazanyag%, foszfortartalom; 08. 04.: összes klorofill- és karotinoid-, antocianin-, összes polifenol-tartalom és antioxidáns-kapacitás). Az állomány felszámolására szeptember 19-én került sor.

3.3. A termesztési kísérlet módszere

3.3.1. Vetés, palántanevelés

A 'Saba' és a 'Rézi' vetőmagját a tangazdaság biztosította számomra (ZKI), míg az 'Amethyst'-hez a HERMES Áfész egyik boltjában jutottam hozzá (Rocalba). A kísérletben alkalmazott fajták vetőmagjait a 4. ábra mutatja.



4. ÁBRA: A HÁROM FAJTA VETŐMAGTASAKJA (SAJÁT KÉP)

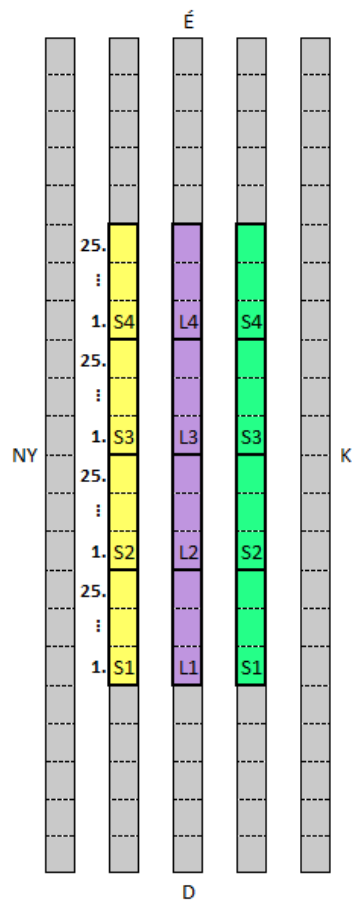
A június 6-i vetés a tangazdaság egyik Hírös Fóliaházában valósult meg, ahol a palántanevelés időszakában is – június végéig – helyet foglaltak a növények. A magvetés 60 lyukas (6×10 db) hungarocell sejttálcába történt, Kekkila tőzeg felhasználásával (az alkalmazott földkeverék az OPM 025W; 100% barna Sphagnum-moha tőzeg; 0-25 mm a szerkezet; 5,9 pH; indító műtrágya tartalma 1 kg/m³ (15–12–29+Me); vízmegkötő adalékanyagot tartalmaz; 300 literes kiszerezés). Összesen 780 db magot vetettünk el – egy lyukba egy mag került –, a sárga és zöld hüvelyűből 300–300 (5–5 db sejttálca), míg a lila hüvelyű fajtából 180 db magot (3 db sejttálca) használtam fel. A vetés úgy történt, hogy a sejttálcát feltöltöttük tőzeggel, ujjal megtömörítettük, majd belekerült a mag, végül befedték tőzeggel. A tálcák megöntözése után lefedtük fóliával azokat a nedvesség megőrzésének céljából.

3.3.2. Kiültetés

A 06. 27-i kiültetésre már szabadföldön került sor, a fóliaházban nevelt palántákból. Az ültetésre váró területen vöröshagyma elővetemény volt, melynek felszámolása után talajmaróztak. Négy sorban ültettünk a „A kísérlet megvalósítása” részben foglaltak szerint, annyi kiegészítéssel, hogy a szegélyhatás elkerülésére is törekedtünk, vagyis két oldalt még egy-egy sor, előlről-hátulról pedig még minden sorban további 5–5 növény alkotta a szegélyt, ahogy ezt a 6. ábra is szemlélteti. A fajták ismétléseit jelölőtáblák használatával jeleztük, amint ezt az 5. ábra szintén mutatja. Fajtánként egy ismétlésben 25, vagyis a kezelésenkénti négy ismétlésben összesen 100–100 növény képezte a kísérlet részét – a szegélyen kívül. Tehát összesítve a három fajta 12 ismétlése 300 növényt tett ki. A sor- és tőtáv 40×30 cm lett.



5. ÁBRA: A KIÜLTETETT ÁLLOMÁNY 06. 27-ÉN (SAJÁT KÉP)



6. ÁBRA: A HÁROM ZÖLDBAB FAJTA ÜLTETÉSI TÉRKÉPE (SAJÁT SZERK.)

3.3.3. A növények magasságának mérése

Nemcsak fajták, hanem ismétlések szerint is mértem a bokorbabok magasságát – szinte kivétel nélkül –, a talajfelszíntől kezdve (első mérésnél még a sejtálca szintjétől) egészen a

főhajtás legfelső szárcsomójáig, a tenyészidő elején vonalzóval (30 cm), majd mérőszalaggal vagy beosztott bambuszpálcával. A mérések időpontjai a következők voltak, hetenkénti gyakorisággal: 06. 21., 07. 06. (kiültetés után 9. nap), 07. 12. (15. nap), 07. 20. (23. nap), 07. 25. (28. nap), 08. 01. (35. nap), 08. 08. (42. nap), 08. 15. (49. nap), 08. 25. (59. nap), 08. 30. (64. nap). Az értékekből grafikont csináltam, ennek tetőzésekor abbahagytam a mérést, fajtánként vonaldiagramok, szórások is készültek az utolsóként mért napról (08. 30., 64. nap).

3.3.4. Szedés

A szedések szolgáltatták a legtöbb méréshez az alapanyagot. Mielőtt említést tennék az időpontokról és a módszerről, a termésfejlődést megelőző virágzásról is meg kell emlékezni: az első virágbimbók július 06-án már jelen voltak – úgy tűnt, hogy fejlettségben az 'Amethyst' volt előrébb, de a másik két fajta behozta a némi lemaradást –, július 12-én az állomány virágainak fele már kinyílt, míg az első szedésekre 07. 25-én (0. nap) került sor, ám ez a nap még nem számít bele az ismétlések szerinti, csak a fajták szerinti statisztikákba. Ezt követően minden héten ismétlések szerint szedtünk – *4 héten hetente kétszer is* – az alábbi napokon: 08. 02. (7. nap), 08. 04. (9. nap), 08. 08. (13. nap), 08. 11. (16. nap), 08. 15. (20. nap), 08. 20. (25. nap), 08. 25. (30. nap), 08. 30. (35. nap), 09. 03. (39. nap), 09. 07. (43. nap), 09. 13. (49. nap). A zöldbab szedésénél figyelembe vettük, hogy a hüvely a kocsánnyal együtt megfelelően leváljon a növényről, vagyis pattanva törjön, közel ideális hosszúságú és vastagságú legyen. A hozamok, átlagtömegek, darabszámok és a többi hüvelyparaméter vizsgálatának módszere lentebb kerül ismertetésre (3.4. alfejezet).

3.3.5. A tenyészidőszak során végzett műveletek

Ültetés után 20 mm vizet kapott az állomány a mikroszórófejes öntözőrendszer révén, majd a nyári melegtől és a leeső csapadéktól függően, főleg hőségnapokon, virágzás előtt, hüvelykötődéskor további 5–10 mm-t kapott, vízpótlás és párasítás céljából a szükséges időnyormának megfelelően. A magasságmérésekkel és a szedésekkel egy időben, amikor szükség volt rá, gyomirtó kapálást végeztem. Július 11-én granulált mikramid műtrágyát (45% nitrogén, 0,3% mikroelem, egy kijuttatáskor 10 dkg/m², Genezis), majd 07. 21-én Amistar fűjást is kapott a gombás betegségek megelőzéséért (7 nap az ÉVI, 15 ml szer / 10 l víz). Augusztus 11-én szintén juttattunk ki Amistart, emellett lombtrágyát is (40 g / 10 l víz, NPK + teljes mikroelem sor, Yara Folicare). A növényvédelmi kérdések túlzó részletezésére nem térnék ki, mert erre nem terjed ki az összehasonlító vizsgálat, de megemlítem, hogy számottevő volt a jelenléte a zöld vándorpoloskának (*Nezara viridula*), a tripszeknek és a közönséges takácsatkának (*Tetranychus urticae*).

3.4. Hüvelyeket jellemző paraméterek vizsgálatának módszere

A vizsgálatok alapvetően a fajták említett ismételéseire levetítve történtek a termésekből. A 2023. augusztus 4-i szedésből a laboratóriumi beltartalmi vizsgálatokat (összes klorofill- és karotinoid-, antocianin-, összes polifenol-tartalom és antioxidáns-kapacitás) úgy végeztük, hogy a leszedett hüvelyekből bizonyos mintamennyiséget (szintén ismétlésenként külön) leturmixoltunk egy egyszerű turmixgépben, majd zárható 50 ml-es műanyag Falcon-csővekben lefagyasztásra kerültek ezek egy évig – $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on –, a mérések csak ezután következtek. Az alábbiakban ismertetem ezen vizsgálatok módszereit is a *Foszfó*r részt követően. Az augusztus 2-i szedésből szárazanyag-százalék és foszfórtartalom meghatározását végeztük friss hüvelyekből szárítással előállított mintákkal, ezek részletes ismertetésére is lentebb kerül sor.

3.4.1. Tömeg és darabszám

Mindhárom fajta 4–4–4 ismételése szerint – ismétlésenként külön szedve – lemértük azok tömegeit és megszámoltuk hány darab hüvely volt egy-egy ismételésben, az adatokból hüvely-átlagtömeget is számoltunk, és e háromféle paraméter alapján további összehasonlító vizsgálatokat végeztünk (érés sor) a szedések és a fajták, emellett külön a fajták szerint is.

3.4.2. Hosszúság és átmérő

Az ismételések hüvelyterméseiből minden esetben – kivéve, ha nem volt annyi – lemértük 25 db hosszúságát és átmérőjét. A mérésekhez tolómérőt, olykor vonalzót használtunk. A hosszhoz a kiegyenesített hüvelyt egészen a végéig lemértük, viszont a kocsányt már nem számítottuk bele. Az átmérőt pedig a hüvely közepén, és nem a varratai, hanem a másik két ellentétes oldal alapján mértük. (Itt teljes mértékben kimaradt a legelső szedés vizsgálata.) A kapott értékeket átlagoltuk, a hosszra és az átmérőre külön-külön szórást is néztünk, hangsúlyt fektetve néhány napra (2023. augusztus 08., 15., 20., 25.), ahol minden helyen volt érték.

3.4.3. Magszám

A hüvelyekben (az előzőekben írt mintaelemszámmal megegyezően) az összes magkezdemény, szem is megszámlálásra került, a kapott eredményeket átlagoltam. Ilyen vizsgálatokat augusztusban csak ezen (szedési) napokon végeztem: 02., 04., 08., 11., 15., 20.

3.4.4. Szárazanyag-százalék

A szárazanyag% megállapításához a friss hüvelytermésekből először néhány darab tömegét lemértünk, majd szárítószekrénybe (Sanyo MOV-212F a típusa) helyeztük azokat (ismétlésenként két mintát), míg el nem értük súlyállandóságukat. A szárítás $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti

hőmérsékleten zajlott, megtörténte után a száraz hüvelyminták lemerése következett. A friss és száraz tömeg összevetésével megkaptuk a százalékos értéket.

3.4.5. Foszfor

A foszfortartalom méréséhez először a szárazanyag% megállapításához használt mintákat kávédarálóban porrá őröltük (ismétlésenként). Ezután roncsoló csövekbe helyeztünk 0,5 g mintákat, melyekhez 5 cm³ szelénis kénsavat adtunk. A roncsolás 350 °C-on, 4,5 óráig zajlott, aztán a csöveket 50 ml-ig desztillált vízzel töltöttük meg. Így lettek meg a *törzsoldatok*.

A vizsgálathoz reagensek is kellettek: *A- és B-oldat*. Az *A-oldathoz* 8,8 g ammónium-molibdenátot kb. 400 ml, 60 °C-os deszt. vízben feloldottunk, majd lehűtöttünk. A *B-oldathoz* 0,44 g ammónium-metavanadátot kb. 400 ml forró vízben feloldottunk, majd lehűtés után 30 ml tömény kénsavat adtunk hozzá. Az így elkészített két oldatot normál lombikba átmostuk, utána deszt. vízzel 2000 ml-ig töltöttük fel. A lombikot alufóliával borítva, sötét helyen tároltuk.

Kálium-dihidrogén-foszfátból, deszt. vízből és kénsav-oldatból álló (0,6 mg foszfor-pentoxid / 2,5 cm³ oldat) *standard oldatot* (2,5 ml) is használtunk az *A- és B-oldat* elegye (25 ml) mellett. Ezek összeöntve a vak oldatot adták a spektrofotometriás méréshez. Illetve 50 ml-es Erlenmeyer-lombikokba kimértünk 25 ml-es adagokat a reagenselegyből (*A- és B-oldat*), és 2,5 ml-nyi mennyiségeket adtunk ezekhez a mintákat tartalmazó *törzsoldatokból*. Az oldatok elkészülte után jól összeráztuk azokat (a vakot is), majd 20 percig sötét helyre kerültek. Végül a vak oldattal kalibrált spektrofotométerrel megnéztük az oldatok abszorbanciáját (420 nm).

A vizsgálat alapjául Thamm és munkatársai (1968) módszere szolgált.

3.4.6. Klorofillok és karotinoidok

Az összes klorofill- és karotinoid-tartalom egy kísérletben meghatározható, a vizsgálat alapjául Arnon (1949) módszere szolgált. Először is 80%-os acetona és kvarchomokra is szükség volt. Az ismétlésekből 0,1 g mintákat (fagyasztott) mértünk ki, melyeket egyenként 2 ml aceton és egy körömhegynyi kvarchomok felhasználásával dörzsmozsárban szétdörzsöltünk. Ezt követően áttöltöttük 50 ml-es Falcon-csövekbe, majd acetonnal a mozsárban lévő maradékot kiöblítettük, és egészen 10 ml-ig töltöttük fel a csöveket szintén acetonnal. A feltöltött csöveket gondosan óvtuk alufóliával a fénytől. Miután elvégeztük a hígítást, centrifugába raktuk a csöveket 3000 rpm fordulatszámon, 5 percre. Ezt követően üveg küvettákba pipettáztuk a felülúszókat a spektrofotometriás méréshez, melyhez vak aceton-oldattal végeztünk kalibrálást. A klorofillhoz 663 és 644 nm-en (fényelnyelés vagy abszorbancia) kellett mérni, míg a karotinoidokhoz 480 nm-re kellett állítani a gépet. (Spektrofotométerrel ismétlésenként kétszer mértünk.)

3.4.7. Antocianin

Fuleki és Francis (1968) módszere szerint a teljes antocianin-tartalom meghatározásához elsősorban 96%-os etanolra és 37%-os sósav-oldatra volt szükség. A mérés menete a következő volt: (1.) külön-külön 10 ml-es mérőlombikokba kimértünk 0,1 g fagyasztott mintát ismétlésenként, 0,2 ml etanolt és 0,2 ml sósav-oldatot, (2.) majd etanollal jelre töltöttük a mérőlombikokat, (3.) ezt követően a kész oldatokat néhány óráig sötét helyen hagytuk, (4.) végül vak etanol-oldattal kalibrált spektrofotométerrel megmértük az oldatokból kivett 2 ml-es mintaoldatok (Z1–1, Z1–2; Z2–1, Z2–2 stb.) abszorbanciáját (530 nm). (A spektrofotométer típusa – a többi mérésnél is – a Thermo Scientific Genesys 50 UV/Vis volt.)

3.4.8. Antioxidáns-kapacitás

Benzie és Strain (1996) módosított FRAP módszere alapján az antioxidáns-kapacitás vizsgálatához 25 ml nátrium-acetát-puffert (víz és ecetsav hozzáadásával), 2,5 ml vas(III)-klorid- és triazin-oldatot (utóbbihoz még sósav is kell) használtunk fel, ezek adták a FRAP-reagenst, amit alufóliával körbevonva, fénytől védve kellett tartani. A következő lépésben itt 0,2 g mintákat (fagyasztott) mértünk ki a mérőlombikokba ismétlésenként, majd desztillált víz hozzáadásával eldörzsöltük ezeket, és átöntöttük 2 ml-es Eppendorf-csővekbe, ezután 10 000 rpm fordulatszámon, 20 percre centrifugába kerültek. A további méréshez a felülúszókból 0,05 ml-t pipettáztunk át tiszta Eppendorf-csővekbe, amikhez 1,5 ml FRAP-reagenst adtunk külön-külön. Miután az utolsó feltöltése után is eltelt 5 perc, a vak oldattal (0,05 ml desztillált víz és 1,5 ml FRAP-reagens elegye) spektrofotométerrel megmértük az oldatok abszorbanciáját (593 nm). (Spektrofotométerrel ismétlésenként két mérésünk volt – ugyanígy jártunk el a polifenolok mérésénél is.)

3.4.9. Polifenolok

A teljes polifenol-tartalom (TPC) méréséhez a következő reagensek szükségeltettek: 80%-os etanol, Folin-Ciocalteu-reagens, 20%-os nátrium-karbonát-oldat és galluszsav-oldat (0,1 g / 1 ml desztillált víz). Ismétlésenként 0,2 g mintákat (fagyasztott) mértünk ki, amelyeket mozsárban szétdörzsöltünk 1 ml etanol hozzáadásával, majd áttöltöttük ezeket 2 ml-es Eppendorf-csővekbe. Ami még benne maradt a mozsárban, azt további 1 ml etanollal kiöblítettük, átöntöttük. Ezt követően az elkészült homogenizátumokat 13 000 rpm fordulatszámon, 10 percig centrifugáltuk. Ezután a felülúszókat átpipettáztuk zárt petricsészékbe, az Eppendorf-csővek maradékaihoz pedig ismét 1 ml etanolt adtunk, és ez utóbbiak újból a centrifugába kerültek. Miután ezen felülúszók is a petricsészékbe jutottak, szárítószekrénybe (Sanyo MOV-212F a típusa) raktuk a csészéket, amíg a víz szinte teljesen

el nem párolgott róluk. Az így képződött maradékokat 3 ml desztillált vízben feloldottuk, majd megint centrifugába raktuk – már csak 5 percre –, hogy a nem oldható komponensektől megszabaduljunk. Aztán az újabb felülúszókból 0,5 ml-t pipettáztunk át kémcsövekbe, ezenfelül még 3 ml vizet, 0,5 ml Folin-Ciocalteu-reagenst töltöttük ezekbe. 3 perc elteltével 2 ml nátrium-karbonát-oldatot is adtunk hozzájuk, majd összeráztuk a kémcsöveket, és forrásban lévő vízbe lettek helyezve 1 percig. Miután kihültek (szobahőmérsékleten kb. 60 perc múlva már teljesen beszínesednek a kék színárnyalataira), egy-egy kémcsőből átpipettáztunk három-három küvetába 0,356 ml-t, és elvégeztük ennél a vizsgálatnál is a spektrofotometriás mérést (760 nm), persze itt is szükség volt vak oldatra a kalibráláshoz, amelyben csak a reagensek voltak benne. A TPC meghatározásához Bray és Thorpe (1954) módszerét vettük alapul.

3.5. Az eredmények kiértékelésének módszertana

A legtöbb mérésnél az Excel (Office 2016) függvényein (átlag, szórás) és diagramjain (vonat, oszlop) kívül a kiértékeléshez az R (4.2.3) szoftver egyszempontos varianciaanalízisét (ANOVA) is felhasználtam, a szükséges feltételeinek figyelembevételével, így utóbbira nem térnék ki a dolgozatban. A kapott eredmények, és kiértékelésük szinte minden aspektusa fellelhető az *Irodalomjegyzékben* (Internet 1). Továbbá a 4. fejezetben a beltartalmi mérések mértékegységeit egységesítettem az összehasonlíthatóság céljából. (Az ábrákon a színek használatával a fajták elkülönítésében is segíttek.)

3.5.1. Foszfor

A kalibrációs görbéjének egyenletét használtuk a kiértékeléshez (Thamm et al., 1968).

3.5.2. Klorofillok és karotinoidok

A klorofillok meghatározása a következő képlettel: $(20,2 \times A_{644} + 8,02 \times A_{663}) \times 10 / 0,1$; míg a karotinoidokat ezzel: $(A_{480} + 0,114 \times A_{663} - 0,638 \times A_{644}) \times 10 / 100$ (Arnon, 1949). (Az A a leolvasott abszorbanancia értéke.)

3.5.3. Antocianin

Számítása a következő képlettel: $15 \times A \times H$, ahol $H = 100$ (Fuleki és Francis, 1968).

3.5.4. Antioxidáns-kapacitás

Értékeit a kalibrációs görbéjének egyenlete alapján kaptuk meg (Benzie és Strain, 1996).

3.5.5. Polifenolok

A TPC kalibrációs görbe egyenletével számoltuk ki az értékeket (Bray és Thorpe, 1954).

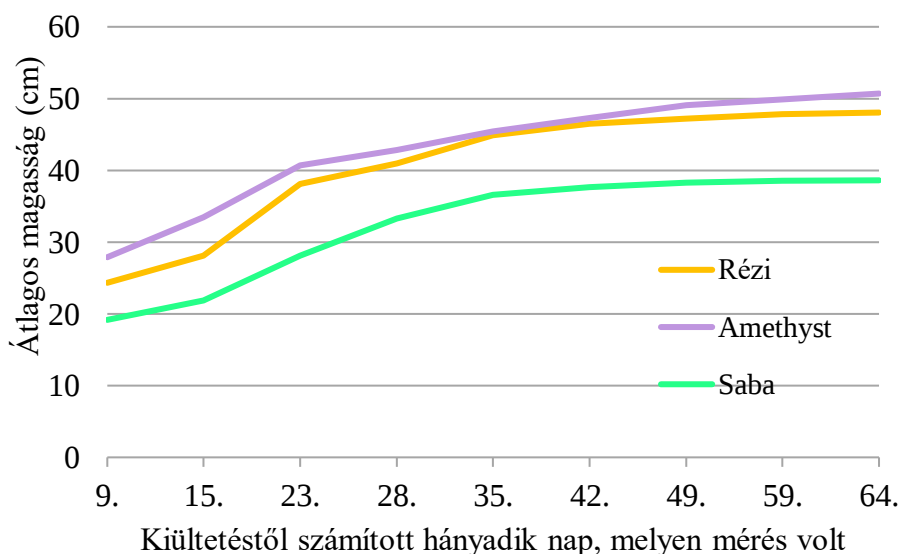
4. Eredmények és értékelésük

4.1. A növények kelési aránya

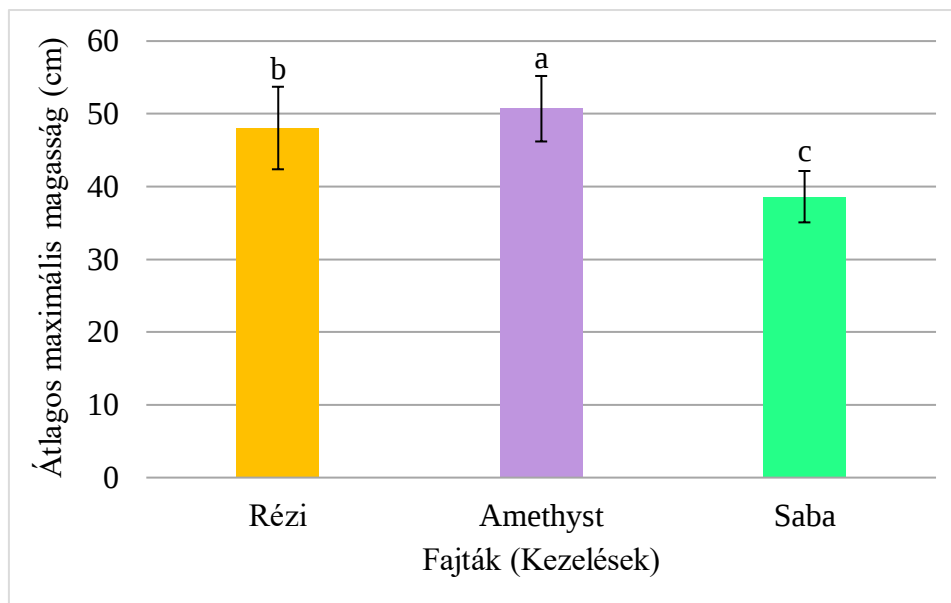
Még kiültetés előtt, a fóliasátorban egyszer (június 21.) megnéztem a kelési arányokat is a fajták között. Ehhez az is hozzátartozik, hogy mindhárom fajta esetében egyenlő feltételek álltak rendelkezésre a növekedéshez. 06. 21-én a 'Saba' és a 'Rézi' esetében 300–300 db magból 255 és 272 db, míg az 'Amethyst' 180 db vetőmagjából 171 db növény kelt már ki ekkor. Az említett sorrendben a százalékos megoszlás a következő: 85%, 91% és 95%. Látható, hogy hat nappal a kiültetés előtt (06. 27.) a sárga és a lila hüvelyű fajta 6–10%-kal jobb kelési aránnyal bírt.

4.2. Növénymagasság

A vizsgált összes napon a fajtánkénti átlagok kivétel nélkül azt mutatták, hogy az 'Amethyst' volt a legmagasabb, míg a második helyen a 'Rézi', végül kicsit jobban lemaradva a 'Saba' foglalt helyet (7. és 8. ábra). Az utolsóként mért (64.) nap értékei a következő átlagokat adták (maximális növénymagasság): az 'Amethyst' 50,7, a 'Rézi' 48,1, végül a 'Saba' 38,6 cm lett (7. és 8. ábra). Ezen a napon a szórások pedig a következőképpen alakultak: 5,67 ('Rézi'), 4,50 ('Amethyst') és 3,53 ('Saba'), vagyis átlagosan legkevésbé a 'Saba' értékei tértek el a saját átlagától. A 64. napi ANOVA-vizsgálat nyilvánvalóvá tette, hogy a három fajta értékei között nincs hasonlóság, azaz szignifikánsan eltérőek voltak (8. ábra).



7. ÁBRA: ÁTLAGOS NÖVÉNYSZÁRHOSSZOK A MÉRÉSEK NAPJA ÉS A FAJTÁK SZERINT (SAJÁT SZERK.)



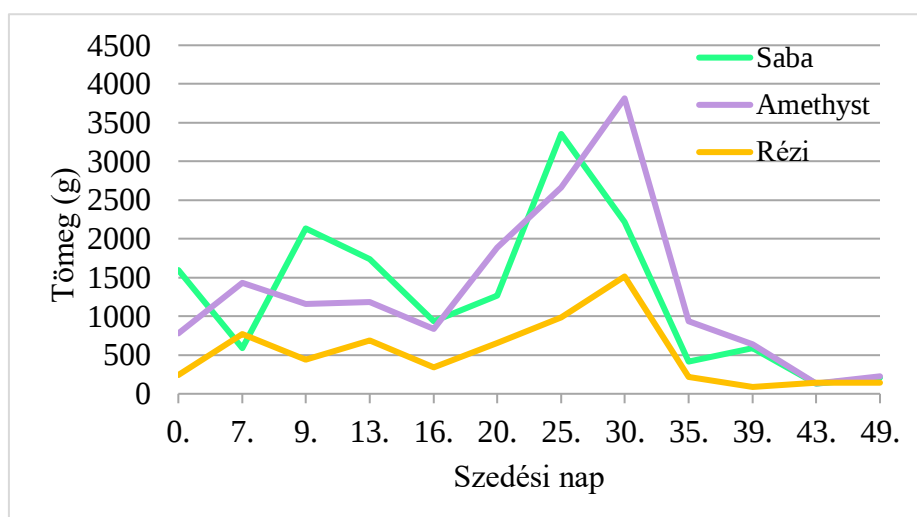
8. ÁBRA: MAXIMÁLIS NÖVÉNYSZARV MAGASSÁGOK FAJTÁK SZERINT (SAJÁT SZERK.)

4.3. Hüvelyeket jellemző paraméterek

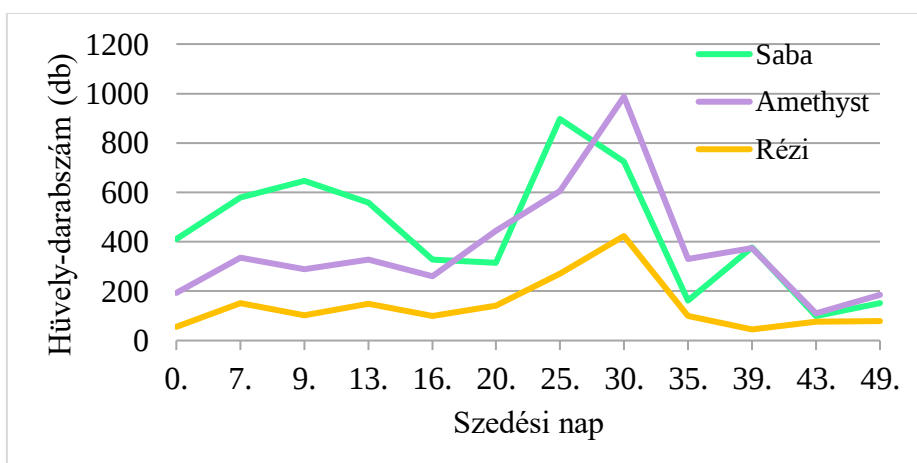
4.3.1. Tömeg és darabszám

Az összes szedést tekintve, a fajták szerinti tömegek (hozamok) alapján a vizsgált időszak első felében a 'Saba' jobb eredményeket mutatott (az első szedéstől számított 9. napon majdnem kétszer akkora hozama volt a második fajtához képest), viszont a nagyobb tömeghez kisebb és több hüvely társult (9., 10., 11. ábra). Augusztus második felében (25., 30. nap) érte el mindhárom fajta az egy szedésre vetített legnagyobb hozamot: az 'Amethyst' (3815 g) az első helyen, majd a 'Saba' (3355 g), végül jobban lemaradva a 'Rézi' (1515 g) következett (9. ábra). A szedésenkénti legnagyobb hozamot a 'Saba' előbb érte el a másik két fajtával szemben (9. ábra). Darabszámban augusztus végétől (30. nap) az 'Amethyst' nagyobb értékekkel rendelkezett a 'Saba'-hoz képest, a 'Rézi' e tekintetben is – a terméshozamokhoz hasonlóan – alulmaradt a másik két fajtához képest (10. ábra). A hüvelyek átlagtömegében, ha jobban is ingadozva, de összességében a 'Rézi' volt a legnehezebb, huzamosabb ideig csak augusztus második felében (25–35. nap) volt jobb nála az 'Amethyst' (11. ábra).

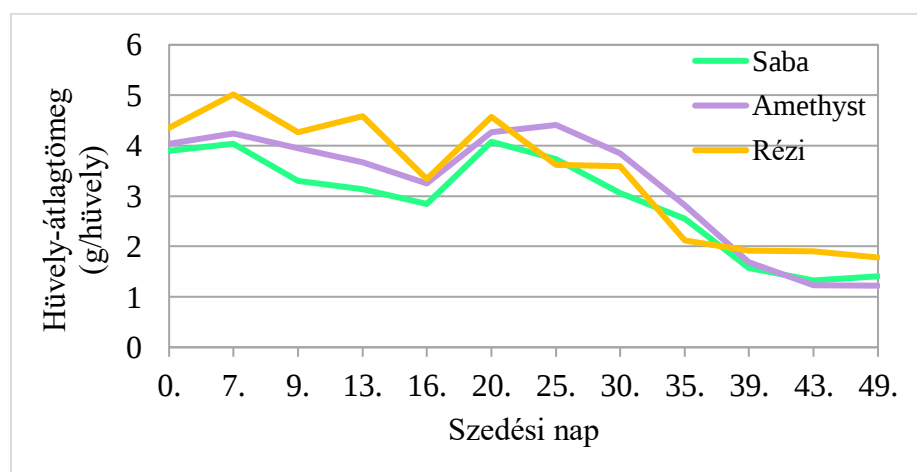
A hozamok fajták, szedések szerinti ANOVA-vizsgálata alapján a 'Saba' és a 'Rézi' szignifikánsan elkülönültek egymástól (a- és b-szignifikanciaszint), míg az 'Amethyst' (ab) hasonlított a másik két fajtára a tömegértékeket illetően. A hozamok és hüvely-darabszámok fajtánkénti összesítésével az első két helyen – nem sok különbséggel – a 'Saba' (16,9 kg, 5245 db), majd az 'Amethyst' (15,7 kg, 4436 db) helyezkedett el, jóval kisebb mennyiséget produkált a 'Rézi' (6,2 kg, 1690 db). A fajtánként összesített átlagtömegek tekintetében a 'Rézi' volt az első (3,36 g), majd az 'Amethyst' (3,16 g) és a 'Saba' (2,85 g) következett.



9. ÁBRA: A FAJTÁK TERMÉSMENNYISÉGEI (-HOZAMAI) SZEDÉSENKÉNT (SAJÁT SZERK.)

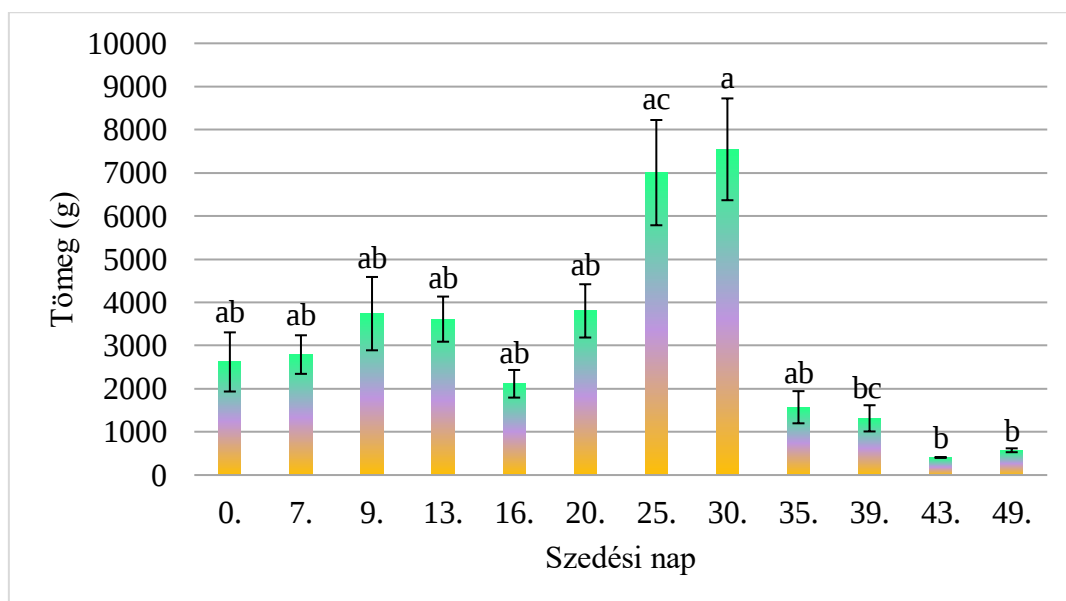


10. ÁBRA: A FAJTÁK HÜVELY-DARABSZÁMAI SZEDÉSENKÉNT (SAJÁT SZERK.)

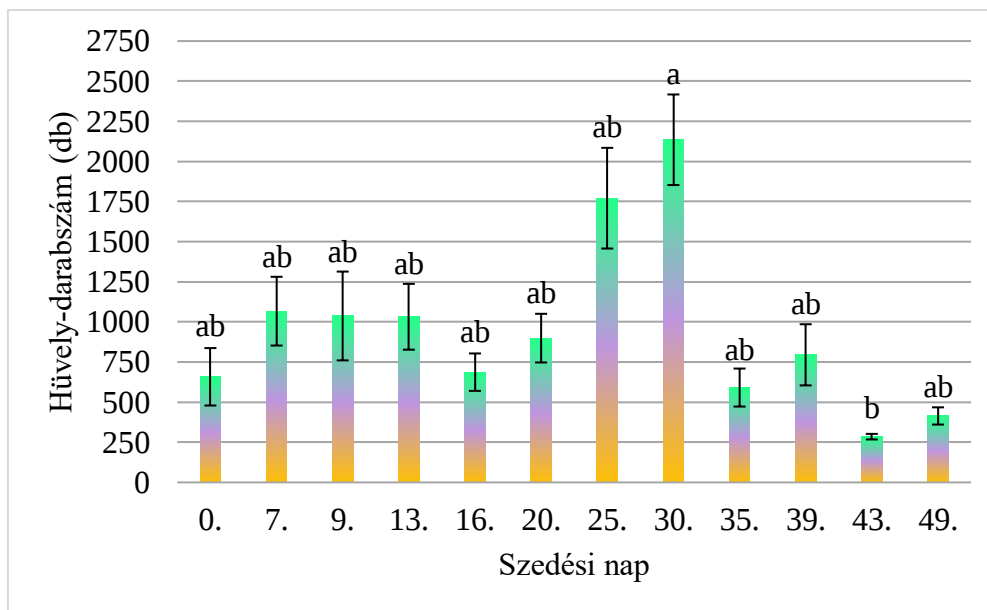


11. ÁBRA: A FAJTÁK HÜVELY-ÁTLAGTÖMEGEI SZEDÉSENKÉNT (SAJÁT SZERK.)

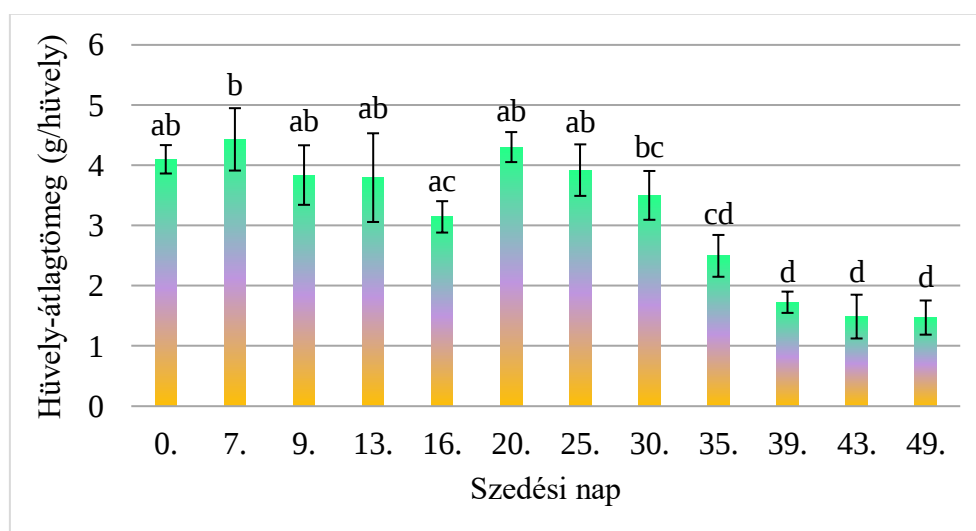
A vizsgált három paraméter (tömeg, hüvely-darabszám és -átlagtömeg) adataiból – szedésenként a három fajtára külön-külön összesítve – ANOVA-vizsgálat is készült (12., 13., 14. ábra). A hozamok és darabszámok esetében látszik, hogy egészen a 20. napig (első szedéstől számítva) nem volt szignifikáns különbség az értékek között, azonban a 25. és 30. napon kimagasló eredmények születtek (12., 13. ábra). A 43. és 49. napon már jelentősen lecsökkentek a tömegek (hozamok) (12. ábra) – a hüvelyek is elaprózódtak (ez már a 39. naptól is megfigyelhető volt komolyabb mértékben), ha a darabszámmal összevetjük (13. ábra). Ráadásul, ha mindezekhez hozzávesszük a hüvely-átlagtömeg értékeit is, láthatjuk, hogy a 39. naptól kezdve erőteljesen lecsökkent (14. ábra). Az átlagtömegeket illetően a 35. nap is egy komolyabb változásra hívhatja fel a figyelmet (14. ábra). Jobban belenézve az adatokba látható, hogy a 'Rézi' fajta hozama és darabszáma jelentősen visszaesett (35. nap), a másik két fajta ugyanakkor még a 39. napon is jónak mondható értékeket produkált e két paraméterben (12., 13. ábra), viszont a 'Saba' és az 'Amethyst' átlagtömegei is rosszabbak voltak ez utóbbi napon (14. ábra).



12. ÁBRA: HOZAMOK (TÖMEGEK) SZEDÉSENKÉNT (SAJÁT SZERK.)



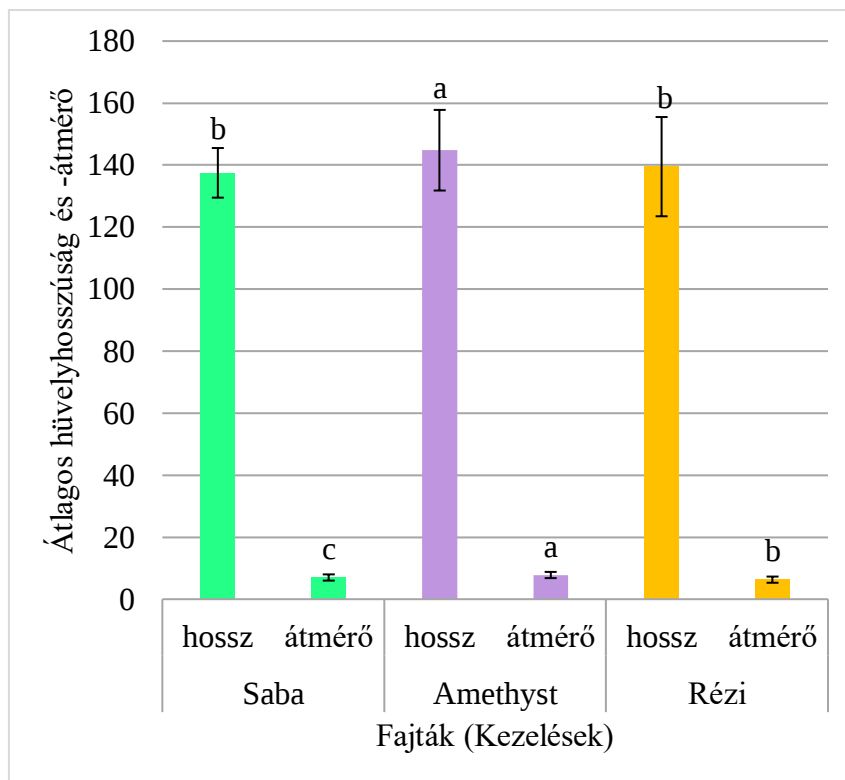
13. ÁBRA: HÜVELY-DARABSZÁMOK SZEDÉSENKÉNT (SAJÁT SZERK.)



14. ÁBRA: HÜVELY-ÁTLAGTÖMEGEK SZEDÉSENKÉNT

4.3.2. Hosszúság és -átmérő

A módszereknél leírtak szerinti négy napból (2023. augusztus 08., 15., 20., 25.) levonható az a következtetés a hosszúságok szórásaira nézve, hogy a mért értékek között a legnagyobb különbségek a 'Rézi', majd az 'Amethyst', végül a 'Saba' fajtánál mutatkoztak. Az **átlagos hüvelyhosszúságok** a vizsgált napokon a következők szerint alakultak: 132–144 (138) mm a 'Saba', 135–151 (145) mm az 'Amethyst', 137–142 (140) mm a 'Rézi'. Az **átlagos hüvelyátmérők** pedig így néztek ki a megfelelő napokon: a 'Saba' 6,5–7,2 (7) mm, az 'Amethyst' 7,3–8,1 (8) mm és a 'Rézi' 6,1–6,6 (6) mm volt. A négy nap átlagos hosszúságai és átmérői a 18. ábrán is láthatók.



15. ÁBRA: HÜVELYHOSSZÚSÁG ÉS -ÁTMÉRŐ ÁTLAGOK FAJTÁK SZERINT (SAJÁT SZERK.)

ANOVA-vizsgálat is készült, ami alapján elmondható, hogy a hüvelyátmérők fajtánként különböző halmazokat alkottak, vagyis nem voltak hasonlóak. A hüvelyhosszúságok között a 'Saba' és a 'Rézi' hasonlított egymásra, az 'Amethyst' mindkettőtől jelentős mértékben különbözött. Az előbb leírtak a 15. ábrán megtekinthetőek.

Az első szedéstől számított 39. naptól a fajták átlagos átmérői 6 mm alá csökkentek, nem igazán találtunk rajtuk közel szabványos méretet. Az utolsó két szedésnél (43., 49. nap) pedig már 9 cm körüli hosszértékek voltak (ceruzabab méret).

A továbbiakban még saját megfigyeléseimről, szemrevételezésemről szeretnék néhány szót ejteni a fajták hüvelyeit illetően. Az '**Amethyst**' kevésbé egyenes, jobban görbült a másik két fajtához képest az én esetemben, emellett viszonylag hajlékony, de törékenyebb a zöldhüvelyű fajtánál, kerek keresztmetszetű, érdes tapintású, csak a héja lila színű. A '**Saba**' kifejezetten rugalmas, hajlékony, kevésbé törékeny, gumyszerű, kerek keresztmetszetű, szinte sima tapintású (kevésbé érdes), nagyrészt egyenes hüvelyű. A '**Rézi**' merev, könnyen törik, ovális keresztmetszetű, érdes tapintású, rendszerint egyenes terméssel rendelkezik. A 3. ábrán látható a kísérletben megtermelt fajták néhány hüvelytermése.

4.3.3. Magszám

A megszámlált magkezdemények tekintetében a három fajta átlagosan 6 vagy 5 magkezdeménnyel rendelkezett augusztus első felében, miközben 15-én és 20-án a 'Saba' fajtáé

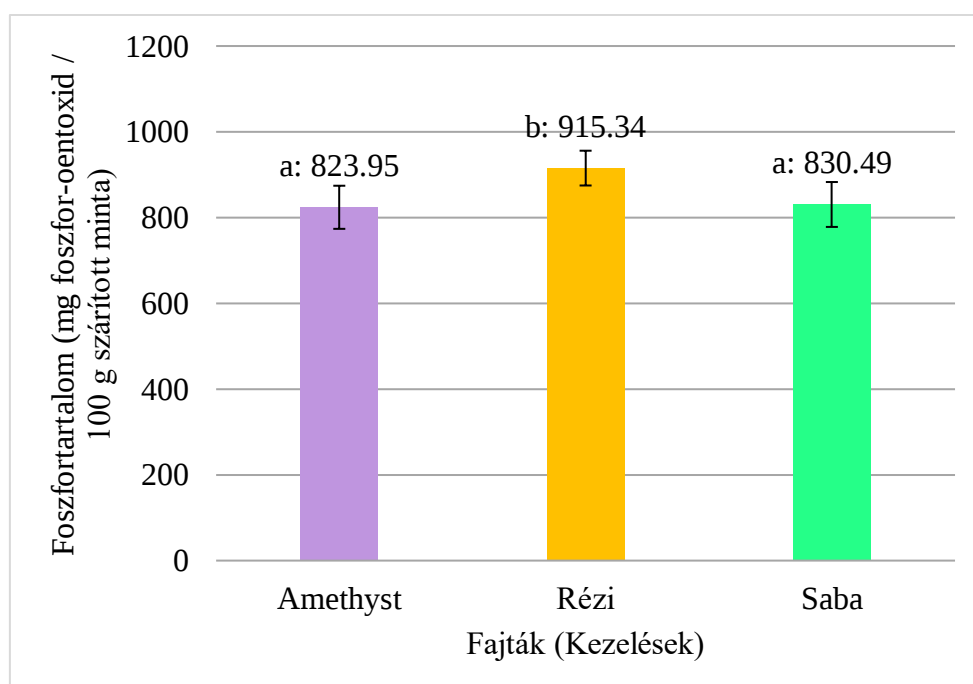
megemelkedett 7 szemre. Összesítve mindhárom fajta 6 magkezdeményt tartalmazott átlagosan egy hüvelyben, azonban a 'Saba' átlagai sosem estek 6 alá, míg a másik két fajtáé hasonlóan (mindkettőé kétszer) igen.

4.3.4. Szárazanyag-százalék

A friss és a száraz tömeg egyszerű százalékolása, vagyis a szárazanyag% nem mutatott fajtánként jelentős különbségeket (az ANOVA is ugyanerre jutott), sőt a 'Rézi', 'Amethyst' és a 'Saba' átlagai sorban a következő értékeket produkálták: **8,196%**, 8,073%, 8,007%.

4.3.5. Foszfor

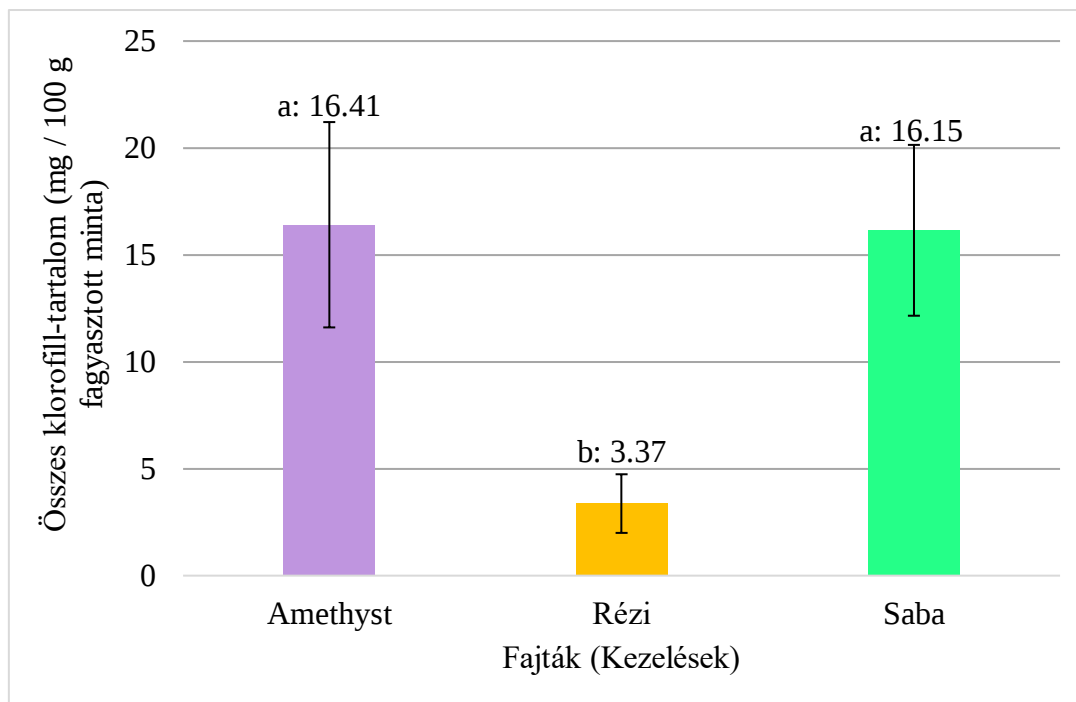
A foszfortartalomban fajták szerint jelentős különbségek nem adódtak, az 'Amethyst' és a 'Saba' értékei szinte majdnem megegyeztek, ami az átlagon is látszik, míg a 'Rézi' eltért a másik két fajtától, magasabb foszfor-pentoxid tartalma feltehetően magasabb foszfor felvételére utal. Az ANOVA-vizsgálat szemléltetésére a 19. ábra szolgál.



16. ÁBRA: A FAJTÁK SZÁRÍTOTT MINTÁINAK FOSZFORTARTALMA (MG / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

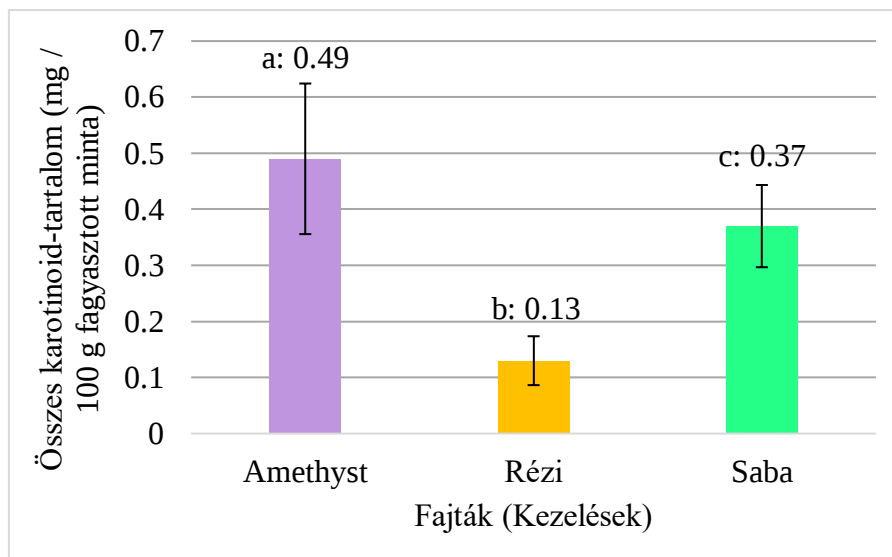
4.3.6. Klorofillok és karotinoidok

Az összes klorofill-tartalmat (zöld színtest) illetően, furcsa módon – az egyszempontos varianciaanalízis által bizonyítva – a lila hüvellyel bíró 'Amethyst' és a zöld hüvelyű 'Saba' közel ugyanannyit tartalmazott átlagosan, amíg a sárga hüvelyű 'Rézi' jóval alacsonyabb mennyiséggel rendelkezett, ahogyan a 20. ábra is mutatja. A 'Saba' és az 'Amethyst' a 'Rézi'-hez képest majdnem ötször annyi zöld színtestet tartalmaztak átlagosan (20. ábra).



17. ÁBRA: A FAJTÁK FAGYASZTOTT MINTÁINAK KLOOROFILL-TARTALMA (MG / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

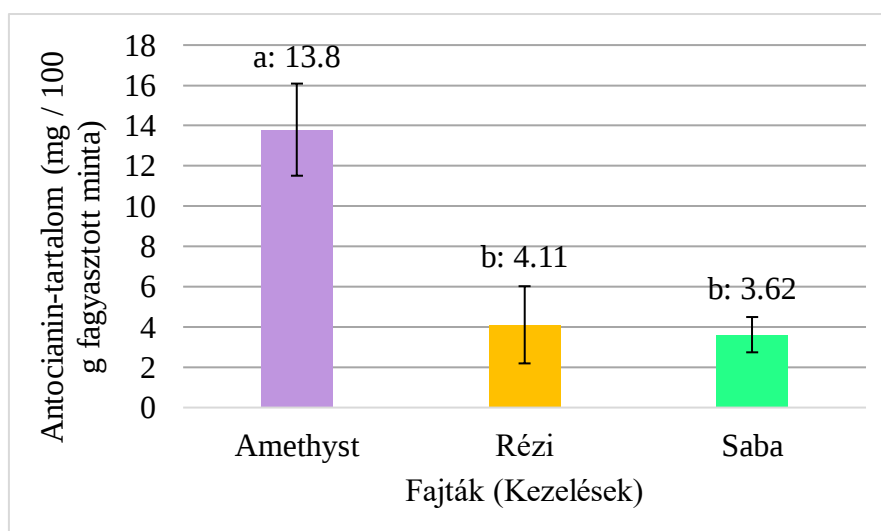
Az összes karotinoid-tartalomban szintén a legcsekélyebb mennyiséget tartalmazó fajta volt a 'Rézi': átlagosan majdnem negyede volt az 'Amethyst' és közel harmada a 'Saba' mért értékének (21. ábra) az ANOVA-vizsgálat szerint. Karotinoidból azonban már több volt a lila hüvelyű fajtában a zöld hüvelyűhöz képest (21. ábra). Ha e két fajta átlaga nem is állt messze egymástól, mintaelemeik értéke nem hasonlított egymáshoz, vagyis a három fajta szignifikánsan eltérő értékekkel bírt (21. ábra).



18. ÁBRA: A FAJTÁK FAGYASZTOTT MINTÁINAK KAROTINOID-TARTALMA (MG / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

4.3.7. Antocianin

A lila hüvelyű 'Amethyst' fajtának volt a legmagasabb antocianin-tartalma az ANOVA alapján, valószínűleg kimagaslott a másik két fajtához képest, melyek hasonló mennyiségeket tudhattak magukénak (22. ábra). Átlagosan az 'Amethyst' közel háromszor akkora antocianin mennyiséget tudhatott magáénak a másik két fajtához képest (22. ábra).

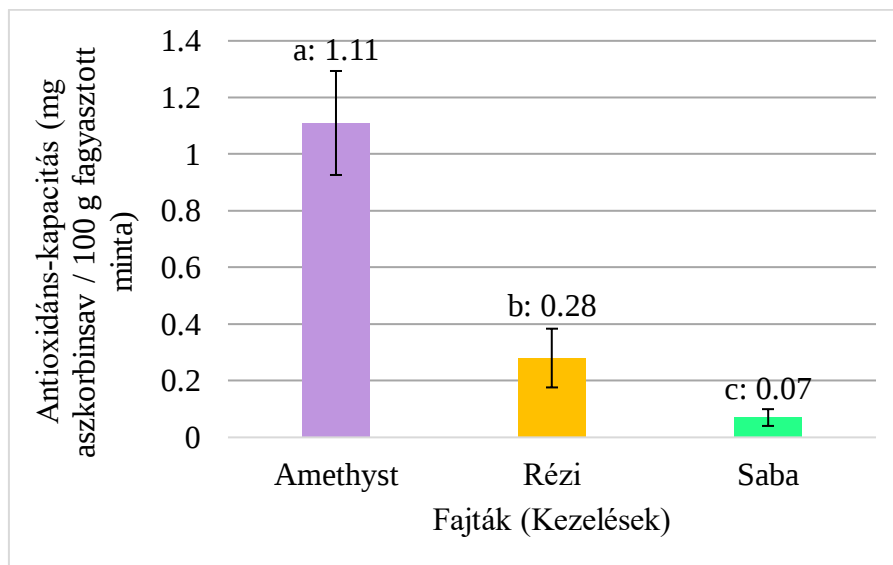


19. ÁBRA: A FAJTÁK FAGYASZTOTT MINTÁINAK ANTOCIANIN-TARTALMA (MG / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

4.3.8. Antioxidáns-kapacitás

A FRAP módszerrel meghatározott, aszkorbinsavra (C-vitamin) vonatkoztatott antioxidáns-kapacitás is jelentősen az 'Amethyst' javára döntötte el (átlagban majdnem négyszer akkora a 'Rézi'-hez képest) az összehasonlító elemzést (ANOVA). Érdekes, hogy itt

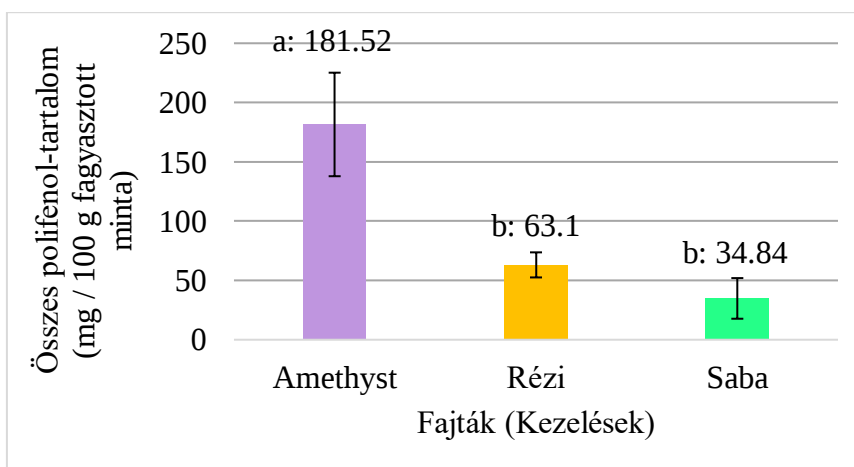
a zöld hüvelyűvel szemben a 'Rézi' is jobb értékeket produkált (átlagban négyszer akkora), de jóval elmaradva a lila hüvelyű fajtától. A 23. ábrán láthatók az eredmények.



20. ÁBRA: A FAJTÁK FAGYASZTOTT MINTÁINAK ANTIOXIDÁNS-KAPACITÁSA (MG ASZKORBINSAV / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

4.3.9. Polifenolok

Az összes polifenol-tartalom (24. ábra) az előző vizsgálatához hasonlóan kimagasló értékeket hozott az 'Amethyst' számára a másik két fajtával szemben (majdnem háromszor akkora átlag a másodiknál), de már nem akkora nagyságrendben az átlagban, mint az előzőnél, de hasonló mértékben az antocianin-tartalomhoz. Ebben a vizsgálatban a 'Rézi' majdnem kétszer akkora polifenol-tartalommal bírt a zöld hüvelyű 'Saba' fajtához képest, habár az ANOVA azonos szignifikancia-szintbe sorolta e két fajtát.



21. ÁBRA: A FAJTÁK FAGYASZTOTT MINTÁINAK ÖSSZES POLIFENOL-TARTALMA (MG / 100 G) (SAJÁT SZERK.)

5. Következtetések és javaslatok

Az összehasonlító termesztési kísérletben bebizonyosodott, hogy a lila hüvelyű 'Amethyst' termesztethető hazánkban. Az összehozamban legnagyobb mennyiséget elérő zöld hüvelyű 'Saba' fajtához képest nem sokkal maradt el, sőt a szedések második felében nagyobb hozamú volt.

A terméshozamokat illetően a 'Saba' hamarabb vált nagyobb tömegben és főként darabszámban szedhetővé, így frisspiacra hamarabb eljuthatunk vele nagyobb mennyiséggel, ráadásul hüvelyének mérete, egyenessége miatt is előnyös frissfogyasztású fajta lehet.

Az 'Amethyst' nem sokkal maradt el a 'Saba' termésmennyiségéhez képest, ugyanakkor a 'Saba'-t a szedések második felében előzte meg a hozamokat illetően. Az is látszott, hogy a lila hüvelyű fajta nagyobb átmérővel, hosszúsággal, fajsúlyosabb hüvelyekkel bír a zöld hüvelyűhöz képest, emiatt ez a fajta is lehet előnyösebb a frisspiacon.

A másik két kerek fajtához képest az ovális hüvelyű 'Rézi' jóval kisebb hozamokat produkált, előnye csupán hüvelyének sárga színe és ovális jellege.

A vetéstől számított 80. és 85. napon érték el a fajták a legnagyobb termésmennyiségeket a szedések között. A megfelelő hüvelyméret és -minőség tekintetében az 'Amethyst' és a 'Saba' szedési időszaka néhány nappal kitolható.

A beltartalmi mutatókban összességében (kivéve a foszfortartalmat) kiemelkedik az 'Amethyst. Kimagasló eredményeket mutatott az antioxidáns-kapacitást (C-vitamin), az összes polifenol- és az antocianin-tartalmat illetően. Háromszor, sőt a C-vitamin esetében majdnem négyszer akkora értéket is produkált az eredményben második fajtához képest.

A zöld hüvelyű 'Saba' értékei inkább a klorofill- és karotinoid-tartalmában felfedezendőek, míg a sárga hüvelyű 'Rézi' a C-vitamin és a polifenolok kapcsán értékelhetőbb.

A 'Rézi' bizonyos beltartalmi paramétereket (polifenolok, C-vitamin) illetően nem rendelkezett alacsonyabb értékekkel a 'Saba'-hoz képest, ami ellentétben állt Nagy (2010) azon állításával, hogy a zöld hüvelyűek több vitamint tartalmaznak a sárga hüvelyű fajtákkal szemben. Ellenben Nagy (2010) kijelentésével a Nemes (1991) vizsgálta zöld és sárga hüvelyű fajták sem különültek el egyértelműen a C-vitamin kapcsán, habár több zöld hüvelyű tartalmazott magasabb értékeket. (Emellett Kleintop és munkatársai (2016) kutatásában sem látszik a polifenolok kapcsán, hogy a legalacsonyabb tartalommal csak sárga hüvelyű fajták rendelkeznek, vagyis vannak ellenpéldák. Persze általánosságban elmondható, hogy a zöld hüvelyű fajták több C-vitamint és polifenolt tartalmaznak, de nem minden esetben.)

Az eredmények alapján elmondható, hogy a lila hüvelyű 'Amethyst' fajtát magasabb antioxidáns-tartalmának köszönhetően célszerű felvenni a fajtakínálatba a zöld és sárga hüvelyű fajták mellé. Olyan krónikus betegségek előfordulási kockázatainak csökkentésében játszhat szerepet, mint a rák, szem-, szív- és érrendszeri betegségek (Amarowicz és Pegg, 2008; Burgos-Edwards et al., 2023; Chaurasia, 2020; Li et al., 2012; Rodríguez et al., 2022), sőt még az öregedés ellenében is lehet hatása (Chaurasia, 2020; Li et al., 2012). Mindemellett magasabb antocianin-tartalmának, lila hüvelyének köszönhetően a növényvédelmi problémákkal és az abiotikus stresszel (UV-sugárzás, hideghatás) szembeni magasabb ellenállóképesség kialakítására is képes lehet. Ennek köszönhetően még az ökológiai gazdálkodás, biotermesztés előnyösebb fajtája is lehet.

6. Összefoglalás

Magyarországon a zöld, de főleg a sárga hüvelyű zöldbab fajták elterjedtek, míg Európa más részein a színes hüvelyű fajták – mint például a lila színű zöldbabok – ma már nem elhanyagolható piaci szegmenst tesznek ki. Hazánkban sajnos 10 év alatt (2010–2020) a felére esett a zöldbab fogyasztása, és a zöldségek között még az 1%-os arányt sem éri el. Ezért célul tűztem ki, hogy a magyarok között eddig jóval ismertebb zöld és sárga zöldbabok mellett megvizsgáljam egy lila hüvelyű fajta termesztési lehetőségét is választékbővítési célból. Továbbá arra is végeztünk méréseket, hogy beltartalmi tulajdonságaikat illetően hogyan viszonyulnak egymáshoz. A szakirodalom szerint a zöld hüvelyűek értékesebbek e tekintetben a sárga társaikhoz képest, de a lila színűekben rejlő potenciál is megvizsgálandó, mivel az antioxidáns-tartalom kapcsán komolyabb értékekkel bírnak mások vizsgálatai alapján.

Az összehasonlító termesztési kísérletnek a MATE Kísérleti Üzem és Tangazdaság Zöldség Ágazata adott otthont, ahol először a fóliasátorban palántát neveltünk, majd szabadföldön kiültetve vizsgáltam a három fajtát: a lila 'Amethyst', a zöld 'Saba' és a sárga hüvelyű 'Rézi' fajtát. Kiültetéskor ismétlésekben és szegéllyel együtt ültettük ki a fajtákat (kezeléseket) az ideális vizsgálat céljából. A tenyészidőszakban viszonylag megfelelő időjárás adódott a zöldbabok számára. A termesztés alatt növénymagasság- és hozamméréseket végeztem. A szedésenkénti hozamvizsgálatokkal párhuzamosan a hüvelydarabszámot, -átlagtömeget, -hosszúságot, -átmérőt és a -magszámot is vizsgáltuk. Szárított hüvelymintából szárazanyag-százalékot és foszfortartalmat is mértünk. Emellett fagyasztott minta felhasználásával bizonyos antioxidánsokból laboratóriumi beltartalmi vizsgálatokat végeztünk: összes klorofill-, karotinoid- és polifenol-tartalom, antocianin-tartalom és C-vitaminból antioxidáns-kapacitás.

Az egy napra vetített legnagyobb termésmennyiséget az 'Amethyst' érte el, de összességében a 'Saba' jobb hozammal bírt, a 'Rézi' mindkettőtől nagyon lemaradt. A 'Saba' rövidebb idő alatt tett szert nagyobb hozamra, és a további adatokkal összevetve látható, hogy hüvelyének kisebb átmérője és egyenessége miatt megfelelőbb, míg a lila 'Amethyst' nagyobb hossza és impozáns megjelenése miatt jobb frisspiaci alapanyag, a 'Rézi' pedig ovális és sárga színe miatt lehet kelendőbb hazánkban. A beltartalmi vizsgálatok során megmutatkozott, hogy az 'Amethyst' karotinoid-tartalomban jobb, de klorofillban sem maradt alul a zöld hüvelyű 'Saba'-hoz képest. A többi beltartalmi mutatóban – főleg C-vitaminban – az 'Amethyst' jelentősen kiemelkedett, valóban értékesebb az antioxidánsokban. Azonban érdekes, hogy az utóbbiakban a sárga hüvelyű 'Rézi'-nek valamivel jobb értékei voltak a 'Saba'-hoz képest.

7. Irodalomjegyzék

1. Akond, A. S. M. G. M., Khandaker, L., Janelle, B., Lori, G., Katelyn, P., Hardy, D., Hossain, K. (2011): Anthocyanin, Total Polyphenols and Antioxidant Activity of Common Bean. *American Journal of Food Technology*, 6(5), 385–394. DOI: [10.3923/ajft.2011.385.394](https://doi.org/10.3923/ajft.2011.385.394)
2. Amarowicz, R., Pegg, R. B. (2008). Legumes as a source of natural antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(10), 865–878. DOI: [10.1002/ejlt.200800114](https://doi.org/10.1002/ejlt.200800114)
3. Arnon, D. I. (1949): Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1), 1–15. DOI: [10.1104/pp.24.1.1](https://doi.org/10.1104/pp.24.1.1)
4. Becker-Dillingen, J. (1950): *Handbuch des gesamten Gemüsebaues*. Berlin: Paul Parey.
5. Benzie, I. F. F., Strain, J. J. (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. DOI: [10.1006/abio.1996.0292](https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292)
6. Blair, M. W., Chaves, A., Tofiño, A., Calderón, F. J., Palacio, D. J. (2010): Extensive diversity and inter-genepool introgression in a world-wide collection of indeterminate snap bean accessions. *Theoretical and Applied Genetics*, 120, 1381–1391. DOI: [10.1007/s00122-010-1262-4](https://doi.org/10.1007/s00122-010-1262-4)
7. Bray, H. G., Thorpe, W. V. (1954): Analysis of Phenolic Compounds of Interest of Metabolism. In: Glick, D. (szerk.): *Methods of Biochemical Analysis*. New York: Interscience Publishers, Inc., pp. 27–52.
8. Burgos-Edwards, A., Miño, S., Nina, N., Plaza, C., Daza, F., Theoduloz, C., Paillán, H., Carrasco, B., Gajardo, M., Schmeda-Hirschmann, G. (2023): Phenolic Composition, Antioxidant Capacity, and α -Glucosidase Inhibition of Boiled Green Beans and Leaves from Chilean *Phaseolus vulgaris*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78, 762–767. DOI: [10.1007/s11130-023-01111-4](https://doi.org/10.1007/s11130-023-01111-4)
9. CBI (2022): *The European market potential for fresh green beans*. CBI honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 09. 17. forrás: <https://www.cbi.eu/market-information/>
10. Chaurasia, S. (2020): Green beans. In: Jaiswal, A. K. (szerk.): *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. Academic Press, pp. 289–300. DOI: [10.1016/B978-0-12-812780-3.00017-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00017-9)
11. Csatári-Szűts K., Komjáti I. (1963): *Borsó- és babtermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

12. Csontos Gy. (2004): Zöldbab. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.): *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 204–211.
13. Csorbainé Gógán A., Dimény J., Helyes L., Ombódi A., Pék Z. (2007): *Zöldségtermesztés*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
14. Darmon, N., Darmon, M., Maillot, M., Drewnowski, A. (2005): A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(12), 1881–1887. DOI: [10.1016/j.jada.2005.09.005](https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.09.005)
15. Dickson, M., Petzoldt, R. (1989): Heat Tolerance and Pod Set in Green Beans. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114(5), 833–836. DOI: [10.21273/JASHS.114.5.833](https://doi.org/10.21273/JASHS.114.5.833)
16. Fehér B. (1998): *Zöldségtermesztők zsebkönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
17. FruitVeb (2024): *Bulletin zöldség gyümölcs ágazati jelentés*. FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet. Letöltés dátuma: 2024. 09. 17. forrás: https://fruitveb.hu/wp-content/uploads/2024/07/FruitVeB-NAK_bulletin_2013-2022.pdf
18. Fuleki, T., Francis F. J. (1968): Quantitative Methods for Anthocyanins. 1. Extraction and Determination of Total Anthocyanin in Cranberries. *Journal of Food Science*, 33, 72–77. DOI: [10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x)
19. Füstös Zs. (szerk.) (2002): *Leiró Fajtajegyzék – zöldségnövények [3.]: Államilag elismert fajták vizsgálati eredményei: Zöldborsó. Zöldbab. Csemege kukorica. Pattogatni való kukorica*. Budapest: OMMI.
20. Géczi L. (2003): *Piacos zöldségtermesztés*. Budapest: Szaktudás Kiadó.
21. Hedrick, U. P. (1931): *The vegetables of New York: Part II: Beans*. Albany, New York: J. B. Lyon company.
22. Hegi, G. (1964): *Illustrierte Flora von Mittel-Europa V/4*. München: Carl Hanser Verlag.
23. Hitchcock, C. L., Cronquist, A. (2018): *Flora of the Pacific Northwest: An Illustrated Manual, 2nd Edition*. Seattle, Washington: University of Washington Press.
24. Horbowicz, M., Kosson, R., Grzesiuk, A., Dębski, H. (2008): Anthocyanins of Fruits and Vegetables - Their Occurrence, Analysis and Role in Human Nutrition. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 68(1), 5–22. DOI: [10.2478/v10032-008-0001-8](https://doi.org/10.2478/v10032-008-0001-8)
25. Horváth Gy. (2002): *Zöldség- és fűszerkülönlegességek termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
26. Internet 1: OneDrive (MATE). forrás: [Séllei Gyula \(2024\) - Zöldbab színes hüvelyű fajtáinak összehasonlító termesztése - eredmények, kiértékelések](#)

27. Jiratanan, T., Liu, R. H. (2004): Antioxidant Activity of Processed Table Beets (*Beta vulgaris* var, *conditiva*) and Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 2659–70. DOI: [10.1021/jf034861d](https://doi.org/10.1021/jf034861d)
28. Kaplan, L. (1981): What is the origin of the common bean? *Economic Botany*, 35(2), 240–254.
29. Kardos E. (2006): *Zöldbab termesztés és fajta összehasonlítás tiszai öntéstalajon siktermesztési technológia mellett*. [Szakdolgozat] Budapest: Zöldségtermesztési Tanszék. forrás: <https://opac3.entzferenc.uni-mate.hu/hu/record/-/record/ENTZ219911>
30. Kismányoky T. (2005): Hüvelyesek. In: Antal József (szerk.): *Növénytermesztéstan 2*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 105–217.
31. Kleintop, A. E., Myers, J. R., Echeverria, D., Thompson, H. J., Brick, M. A. (2016): Total Phenolic Content and Associated Phenotypic Traits in a Diverse Collection of Snap Bean Cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 141(1), 3–11. DOI: [10.21273/JASHS.141.1.3](https://doi.org/10.21273/JASHS.141.1.3)
32. Kolinger O. (2011): *Állománysűrűség és vetési időpont hatása a zöldbab fejlődésére*. [Szakdolgozat] Budapest: Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék. forrás: <https://opac3.entzferenc.uni-mate.hu/hu/record/-/record/ENTZ392836>
33. Koródi L. (2000): Bab. In: Balázs S. (szerk.): *A zöldségfajtatás kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 520–529.
34. Kristó I. (2004): *Növénytermesztéstan III*. Hódmezővásárhely: Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar Növénytermesztéstan és Kertészeti Tanszék. Letöltés dátuma: 2024. 07. 30. forrás: <https://doksi.net/hu/get.php?lid=21577>
35. Lazić, B., Đurovka, M., Marković, V. (1993): *Povrtarstvo*. Novi Sad: Agencija “Krstin”
36. Li, H., Deng, Z., Zhu, H., Hu, C., Liu, R., Young, J. C., Tsao, R. (2012): Highly Pigmented Vegetables: Anthocyanin Compositions and Their Role in Antioxidant Activities. *Food Research International*, 46(1), 250–259. DOI: [10.1016/j.foodres.2011.12.014](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.014)
37. Mándy Gy. (1972): *Hogyan jöttek létre kultúrnövényeink?* Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
38. Máté J. (2008): A zöldbab termesztése Kárpátalja sík vidéki zónájában a Kárpátaljai Tudományos Mezőgazdasági Kutatóintézet zöldségtermesztő részlegének a példáján. [Szakdolgozat] Budapest: Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék. forrás: <https://opac3.entzferenc.uni-mate.hu/hu/record/-/record/ENTZ276540>
39. Nádas P. (1981): *Zöldségfélék vetése korszerű gépekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
40. Nagy K. (2010): Fajtaválasztás a zöldbabtermesztéshez. *Agrofórum*, 21(4), 104–106.

41. Nemes E. (1991): *Zöldbabfajták vizsgálata és a fajtamegválasztás jelentősége*. [Diplomamunka] Budapest: Zöldségtermesztési Tanszék. forrás: <https://opac3.entzferenc.uni-mate.hu/hu/record/-/record/ENTZ171434>
42. OECD (2021): *International Standards for Fruit and Vegetables, Beans*. OECD iLibrary honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 10. 26. forrás: <https://doi.org/10.1787/0bc40eec-en-fr>.
43. Olaru, C. (1982): *Fasolea*. Craiova: Scrisul Românesc.
44. Pernes György (szerk.) (2023): *Nemzeti fajtajegyzék*. NÉBIH honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 07. 19. forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/NFJ>
45. Podani J. (2003): *A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
46. Preti, R., Rapa, M., Vinci, G. (2017): Effect of Steaming and Boiling on the Antioxidant Properties and Biogenic Amines Content in Green Bean (*Phaseolus vulgaris*) Varieties of Different Colours. *Journal of Food Quality*, Paper 5329070, 8 p. DOI: [10.1155/2017/5329070](https://doi.org/10.1155/2017/5329070)
47. Rekecki A. (2013): *A zöldbab másodvetésű termesztése Oromhegyes környékén*. [Szakdolgozat] Budapest: Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék. forrás: <https://opac3.entzferenc.uni-mate.hu/hu/record/-/record/ENTZ393065>
48. Rodríguez, L., Plaza, A., Méndez, D., Carrasco, B., Tellería, F., Palomo, I., Fuentes, E. (2022): Antioxidant Capacity and Antiplatelet Activity of Aqueous Extracts of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Obtained with Microwave and Ultrasound Assisted Extraction. *Plants*, 11(9), 1179. DOI: [10.3390/plants11091179](https://doi.org/10.3390/plants11091179)
49. Roemer, T. H., Rudolf, W. (1962): *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. Berlin: Paul Parey.
50. Somos A. (1983): *Zöldségtermesztés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
51. Strang, J., Smigell, C., Snyder, J. (2018): Green Bean Variety Evaluation, 2017. *Midwest Vegetable Trial Reports*, Paper 157, 5p. Letöltés dátuma: 2023. 12. 13. forrás: <https://docs.lib.purdue.edu/mwvtr/157>
52. Subicz F. (1999): Zöldbab. In: Mártonffy B., Rimóczi I. (szerk.): *Nagy magvú zöldségfélék: zöldborsó, zöldbab és csemegekukorica*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 39–50.
53. Suchánková, M., Kapounová, Z., Dofková, M., Ruprich, J., Blahová, J., Kouřilová, I. (2015): Selected fruits and vegetables: comparison of nutritional value and affordability. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(3), 242–246. DOI: [10.17221/353/2014-CJFS](https://doi.org/10.17221/353/2014-CJFS)
54. Terbe I. (2023): *Lehetőségek a fűtés nélküli fóliasátrak őszi hasznosítására I.: zöldbab hajtatás*. Letöltés dátuma: 2024. 09. 09. forrás:

<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/lehetosegek-a-futes-nelkuli-foliasatrak-oszi-hasznositasara-i-zoldbab-hajtatasi/>

55. Thamm F.-né, Krámer M., Sarkadi J. (1968): Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdo-vanadátos módszerrel. *Agrokémia és talajtan*, 17(1–2), 145–156.
56. Tóth T. (1979): *A bab és a lencse termesztése*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
57. Tridge (2021): *2021 Industry Report: Green Beans*. Tridge honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 09. 16. forrás: https://cdn.tridge.com/market_report_report/
58. Udvardy P. (2010): *Növény- és állattani ismeretek 3.: Fehérjenövények termesztése*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem.
59. Unk J. (1968): *Szárazbabtermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
60. Unk J. (1984): *A bab*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
61. Velich I. (1994): Bokor- és karósbab. In: Balázs S. (szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 381–395.
62. Velich I., Csizmadia L. (1985): *Zöldbab- és zöldborsótermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
63. Velich I., Unk J. (1995): *A bab*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
64. Watson, L., Dallwitz, M. J. (2006): *The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. Letöltés dátuma: 2024. 03. 27. forrás: <https://web.archive.org/web/20060310133214/http://delta-intkey.com/angio/www/papilion.htm>

7.1. Hivatkozott weboldalak

1. Bayer Vegetables Australia. Letöltés dátuma: 2024. 09. 16. forrás: <https://www.vegetables.bayer.com/au/en-au.html>
2. CSOME. Letöltés dátuma: 2024. 10. 02. forrás: <https://www.csome.hu/>
3. EPPO Global Database. Letöltés dátuma: 2024. 10. 02. forrás: <https://gd.eppo.int/>
4. EU Közösségi Katalógus (Common Catalogue). Letöltés dátuma: 2024. 09. 16. forrás: <https://ec.europa.eu/food/plant-variety-portal/index.xhtml>
5. FAOSTAT. Letöltés dátuma: 2024. 09. 16. forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
6. HM.Clause. Letöltés dátuma: 2024. 09. 16. forrás: <https://www.clausehomegarden.com/>
7. Johnny's Selected Seeds. Letöltés dátuma: 2023. 12. 15. forrás: <https://www.johnnyseeds.com/>
8. KSH. Letöltés dátuma: 2024. 09. 17. forrás: <https://www.ksh.hu/>

9. Meteoblue. Letöltés dátuma: 2024. 10. 02. forrás: https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/h%C3%A9t/budapest_magyarorsz%C3%A1g_3054643
10. Pure Line Seeds, Inc. Letöltés dátuma: 2023. 12. 15. forrás: <https://purelineseed.com/>
11. ROA Garden. Letöltés dátuma: 2024. 07. 31. forrás: <https://www.roagarden.hu/>
12. Royal Botanic Gardens, Kew: Plants of the World Online. Letöltés dátuma: 2024. 03. 22. forrás: <https://powo.science.kew.org/>
13. WFO (The World Flora Online): An Online Flora of All Known Plants. Letöltés dátuma: 2024. 03. 21. forrás: <https://worldfloraonline.org/>
14. ZKI vetőmag. Letöltés dátuma: 2024. 10. 02. forrás: Letöltés dátuma: 2024. 10. 02. forrás: <https://zkivetomag.hu/>

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. ábra: Fentről lefelé haladva először a ceruzabab típusú, majd bal oldalt a kerek, jobb oldalt az ovális keresztmetszetű, végül a lapos hüvelyű (romano) zöldbab látható (Forrás: Oecd, 2021 és saját kép alapján készült összeállítás, nem méretarányos)	16
2. ábra: <i>Pixall</i> betakarítógép (Saját kép).....	19
3. ábra: Balról jobbra a 'Saba', az 'Amethyst' és a 'Rézi' néhány hüvelytermése (Saját kép)	21
4. ábra: A három fajta vetőmagtasakja (Saját kép)	23
5. ábra: A kiültetett állomány 06. 27-én (Saját kép)	24
6. ábra: A három zöldbab fajta ültetési térképe (Saját szerk.)	24
7. ábra: Átlagos növénymagasságok a mérések napja és a fajták szerint (Saját szerk.).....	30
8. ábra: Maximális növénymagasságok fajták szerint (Saját szerk.).....	31
9. ábra: A fajták termésmennyiségei (-hozamai) szedésenként (Saját szerk.).....	32
10. ábra: A fajták hüvely-darabszámai szedésenként (Saját szerk.).....	32
11. ábra: A fajták hüvely-átlagtömegei szedésenként (Saját szerk.).....	32
12. ábra: hozamok (tömegek) szedésenként (Saját szerk.)	33
13. ábra: Hüvely-darabszámok szedésenként (Saját szerk.)	34
14. ábra: Hüvely-átlagtömegek szedésenként.....	34
15. ábra: hüvelyhosszúság és -átmérő átlagok fajták szerint (Saját szerk.).....	35
16. ábra: A fajták szárított mintáinak foszfortartalma (mg / 100 g) (Saját szerk.)	36
17. ábra: A fajták fagyasztott mintáinak klorofill-tartalma (mg / 100 g) (Saját szerk.)	37
18. ábra: A fajták fagyasztott mintáinak karotinoid-tartalma (mg / 100 g) (Saját szerk.).....	38
19. ábra: A fajták fagyasztott mintáinak antocianin-tartalma (mg / 100 g) (Saját szerk.).....	38
20. ábra: A fajták fagyasztott mintáinak antioxidáns-kapacitása (mg aszkorbinsav / 100 g) (Saját szerk.)	39
21. ábra: A fajták fagyasztott mintáinak összes polifenol-tartalma (mg / 100 g) (Saját szerk.)	39

9. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban köszönettel tartozom a konzulensemnek, Dr. Szabó Annának, az egész kutatási folyamatban nyújtott segítségéért, gyors válaszáért és a pontos témaötletért, mely tőle származik, én már csak továbbgondoltam. Köszönöm Dr. Balázs Gábornak, a soroksári tangazdaság vezetőjének, hogy a 'Saba' és a 'Rézi' vetőmagját, továbbá a termesztési kísérlet helyszínét biztosította számomra. Köszönöm az ott dolgozók segítségét a palánták gondozásában és kiültetésében, valamint az öntözési, tápanyagutánpótlási és növényvédelmi feladatok elvégzésében. A laboratórium dolgozóinak (Füri Mariann, Takács Eszter) is köszönöm segítségét sok mérés, főleg a beltartalmi vizsgálatok kapcsán. Szaktársaim segítségét is köszönöm az ültetvény felszámolásában. Végül, de nem utolsósorban családom segítségéért is hálás lehetek, mert nélkülük nem lett volna sokkal egyszerűbb a munka.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Séllei Gyula
A hallgató Neptun kódja: CLE0DE
A dolgozat címe: Zöldbab színes hüvelyű fajtáinak összehasonlító termesztése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Zöldség- és Gombatermesztési 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.

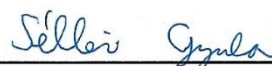
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Budapest, 2024. november 04.



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Séllei Gyula (Neptun azonosítója: CLE0DE) 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.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2024. november 04.



belső konzulens