

DIPLOMADOLGOZAT

Szaller István Richárd

Agrármérnök MSC

Keszthely

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Osztatlan Agrármérnök Szak

**A burgonya (*Solanum tuberosum*) fontosabb
gyomnövényeinek természetes vírusfertőzöttségének
vizsgálata**

Belső konzulens: Pásztor György

Adjunktus

Készítette: Szaller István Richárd

PI5EB9

Nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi intézet

Növényvédelmi tanszék

Készthely

2025

Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. A burgonya (<i>Solanum tuberosum</i>).....	4
2.1.2. Burgonya rendszertana.....	5
2.1.3. Burgonya morfológiája.....	5
2.1.4. Burgonya egyedfejlődése.....	6
2.1.5. Biológiai alapok.....	8
2.1.6. A burgonya agrárökológiai igényei.....	9
2.1.7. A burgonya termesztéstechnológiája.....	10
2.1.8. Burgonya károsítói.....	11
2.2. Gyomnövények.....	12
2.2.1. Gyomnövény fogalma.....	12
2.2.2. Egyéves gyomnövények.....	13
2.2.3. Kétéves gyomnövények.....	14
2.2.4. Többéves vagy évelő gyomnövények.....	14
2.2.5. Vizsgált gyomnövények botanikai jellemzése.....	14
<i>Galinsoga parviflora</i>	14
<i>Solanum nigrum</i>	15
<i>Amaranthus retroflexus</i>	16
<i>Chenopodium album</i>	17
2.3. Vírusok.....	19
2.3.1. Burgonya vírusai.....	19
PLRV (Potato Leafroll Virus).....	20
PVM (Potato Virus M).....	20
PVA (Potato Virus A).....	21
PVS (Potato Virus S).....	21
3. Anyag és módszertan.....	21
3.1. ELISA vizsgálat elve és alkalmazása a növényi virológiában.....	22
3.2. A vizsgálat kivitelezése.....	23
4. Eredmények.....	24
4.1. A fertőzött és nem fertőzött növényminták megoszlása.....	24
4.2. Fertőzöttség gyomnövények szerint csoportosítva.....	24

4.3. Fertőzések vírusok szerinti megoszlása	26
4.4. Komplex vírusfertőzések.....	27
5. Következtetések, javaslatok	30
6. Összefoglalás.....	31
Ábra- és táblázat jegyzék	32
Hivatkozások.....	33
Köszönetnyilvánítás	36

1. Bevezetés

A világ népességének gyors növekedése napjaink egyik legnagyobb kihívását jelenti az élelmiszerellátás szempontjából. Az emberiség jövője múlik azon, hogy képesek leszünk-e elegendő mennyiségű, jó minőségű és biztonságos élelmiszert előállítani. A mezőgazdaság feladata így nem csupán a mennyiségi igények kielégítése, hanem a fenntartható és környezetbarát termelési módszerek alkalmazása is, amelyek biztosítják a természeti erőforrások megőrzését a következő generációk számára.

Az éghajlatváltozás napjainkra a mezőgazdaság egyik legnagyobb befolyásoló tényezőjévé vált. Az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási események – mint az aszályok, a hőhullámok vagy a heves esőzések – komoly veszélyt jelentenek a termelés stabilitására és a hozamok kiszámíthatóságára. Emellett a termőterületek folyamatos csökkenése és a talajromlás tovább nehezíti az élelmiszerbiztonság fenntartását.

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) a világ egyik legfontosabb élelmiszernövénye, amely alapvető szerepet tölt be a népélelmezésben. Magyarországon a burgonyatermesztés hagyományosan jelentős volt, ugyanakkor az utóbbi évtizedekben a termesztett terület és a termésmennyiség csökkenése figyelhető meg. Ennek okai között szerepelnek a gazdasági nehézségek mellett a klímaváltozás hatásai, különösen a csapadékeloszlás kedvezőtlen alakulása és a hőmérséklet emelkedése.

A termesztés sikerét tovább nehezítik a különböző károsítók, köztük a burgonyát fertőző vírusok, amelyek komoly termésveszteséget okozhatnak. A vírusok terjedésében kulcsszerepet játszanak a rovar vektorok, elsősorban a levéltetvek, amelyek elleni kémiai védekezés egyre problémásabbá válik a rezisztens biotípusok megjelenése és a hatóanyag-kivonások miatt. A vírusok terjedésében jelentős szerepet töltenek be a gyomnövények is, amelyek fertőzési forrásként vagy a vektorok tápnövényeiként működhetnek. Ezért a gyomszabályozás és a fertőzési láncok megértése kulcsfontosságú a hatékony védekezési stratégiák kidolgozásához.

Szaktervezésemben négy, a burgonyatermesztésben jellemzően előforduló gyomnövény vírusfertőzöttségét vizsgálom. Kutatásom célja, hogy feltérképezzem a vizsgált növényfajokban előforduló különböző vírusokat, értékeljem azok eloszlását és fertőzési mértékét. Az eredmények hozzájárulhatnak a burgonyatermesztésben előforduló vírusproblémák jobb megértéséhez, valamint a jövőbeni, fenntartható növényvédelmi megoldások kidolgozásához.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A burgonya (*Solanum tuberosum*)

A burgonya vad ősei az Andok magasabb fekvésű területein alakultak ki és már az ott élő indián népek több ezer évvel ezelőtt termesztették őket.

Európában viszonylag korán jutott el: a XVI. század közepén a spanyol hódítók révén került ki Dél-Amerikából. Egyes feljegyzések szerint 1567 novemberében a Kanári-szigetéről Antwerpen felé indult ilyen szállítmány. (J.G. Hawkes, 1993)

Az új növény eleinte „újdonságnak” számított, sok helyen dísz- vagy kerti növényként jelent meg. (Richeson, 2025)

A kelet- és közép-európai területeken, így a Habsburg Monarchia területén – melybe akkoriban magyar területek is tartoztak – a burgonya termesztés a XVIII. század második felében kezdett igazán elterjedni. (Linsboth, 2025)

Világszerte évente mintegy 341 millió tonna burgonyát termesztenek 49 millió hektáros területen. A legtöbbet Kína termeli 66 -71 millió tonnával. Őket követi Oroszország, India, Lengyelország és az USA. Átlag terméshozam világszerte 7.6 t/ha, azonban a fejlett országokban ez a szám elérheti a 17 t/ha átlagot is. (Yara.hu, 2025)

A burgonyatermelés Magyarországon feltűnően változik, ugyanis csökkenő tendenciát mutat. 1997-ben volt csúcson, mintegy 64 ezer hektárral. Hamarosan 3 év alatt már majdnem 20 ezer hektárt csökkent. Napjainkban pedig már 7 ezer hektár körül van. (Kelemen, 2025) A hazai termésátlagok az utóbbi időben növekvő tendenciát mutatnak, azonban az össztermés mennyiség folyamatosan csökken. (KSH, 2021) Ezt szemlélteti is az 1. táblázat.

1. Táblázat Termésátlagok és össztermés mennyiség közti különbségek

Év	Betakarított terület(ha)	Össztermés (ezer tonna)	Hektáronkénti hozam (t/ha)
2010	25 000	700	28,0
2015	15 000	450	30,0
2020	7500	240	32,0
2023	7500	216	25,1

2.1.2. Burgonya rendszertana

A burgonya a burgonyafélék - *solanaceae* – családjába, a *Solanum* nemzetségbe tartozik. Európában, akárcsak Magyarországon termesztett fajták a *Solanum tuberosum* fajba sorolhatók. A nemzetség több ezerfaját és változatot foglal magában, melyek első sorban a termésük és termesztési tulajdonságuk alapján lehet különbséget tenni. Eredetileg Dél-Amerikából származik, ma már világszerte alapvető élelmiszernek számít. A termesztette burgonya egynyári növényként kerül előállításra, gazdasági jelentősége miatt, fontos kutatási tárgy is. (Antal J., 2005)

2.1.3. Burgonya morfológiája

A burgonya a *Solanum* nemzetség egyik legértékesebb kultúrnövénye. Ez a növény több részre tagolódik, minden része külön szerepet tölt be a növény életében és termesztés szempontjából is. A gyökérzetét főgyökér és oldalgyökerek alkotják; ezek a részek biztosítják a víz és a talaj tápanyagainak felvételét, ami szükséges a növény növekedéséhez. Szára felálló, elágazó. Levelei biztosítják a fotoszintézis révén szintetizálják a növény számára szükséges szerves anyagokat, ezzel is biztosítva az energiát a növekedéshez és termésképzéshez.

A burgonya virágai csillag alakúak, színük lilás, rózsaszínes vagy fehér lehet, mely beporzás után termést, magokat hoz létre. Bár a magvak is szaporításra alkalmasak, a termésben a föld alatt fejlődő gumókat használják, amelyek a legértékesebb részei a növénynek. A gumók

tápanyag tárolásra szolgálnak, elsősorban keményítőt, azonban a víz és tápanyagtartalom is jelentős. Ezért az egyik legértékesebb élelmisznővény a burgonya.

A növény morfológiája és életfolyamatai szorosan összefüggenek. A gyökér felveszi a vizet és az ásványi anyagokat, a szár tartja a leveleket és biztosítja a növényi stabilitást. A levelek energiát termelnek, a virág a szaporodásért felelős a gumó pedig a raktározásért. Fontos megjegyezni, hogy fajtánként változhat a gumó mérete, formája, színe, valamint a növény habitusban, azonban az alapfelépítésük és morfológiájuk minden esetben hasonló.

A burgonya morfológiájának ismerete nemcsak a termesztés, hanem a nemesítés és a növényvédelem szempontjából is elengedhetetlen tudás. Például a gyökér és gumó ismerete segít a talaj és vízgazdálkodás optimalizálásában. A szár és a levélzet ismerete segít a kártevők elleni védekezésben. Összességében elengedhetetlen a növény alapos ismerete a megfelelő termesztési eredmény elérése érdekében. (gazdabolt.hu, 2013)

2.1.4. Burgonya egyedfejlődése

A burgonya (*Solanum tuberosum*) egyedfejlődése a vetőgumó felhasználásával kezdődik, amely vegetatív úton biztosítja a növény genetikai állandóságát. A generatív szaporítással szemben a vegetatív szaporítás során az utód növényekben kumulálódnak az előző évek hatásai, ezért a termesztés során különös gondosság szükséges a fenofázisok minden szakaszában, hogy a burgonya a genetikai terméspotenciálját teljesen ki tudja fejteni (1.kép)

Az egyedfejlődés első szakaszában – A fázis – kiemelt jelentősége van az egyöntetű csírázásnak, amely biztosítja a hiánytalan, kiegyenlített állományt. Ebben a szakaszban a csúcsrügyek és az első járulékos gyökerek fejlődése a legfontosabb és a csírázás ütemét a hőmérséklet, a talaj nedvességi állapota és a vetőgumó minősége egyaránt befolyásolja. A gumók előhajtása 10-14 nappal gyorsíthatja a kelést, így a növény gyorsabban eléri a föld feletti részek fejlődésének kezdeti állapotát.

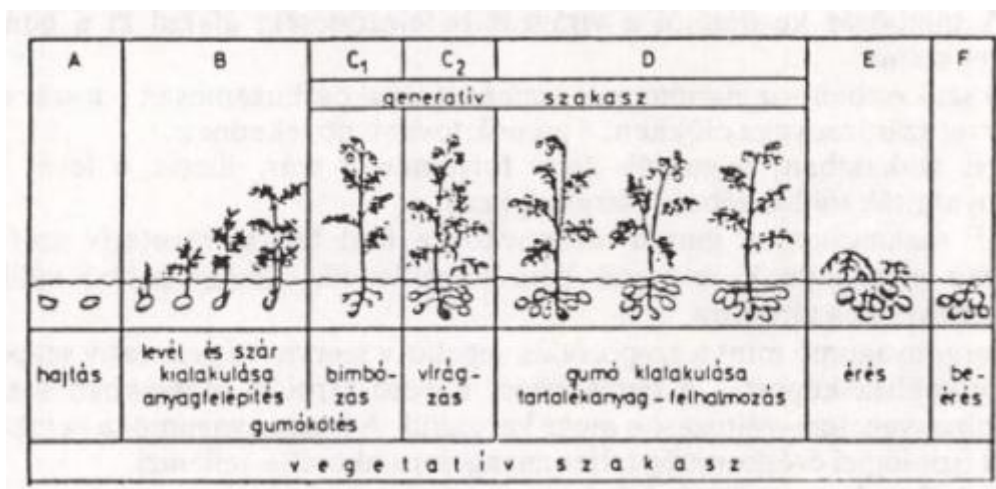
A B fázis a vegetatív tömeg kialakulásának szakasza, amikor a szár, a levelek és a gyökérzet teljesen kifejlődik. Ebben a periódusban alakul ki a fajta jellemző optimális vegetatív tömege, amely a potenciális termés alapját képezi. Egy-egy gumóból az előállítás módjától, mértékétől és érettségétől függően 1-15 szárhajtás képződhet. Ezek a hajtások szolgálnak az anyagfelhalmozódás és a termésképzés kiindulási pontjaként.

A C fázis a bimbózás és a sztolók képződésének az ideje, amikor a gumókezdemények kialakulnak. Korai fajták esetében a gumóképződés egybeeshet a virágbimbók megjelenésével.

Ebben a szakaszban a földi feletti részek intenzív tápanyagfelvétele elősegíti a gumók kezdeti növekedését. A C2 fázisban, a virágzás idején, a föld feletti hajtások elérik maximális kiterjedésüket. A gumók száma véglegesen kialakul, miközben a növény további tápanyagot irányít a föld alatti raktárakba.

A D fázis a gumótermés gyarapodásának időszaka, amelyben a szár és a gyökérzet száranyag-tartalma csökken, míg a gumók tovább növekednek. Az E fázisban a gumók érésének kezdetét jelzi, mikor a levelek és a szár fokozottan sárgulni kezdenek, míg az F fázisban a föld feletti szervek elpusztulnak, a gumók héja bepárasodik és alkalmassá válik a betakarításra, illetve tárolásra.

A gumók betakarítást követően is aktív anyagcserén mennek keresztül, ami a tárolás során fokozatosan csökken. A G fázisban a tárolás kezdetén átmeneti időszak következik, mikor az anyagcsere aktivitás mérséklődik, míg a H fázisban a nyugalmi időszakban a csíranugalom állapota áll be. A vetést megelőző inkubációs időszakban a gumók anyagcseréje ismét



1. Kép A burgonya fenológiai fázisai (Bocz, 1992).

fokozódik, felkészülve az új növényi élet kezdetére. Az inkubációs idő hossza és a gumó fiziológiai állapota jelentősen befolyásolja a termőképességet, mivel a fiziológiai öregedés és a csírázási képesség arányosan hat a növény teljesítményére. (Bocz, 1992)

2.1.5. Biológiai alapok

A világon ma megközelítőleg háromezer burgonyafajta ismert, de ezek közül a természetben ténylegesen csak egy viszonylagos szűk kör használatos. Magyarországon 8-9 fajta adja a termés döntő részét, ami jól mutatja, hogy a hazai termelők inkább a már bevált, stabilan teljesítő fajtákat részesítik előnyben (Gólya , 2004). A fajtaválasztás során elsősorban a hazai éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodás számít, ami a rövid tenyészidő mellett magába foglalja a magas termőképességet és a betegségekkel szembeni ellenálló képességet is. Ezt szemléltetem a 2. táblázaton is. Fontos szempont továbbá a gumók alakja, héjszíne és étkezési minősége, hiszen ezek jelentősen befolyásolják a piaci értéket és a fogyasztói megítélést. A 2.kép jól szemlélteti ezen tulajdonságok fontosságát.

2. Táblázat Burgonyafajták éréscsoportjai a tenyészidő hossza szerint (Bocz, 1992)

Megnevezés	Tenyészidő (nap)
AA – igen korai, előhajtva primőr termesztésre alkalmas	~85
A - korai, nyári burgonya	85 - 115
B – középkorai	105 - 115
C - középkései	~125

A jó tárolhatóság, a gépi betakarítás tűrése és a gumók elszíneződésre való érzéketlensége szintén lényeges tulajdonságok, különösen a nagyüzemi termesztés szempontjából. A burgonyafajtákat tenyészidő hossza alapján általában négy éréscsoportba sorolják. Az igen korai fajták főként primőr termesztésre alkalmasak, míg a középkései inkább hosszabb tárolásra és ipari feldolgozásra alkalmasak.

Felhasználási szempontból az A-típusú burgonyák salátának valók, mivel húruk kemény, főzéskor nem esnek szét és viszonylag alacsony – 9 - 12% - keményítőtartalommal rendelkeznek. A B-típusú fajták általában főzésre alkalmasak, közepesen lisztes állagúak – 13 - 17% - keményítő tartalommal. A C-típusú, sütni való burgonyák ezzel szemben magasabb – 18 - 22% - keményítőtartalmúak és főzéskor könnyebben szétfőnek.



2. Kép Különböző burgonya fajták <https://szupermenta.hu/a-legnepszorubb-burgonyak/>

2.1.6. A burgonya agrárökológiai igényei

A *Solanum tuberosum* L. termesztése szempontjából a mérsékelt éghajlatú területek a legalkalmasabbak, mivel a növény a fejlődéséhez egyenletes hőmérséklet és egyenletes csapadékeloszlás szükséges. Hazánkban leginkább az ország északi és nyugati területei képesek biztosítani ezen feltételeket (Antal J., 2005). A tenészedő alatt jelentős vízmennyiséget igényel; 40-50 t/ha termésszint eléréséhez 500 - 600 mm csapadék szükséges. Mivel hazánkban ez az érték ritkán teljesül természetes úton, az öntözés kulcsfontosságú eleme a sikeres termesztésnek.

A burgonya hőmérsékleti igénye szintén meghatározó; a gumóképződéshez az ideális hőmérséklet 15-18 °C, míg a hajtásfejlődéshez 18-20 °C körül alakul. A hőösszeg igénye mintegy 1300-1500 °C, ami a magyar klimatikus viszonyok között általában rendelkezésre áll (Antal J., 2005). Ugyanakkor a hirtelen lehűlések és a talajmenti fagyok veszélyesek, különösen a növény korai fejlődési szakaszában, amikor a föld alatti részek fagykárt szenvedhetnek. A 30°C feletti hőmérséklet szintén kedvezőtlen, mivel gátolja a sztólók és a gumók fejlődését (NeBambi Lutaladio, 2009).

Talajigény szempontjából a burgonya elsősorban középötött vagy lazább szerkezetű, jó víz- és hógazdálkodású talajokon fejlődik megfelelően. Ezeknek a talajoknak nem szabad vízzáró réteggel rendelkezniük, és nem lehetnek hajlamosak tömörödéssre. A pH-érték ideálisan 5,5 - 6,5 között van, bár a növény ennél kissé savanyúbb (4,5) és semleges (7,5) talajokon is képes fejlődni (NeBambi Lutaladio, 2009) (Antal J., 2005). A lúgos, hideg, kötött és lassan melegedő talajokon nem alkalmasak burgonyatermesztésre, mivel rontják a gumóképződést és

fokozzák a betegségek előfordulását. Különösen kerülendő az agyagos réti talajok és a vékony termőrétegű területek, amelyek rosszul szellőznek és nehezen művelhetők.

A növény tápanyag-igénye szintén magas, főként a nitrogén, foszfor és kálium elemek vonatkozásában. A gumóképződés szakaszában fokozott vízellátással együtt kiegyensúlyozott tápanyagellátásra van szükség, mivel ez alapvetően meghatározza a termés mennyiségét és minőségét.

2.1.7. A burgonya termesztéstechnológiája

A burgonya szakszerű termesztésének egyik alapvető feltétele a megfelelő talajművelés, amelynek során legalább akkora gondot kell fordítani a talaj szerkezetére, mint például a cukorrépa termesztésekor. A talaj előkészítésének alapja a periodikus mélyművelés, amely hazánkban a legtöbbször szántással valósul meg, de bizonyos, rossz vízbefogadó képességű talajokon az altalaj lazításra is szükség van. A 35 cm körüli mélyművelés biztosítja a talaj megfelelő levegőzöttségét, a hézagterfogat fenntartását és a vízbefogadó képesség javítását, ami a burgonya vegetatív és gumóképződési folyamata szempontjából kiemelten fontos.

A tavaszi talaj-előkészítés során a szokásosnál mélyebb művelésre van szükség, mivel a tél során a talajok tömörödhetnek, így akár 20 cm-es lazításra is sor kerülhet. Az ültetőágy kialakítását általában az ültetés előtt 7 - 10 nappal végzik, ekkor hoznak létre egy 12 - 15 cm mély, aprómorzsás és rögmentes talajréteget, amely megfelelő nedvességtartalommal rendelkezik. Az ültetés általában március végétől április közepéig történik, a vetőgumót csávázás után 18 - 40 cm tötévre és 70 - 75 cm sortávra ültetve, az optimális vetésmélység 1 - 4 cm. Fontos, hogy a talaj hőmérséklete tartósan 7 °C fölött legyen és fajtától függően a gumómennyiség körülbelül 50 ezer darab/ha legyen. (Antal J., 2005)

Az ültetőgépek az ültetés során egy lépésben alakítják ki a primer bakhátat, amely a gumó felett 10 - 12 cm vastag talajréteget biztosít. Amikor a hajtások 3 - 4 cm-re a talajfelszíntől megjelennek, szükség van a szekunder bakhát kialakítására, amely 23 - 27 cm magas és 45 - 50 cm széles. A bakhát kialakítása kritikus a gumók védelme szempontjából, mivel a nem megfelelő bakhát esetén a gumók napfénynek kitéve megzöldülnek, ami magas szolanintartalmat eredményez, így a fogyasztásuk nem lehetséges. (Antal J., 2005) (Bocz, 1992)

2.1.8. Burgonya károsítói

A burgonya termesztése során a növényvédelmi feladatok különösen összetettek, mivel a növény igen sokféle kártevő és kórokozó számára érzékeny. A gyomnövények közül jelentős szerepet játszanak a karesú disznó paréj (*Amaranthus chlorostachys*), a szőrös disznó paréj (*Amaranthus retroflexus*), a fehér libatop (*Chenopodium album*), a keserűfű fajok, az aprószulák (*Convolvulus arvensis*) és a tarackbúza (*Elymus repens*). A bakhátak kialakítása már önmagában részleges mechanikai védekezést jelent a gyomok ellen, de szükség esetén preemergens és posztemergens herbicidek alkalmazására is sor kerülhet, például akkor, amikor a burgonyanövények 15 - 20 cm-es magasságot érnek el és a gyomok 2 - 4 levelesek (Antal J., 2005).

A burgonya nem fertőző, élettani eredetű rendellenességei közé tartoznak a fagykár, héjrepedezettség, gumó üregesedés, cérnahajtás-képződés, gumóédesedés és gumózöldülés, valamint bizonyos fajtákban a füzérképződés és vasfoltosság is előfordulhat (Horváth, 2009). Mechanikai sérülések szállítások során szürkefoltosságot, míg ikernöves, fiasodás és átnöves további élettani hibákat okozhat.

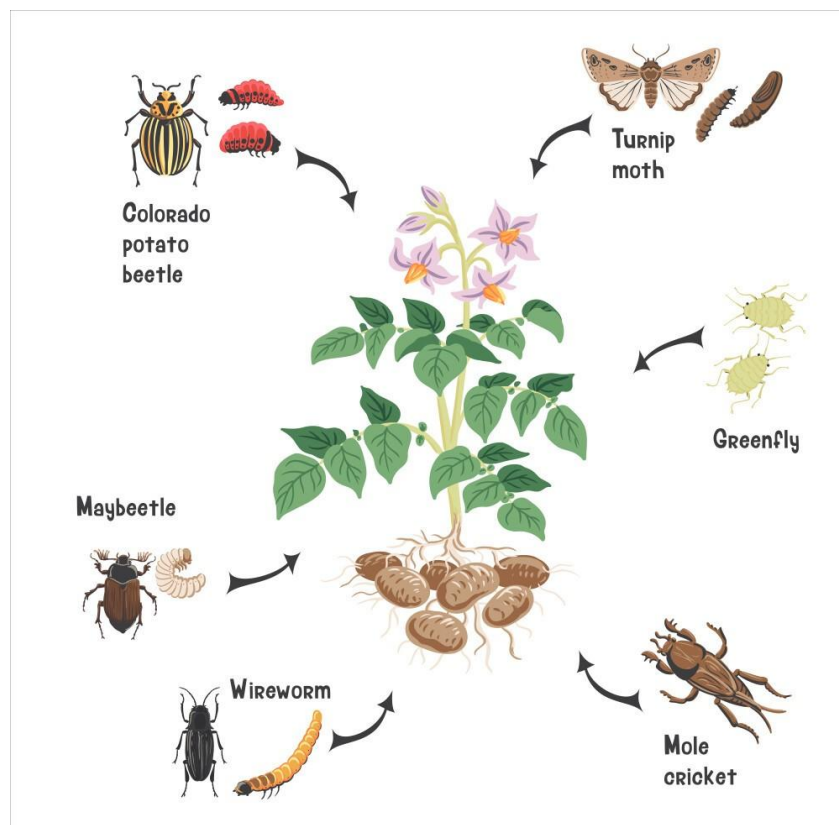
A vírusos betegségek közül kiemelt jelentőségű a burgonya levélsodródás vírusa (PLRV) és a burgonya Y-vírusa (PVY), melyek megfelelő növényvédelmi intézkedések hiányában akár 80%-os termésvesztést is képesek elő idézni. Ezen kívül a burgonyát fenyegethetik a PVA, PVX, PVS, PVM, PAMV és TRV vírusok, valamint a lucernatermesztés mellett az AMV vírus is (Horváth, 2009). A burgonya orsósgumójúság viroidja (PSTVD) szintén súlyos élettani és terméskiesést okozó hatással bír.

A baktériumos betegségek közé tartozik a szártő- és gumólágyrothadás, valamint a sugárgombás varasodás, míg a gombás fertőzések közül kiemelkedő a burgonyavészért felelős *Phytophthora infestans*, a *Rhizoctonia solani*, a *Fusarium solani*, az *Alternaria solani*, a *Verticillium albo-atrum* és a *Collectotrichum atramentarium* (G., 2008). Bizonyos baktériumok, például a baktériumos barna gyűrűbetegség vagy a baktériumos gyűrűrothadás, karantén intézkedéseket igényelhetnek (Horváth, 2009).

A rovarkártevők közül a legjelentősebb a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*), amely súlyos esetben akár 50%-os terméskiesést is okozhat. Gazdasági kárt okozhatnak továbbá a cisztaképző fonálféreg (*Globodera rostochiensis* és *Globodera pallida*) (Abdul Naser Amiri, 2019). A talajtakaró rovarok, mint a cserebogár fajok (Melolonthidae),

pattanóbogarak (*Elateridae*) drótférgei és a bagolylepke-hernyók (*Noctuidae*) (Philippe Giordanengo, 2013)(3. kép).

A gerinces kártevők között a legjelentősebb a rágcsálók, például a mezei pocok (*Microtus arvalis*), az ürge (*Spermophilus citellus*) és a hörcsög (*Cricetus cricetus*), különösen olyan évjáratokban, amikor a populációk túlszorodnak. Erdőszéli veteményeken a vaddisznó és a szarvas okozta vadkár is jelentős lehet. A hatékony védekezés alapja a kártevők korai felmérése és folyamatos megfigyelése, amelyhez sárga tálcspadák és rendszeres állományellenőrzés is alkalmazható.



3. Kép Burgonya kártevői <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/drawing-plant-of-potato-and-pests-vector-53846479>

2.2. Gyomnövények

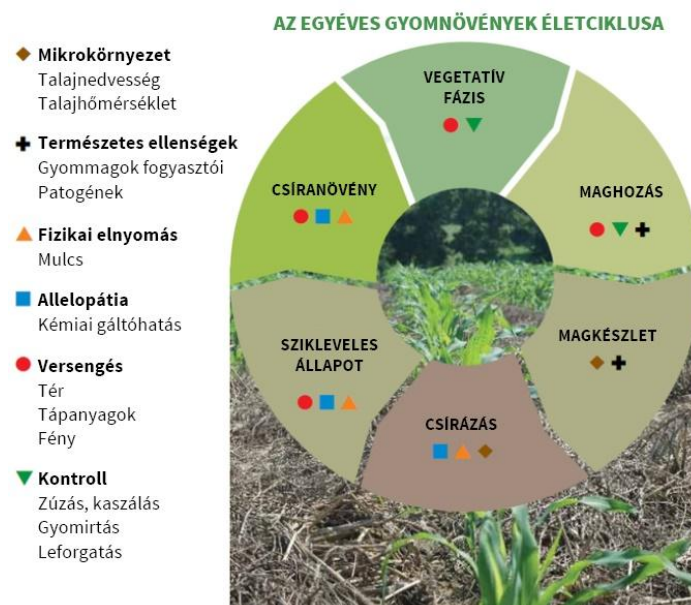
2.2.1. Gyomnövény fogalma

A gyomnövény olyan növény, amely nem kívánatos a termesztett növények mellett és jelenléte nem hoz hasznot, sőt, káros hozadéka van, mivel versenyeznie kell a haszonnövénynek a tápanyagért, vízárt és fényért.

Gyomnövénynek tekinthető bármely nem vetett növény, amely a termőterületeken, például szántóföldeken, kertben és réteken jelenik meg.

2.2.2. Egyéves gyomnövények

Az egyéves gyomnövények olyan fajok, amelyek teljes életciklusukat egyetlen vegetációs év alatt élik le (4. kép). A magból kicsíráznak, gyorsan terjednek, gyakran nagy sűrűségű állományt alkotnak, és jelentős versenytársat jelentenek a termesztett növények számára. Hazai gyakorlatban az egyik legfontosabb csoport a karcsú disznóparéj (*Amaranthus clorostachys*), a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), a fehér libatop (*Chenopodium album*) és az aprószulák (*Convolvulus arvensis*). Ezek a fajok különösen a nyári kultúrákban okoznak problémát, mert gyorsan csíráznak és erőteljes versenyt folytatnak a fényért, vízért és tápanyagért. Emellett a magtermésük nagy, így a talajmagkészlet gyorsan felhalmozódik, ami hosszú távon nehezíti a gyommentesítést. Az egyéves gyomok irtása ezért többnyire a vetés előtti talajművelésre, a kelés előtti preemergens herbicidek használatára és a kelő állomány posztemergens kezelésére épül. (Studocu, dátum nélk.)



4. Kép Egyéves gyomnövények életciklusa, forrás: <https://talajreform.hu/tudasbazis/gyomszabalyozas-takaronovenyek-hasznalataval/>

2.2.3. Kétéves gyomnövények

A kétéves gyomnövények két vegetációs év alatt teljesítik életciklusukat. Az első évben általában vegetatív részeit fejlesztik – például rozettaformájú leveleket, gyöktörzset, tarackot és hagymás raktárszerveket – majd második évben virágoznak és termést hoznak. Kétéves gyomokra példa a csalánfélék (*Urtica dioica*) és a keserűfű fajok (*Polygonum spp.*). Az első évben nehezen észlelhetők, ezért a gyomirtási beavatkozások gyakran nem teljesen hatékonyak, míg a második évben a virágzás a magképzés miatt a termésveszteség már jelentős lehet. A kétéves gyomok különösen veszélyesek a mezőgazdasági kultúrákban, mert a talajban rejlő vegetatív részeik révén túlélhetik a művelést és az egyes kezeléseket, így következő évben újult erővel jelennek meg, növelve a kultúrnövény versenyhátrányát. A hatékony védekezéshez ezért több lépéses, integrált növényvédelmi stratégia szükséges, amely mechanikai, kulturális és kémiai módszereket kombinálja. (Egyetem, 2025)

2.2.4. Többéves vagy évelő gyomnövények

A fenti kategóriákba nem sorolható gyomnövények évről évre képesek visszatérni, és vegetatív szerveik – például rizómák, tarackok vagy hagymák – révén hosszú távon fennmaradnak a talajban. Ezek a fajok rendkívül ellenállóak és nehezen irthatók, mivel a gyökérzetük, rizómaik képesek túlélni a szántást, művelést és bizonyos herbicidek hatását is. Hazai példák közé tartozik a tarackbúza (*Elymus repens*), a fekete nadálytő (*Symphytum officinale*) és egyes évelő szulákfajok. A többéves gyomok komoly fenyegetést jelentenek a burgonya- és zöldségtermesztésben, mivel állományban történő megjelenésük a termés mennyiségét és minőségét csökkenti. Hatékony kezelésük hosszú távú, integrált megközelítést igényel, amely a talajművelést, az elővetemények tudatos váltását, a mechanikai gyomirtást és a célzott kémiai védekezést egyaránt magában foglalja. (Egyetem, 2025)

2.2.5. Vizsgált gyomnövények botanikai jellemzése

Galinsoga parviflora

A *Galinsoga parviflora* Cav., magyarul a kicsiny gombvirág, az őszirózsafélék (*Asteraceae*) családjába tartozó, egynyári gyomnövény, amely eredetileg Dél-Amerikából származik. Mára világszerte elterjedt az összes mérsékelt és melegebb éghajlatú területen. Európában a 118. század végén került be, és gyorsan invazív gyommá vált (5.kép).

A növény 30-60 cm magas, laza, elágazó szárú, gyors növekedésű faj. Szára hengeres, enyhén szőrözött, a levelek tojásdad vagy lándzsás alakúak, fűrészkes szélűek, átellenesen állnak. A levelek hossza 1-7 cm, felületük kissé molyhos. A virágzat fészekvirágzat, melyek kis méretűek, átmérőjük mindössze 5-10 mm. A fészek külső virágai fehérynelyves virágok, míg a belsők sárga csöves virágok. Virágzása hazánkban júniustól egészen az első fagyokig tart, ez magyarázza, rendkívüli szaporaságát.

A növény mezőgazdasági szempontból jelentős gyom, mert verseng a termesztett növényekkel a fényért, vízért és tápanyagért, valamint gyorsan elborítja a vetéseket, különösen zöldség- és burgonya táblákon. Vegyszeres védekezéssel szemben viszonylag toleráns, így rendszerint integrált gyomszabályozási módszereket igényel.

Érdekes, hogy a világ több pontján, főleg Dél-Amerikában és Afrikában fiatal hajtásai és leveleit zöldségként fogyasztják, mivel magas a C-vitamin tartalma és enyhén diós íze van. (htt)



5. Kép *Galinsoga parviflora*,
<https://www.inaturalist.org/taxa/48178-Galinsoga-parviflora>

Solanum nigrum

A *Solanum nigrum* L., vagyis a fekete csucsor, a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába tartozó, egyéves lágyszárú növény, amely világszerte elterjedt, különösen a mérsékelt égövi területeken (6. kép). Jellemzően gyomként jelenik meg a szántóföldeken, zöldségesültvényekben és kiskertekben. A növény 20-60 cm magasra nő, szára felálló, elágazó, gyakran ibolyás árnyalatú. Levelei váltakozó állásúak, tojásdad alakúak, szélük hullámos vagy gyengén fogazott. Apró, csillag alakú virágai fehérek, sárga porzókkal,

jellemzően 5 szíromlevél alkotja őket. A termés fekete, bogyószerű, éretten fényes, amely több száz apró magot tartalmaz.

A fekete csucsor biológiája és életmenete a melegebb évszakhoz igazodik: magról kel és kedvező körülmények között évente több generációt is képes kinevelni. A magvak csírázását a talaj hőmérséklete – optimálisan 20-25 °C – és fényviszonyok erősen befolyásolják. Mivel a növény kedveli a nitrogénben gazdag, jó vízellátottságú talajokat, gyakran található meg trágyázott területeken, istállók környékén vagy kapás kultúrában. A burgonya, paprika és paradicsom állományaiiban különösen problémás gyom, mivel ezekkel rokon növény, így nehezen lehet ellene szelektív gyomirtót alkalmazni.

A *Solanum nigrum* érdekessége, hogy toxikus alkaloidokat – például szolanin – tartalmaz, kifejezetten az éretlen termésekben, levelekben. Nagyobb mennyiségben fogyasztva mérgezést okozhatnak nem csak az állatoknál, hanem az embereknél is. (Egyetem K. , 2016)



6. Kép *Solanum nigrum*, https://www.inaturalist.org/taxa/79141-Solanum-nigrum/browse_photos

Amaranthus retroflexus

Az *Amaranthus retroflexus* L., vagyis a szőrös disznóparéj, a disznóparéjfélék (*Amaranthaceae*) családjába tartozik (7.kép). Egynyári, kétszikű gyomnövény, mely az egyik legelterjedtebb a melegkedvelő gyomnövényfaj világszerte. Őshazája Észak-Amerika, de ma már minden kontinensen megtalálható, kifejezetten a mérsékelt és meleg égövi mezőgazdasági területeken. Hazánkban is gyakori, kifejezetten a kapáskultúrákban fordul elő.

A növény 30-150 cm magasra nő, erőteljes szárú, mely felálló, hengeres, gyakran vöröses árnyalatú. A levelek változó állásúak, tojásdad vagy rombusz alakúak, színük élénkzöld, felületük enyhén szőrös. A virágzat sűrű, zöldes, füzérszerű bugában helyezkedik el a hajtáscsúcson és az oldalágakon, innen ered a „szőrös” elnevezés. A növény júniustól októberig virágzik és rendkívül nagy mennyiségben apró fekete magot érlel, melyek hosszú ideig csíráképesek maradnak a talajban.

Biológiai szempontból az *Amaranthus retroflexus* meleg- és fényigényes, kifejezetten a bolygatott, tápanyagban gazdag talajokat kedveli. A magok csírázáshoz minimum 15 °C talajhőmérséklet szükséges, de optimális esetben 25 – 30 °C között fejlődik. Az aszályos időszakokat jól tűri, gyors növekedése miatt könnyen elnyomja a kultúrnövényeket. Erőteljes gyökérzete miatt jelentős víz- és tápanyafelvonó képessége van. Nehezen írtható gyom, hiszen gyorsan csírázik és újul, valamint több hatóanyaggal szemben is kialakította a herbicid-rezisztenciát. A vetésforgó, a megfelelő talajművelés és a vetés előtti gyomirtás kulcsfontosságú az ellene való védekezés során. (Trust, 2025)



7. Kép *Amaranthus retroflexus*,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amaranthus_retroflexus_sl15.jpg

Chenopodium album

A *Chenopodium album* L., magyar nevén fehér libatop, a libatopfélék (*Chenopodiaceae*) családjába tartozó, világszerte ismert, rendkívül alkalmazkodóképes egynyári gyomnövény (8.kép). Őshazája Eurázsia, de mára a világ minden pontján megtalálható. Hazánkban a

leggyakoribb szántóföldi gyomok közé tartozik, főként kapáskultúrákban és kertészeti növényállományokban okoz jelentős károkat.

A növény 30 - 150 cm magasra nő, erős, felálló szárú, amely rendszerint zöld vagy vöröses árnyalatú. Levelei változatos alakúak, a fiatal levelek háromszögletűek, felsőbbel inkább lándzsások, szélük hullámos vagy gyengén fogazott. A levelek és fiatal hajtások lisztes, fehér bevonatúak, ami a növény egyik legjellegzetesebb ismertetőjegye. A virágok aprók, zöldes színűek, fürtök virágzatban állnak, és jellemzően júniustól szeptemberig virágzik. A termése apró makkocská, amely száraz toktermésben helyezkedik el, magja fekete és fényes.



8. Kép *Chenopodium album*,
<https://growiwm.org/wp-content/uploads/2022/10/Common-Lambsquarters.pdf>

A fehér libatop rendkívül fény- és melegigényes, jól tűri a szárazságot, és különösen gyors növekedésű. Magvai akár 30-40 évig is csíra képesek maradhatnak a talajban, így az egyik legnehezebben visszaszorítható gyom fajnak számít. A magok tavasszal és nyár elején tömegesen csíráznak, főként lazább, tápanyagban gazdag talajokon. Biológiai sajátosságai

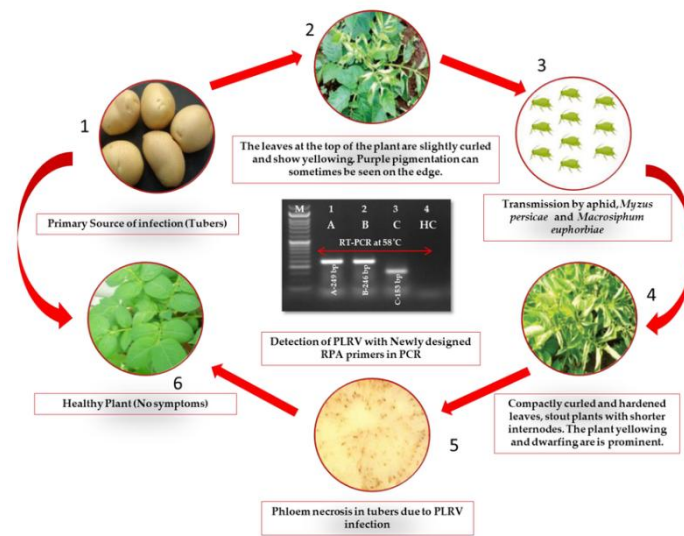
miatt a növény komoly konkurenciát jelent a termesztett növények számára, mivel jelentős mennyiségű vizet és nitrogént von el, valamint sűrű állománya miatt árnyékolással is gyengíti a kultúrákat. Herbicid-toleranciája és hosszú csírázási ideje miatt rendkívül nehezen írható. Leghatékonyabb védekezés integrált módszerekkel érhető el. (Growiwm.org, dátum nélk.)

2.3. Vírusok

2.3.1. Burgonya vírusai

A burgonyát számos vírusfertőzés fenyegeti, amelyek a termesztés egyik legjelentősebb biológiai kihívást jelentik. Ezek a kórokozók nemcsak a termés mennyiségét csökkenthetik, hanem a gumók minőségére is negatív hatást tudnak gyakorolni, mely következtében a gazdasági kár elég jelentősre is fordulhat. A leggyakrabban előforduló vírusok közé tartozik a Potato Leafroll Virus (PLRV), amely súlyos fertőzés esetén a levelek felfelé tekeredését és sárgulását okozza, valamint visszamaradást eredményez a növény növekedésében. A Potato Virus S (PVS), a Potato Virus M (PVM), és a Potato Virus A (PVA) általában enyhébb tüneteket produkálnak, mint például mozaikos levélmintázat vagy a növekedés visszafogottsága, ugyanakkor együttes fertőzés esetén ezek a vírusok is jelentős termésesökkenést idézhetnek elő. A vírusok terjedésében kiemelkedő szerepet játszanak a levél tetvek, amelyek különösen a PLRV esetében kulcsfontosságú vektorok, de a többi vírus terjedésében is közreműködhetnek. A fertőzések elleni védekezés így nemcsak a kémiai és mechanikai eszközök alkalmazását, hanem a rezisztens fajták nemesítését is megköveteli, mivel hatékony védekezés a termelés stabilitásának egyik legfontosabb tényezője. (Ruth M. Solomon-Blackburn, 2001)

PLRV (Potato Leafroll Virus)



1. ábra PLRV-fertőzés modellje tünetekkel és terjedési lépésekkel,

https://www.researchgate.net/figure/Illustrative-model-depicting-the-potato-leafroll-virus-PLRV-dissemination-symptoms-of_fig2_367509420

A PLRV a legjelentősebb és legkárosabb burgonyavírusok közé tartozik. A fertőző növények levelei felfelé sodródnak, elvékonyulnak, gyakran sárgulnak, majd idővel elszáradhatnak. A betegség hatására a gumók keményebbek, üveges szerkezetűek lesznek, a növény fejlődése lelassul, a termés akár 70-80%-kal is visszaeshet. A vírus fő terjesztői a levéltetvek, melyek a táplálkozás közben viszik át a kórokozót egyik növényről a másikra. A PLRV különösen veszélyes, mert a gumóban is átvihető, így a fertőzött vetőgumó újabb növénygenerációkat fertőzhet meg (1.ábra).

PVM (Potato Virus M)

A Potato Virus M szintén széles körben elterjedt burgonyakórokozó. A fertőzés következtében a leveleken mozaikos mintázat, levélkanalásodás és enyhe torzulás figyelhető meg. A növények növekedése visszamarad, a gumók kisebbek és gyakran deformáltak. A PVM különösen a mérsékelt égövi régiókban fordul elő, és gyakran együtt jelenik meg más vírusokkal. A kórokozó terjedése elsősorban vegetatív úton történik, vagyis fertőzött gumókkal, de bizonyos levéltetűfajok is képesek rövid ideig továbbítani a vírust.

PVA (Potato Virus A)

A Potato Virus A enyhébb tüneteket vált ki, azonban nagyüzemi szinten komoly veszteségeket okozhat. A fertőzés hatására a leveleken világoszöld mozaikos mintázat, enyhe torzulás és levélkanalásodás jelenhet meg. A gumók termése csökken és a növények élettartama lerövidül. A PVA-t főként levéltetvek terjesztik, de a mechanikai fertőződés is gyakori, különösen a gumók szedése, válogatása során.

PVS (Potato Virus S)

A Potato Virus S, a burgonyában talán a legelterjedtebb, ugyanakkor gyakran tünetmentesen jelen lévő vírus. A fertőzés hatására a növény enyhe mozaikos mintázat vagy halványzöld foltok jelenhetnek meg, de sok esetben a gazdanövény egészségesnek tűnik. Éppen emiatt a PVS alattomos kórokozónak számít: önmagában ugyan nem okoz súlyos károkat, de más vírusokkal együtt már jelentős termés-csökkenést tud elérni. A PVS terjedése leggyakrabban mechanikai úton, szaporítóanyaggal, ritkábban rovarvektorok közvetítésével történik.

Ezek a vírusok gyakran együttesen fordulnak elő, ami tovább súlyosbítja a tüneteket és növeli a gazdasági kárt. A kevert fertőzések hatására a növények élettani folyamatai jelentősen zavart szenvednek, a fotoszintézis hatékonysága csökken, a gumók fejlődése pedig korlátozottá válik. A vírusok elleni küzdelemben a legfontosabb tényező a fertőzésmentes vetőgumó használata, a levéltetű-populációk visszaszorítása, valamint a vírusrezisztens burgonyafajták nemesítése. Mindez elengedhetetlen a burgonyatermesztés fenntarthatósága és a termésbiztonság megőrzése érdekében (Mirjam Prinz, 2023).

3. Anyag és módszertan

Vizsgálataim során a burgonyát (*Solanum tuberosum*), mint kultúrnövényben lévő gyomokat, Fehér Libatop (*Chenopodium album*), Szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), Fekete csucsor (*Solanum nigrum*), kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*) vizsgáltam. ELISA tesztel végeztem el ezeket a vizsgálatokat. Összesen négy darab vírust vizsgáltam, melyek egytől-egyig burgonyára nézve is veszélyesek.

A mintagyűjtés 2025 augusztusában történt, Keszthely közelében talált burgonya kultúrában 80 db mintát gyűjtöttünk, gyomnövényenként 20-20 db-ot. Majd a mintákat -20 °C-on tároltam a vizsgálat elvégzéséig.

3.1. ELISA vizsgálat elve és alkalmazása a növényi virológiában

Az ELISA teszt (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), magyarul enzimkapcsolatos immunszorbens vizsgálat, a szerológiai módszerek egyik legelterjedtebb eljárása, amit széles körben alkalmaznak a fitopatogén vírusok kimutatására. A módszer lényege, hogy az antigén-antitest kölcsönhatás szilárd fázison megy végbe és az eredményt színreakció formájában teszi láthatóvá. A vizsgálat során az alkalmazott reagensek egy műanyag (többnyire polisztirol) felülethez kötődnek. Az antigén jelenlétét enzimhez kapcsolt antitest segítségével követik nyomon.

Az ELISA különböző formái ismertek, melyek közül a növényi virológiában leggyakrabban a DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich) módszert alkalmazzák. Ennek során a polisztirol mikrotitráló lapok mélyedéseiben először a vizsgált vírus ellen termelt IgG (immunglobulin G) oldatot pipettázzák, amely a felülethez kötődik. A felesleges, nem kötődött molekulákat pufferoldattal eltávolítják. Ezt követően a mintanövényekből származó szövetnedvet viszik a cellákba. Amennyiben a minta vírusfertőzött az antigén jelen van benne és kapcsolódik a felületre rögzített antitesthez.

A megfelelő inkubációt követően a nem kötődött komponenseket ismét pufferoldatos mosással távolítják el, majd a cellákba enzimmel jelölt IgG-oldatot pipettáznak, amely a már kötött antigénhez kapcsolódva kialakítja az úgynevezett immunszendvicset. Az újabb mosási lépést követően a szubsztrátoldat hozzáadásával az enzim katalizálta reakció során sárga színreakció jelenik meg azokban a mélységekben, amelyek a vírus antigénjét tartalmazzák. A színreakció intenzitása szemmel is érzékelhető, azonban pontosa mennyiségi értékeléshez ELISA-leolvasót (Elisa reader) alkalmaznak, mely fotometrikus úton méri a reakció abszorbanciáját.

Az ELISA eljárás előnye, hogy nagy számú minta párhuzamos vizsgálatát teszi lehetővé viszonylag alacsony költségek mellett, miközben kellően érzékeny és megbízható a növényi vírusok kimutatásában. Ennek köszönhetően napjainkban is a fitopatogén vírusok diagnosztikájának egyik legfontosabb és legszélesebb körben használt módszere. (János & Róbert, 1999)

3.2. A vizsgálat kivitelezése

A vizsgálatokat a DAS ELISA módszer alkalmazásával végeztem el. A mintákból először 0,4g-ot mértünk ki, majd minden mintát külön 2 ml homogenáló oldattal dörzsmozsárban alaposan eldolgoztuk. A keletkező pép tetején kialakult felszíni réteget eltávolítottuk, majd a mintákat 5 perces centrifugálásnak vetettük alá 12 000 fordulat/perc sebességgel.

A mikrotitráló lapok mélyedéseibe cellánként 200 µl IgG-t tartalmazó antiszérum-oldat került. Az antiszérum előállítása fedőpuffer-oldattal való ötszázszoros hígítással történt. Az oldatokat inkubáció után kétszeres puffermosás követte, majd újabb két lemosásra került sor 3-3 perces inkubációs idővel. Ezt követően a gyomnövényekből készült kivonatokat, valamint a pozitív és negatív kontrollokat pipettáztam a lapok mélyedéseibe, majd a mintákat egy éjszakán át 4 °C-on inkubáltam. Az inkubáció után ismét többször puffermosás következett, majd a vírus-specifikus konjugátum került a cellákba, amely az antigén jelenléte esetén immunkomplexet hozott létre.

Ezután a mintákhoz 1:1 arányban kevert para-nitrofenil-foszfát puffer-szubsztrát oldatot adagoltam, minden cellába 150 µl mennyiséget pipettáztam, majd 35 °C-on 30 percig inkubáltam. A színreakció, amely a pozitív minták esetén a sárga különböző árnyalataiban jelent meg, a vírus jelenlétét jelezte. A reakció leállítására 50 µl 3 N NaOH-oldatot adtam minden cellába. A színintenzitást a Labsystems Multiscan RC ELISA reader segítségével 405 nm hullámhosszon mértem. A mintákat pozitívnak értékeltem, ha abszorbanciájuk elérte vagy meghaladta a negatív kontroll kétszeresét.

4. Eredmények

4.1. A fertőzött és nem fertőzött növényminták megoszlása

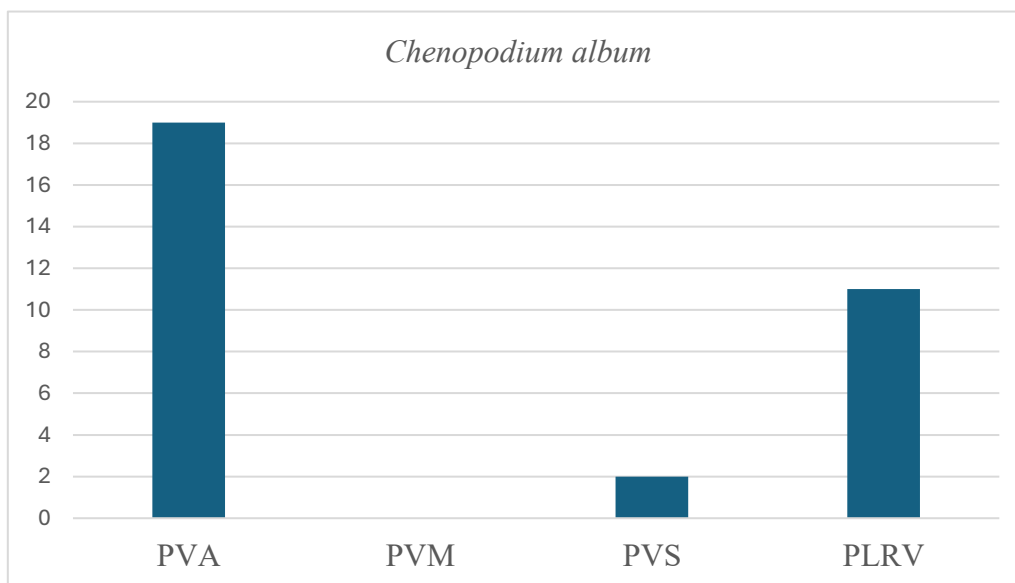
A vizsgálat során elvégzett mérések alapján megállapítható, hogy 80 mintából 77 volt fertőzött. A minták megoszlása a következő diagramon (1) látható.



1. Diagram Fertőzött és nem fertőzött minták megoszlása, forrás: saját szerkesztés

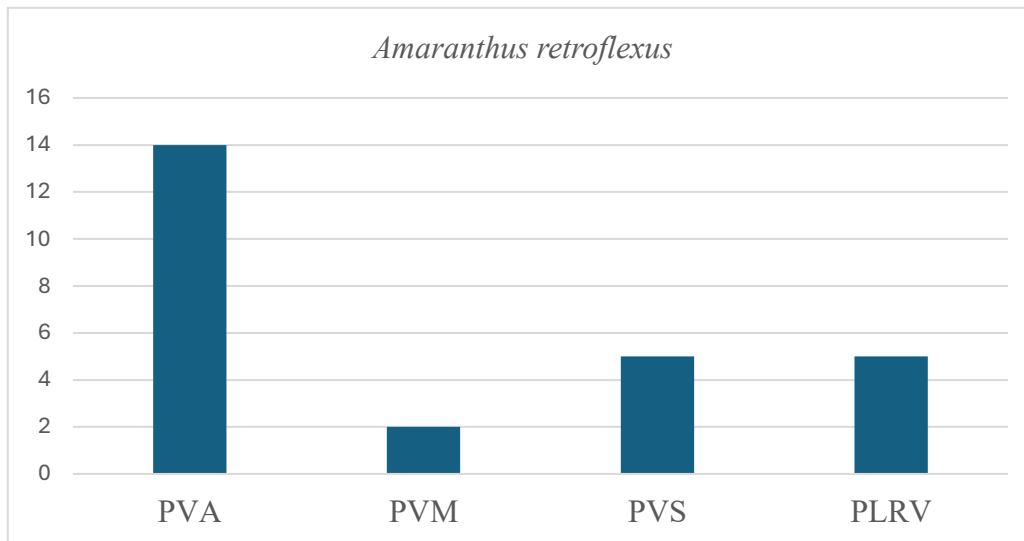
4.2. Fertőzöttség gyomoknövények szerint csoportosítva

A vizsgált gyomnövények mindegyikében megtalálható volt legalább az egyik vírus.



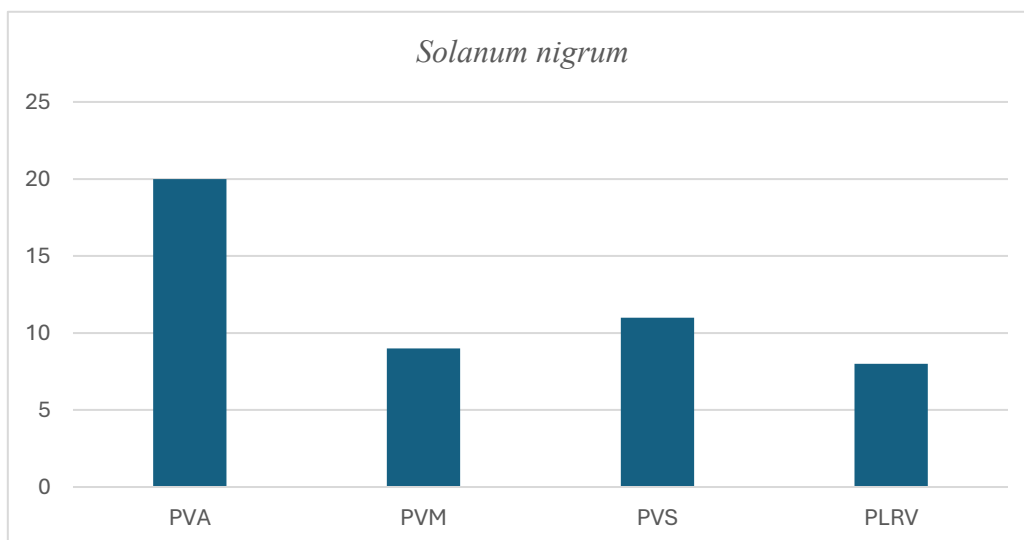
2. Diagram Vírusfertőzések a *Chenopodium* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 2. diagram alapján 20 darab *Chenopodium album* mintából, a PVA vírus volt a leggyakoribb, pontosabban 19 esetben lehetett kimutatni. A PLRV volt a következő 11 esettel, majd a PVS 2 mintában volt csak kimutatható. A PVM pedig egy mintában sem volt jelen.



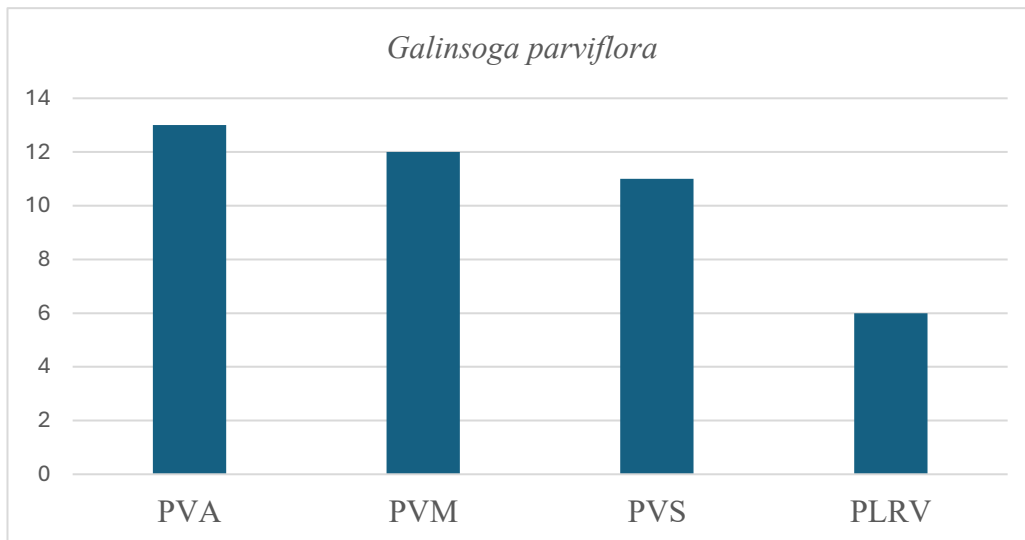
3. Diagram Vírusfertőzések az *Amaranthus retroflexus* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 3. diagram alapján ismét a PVA volt kimutatható a legmagasabb arányban az *Amaranthus* mintában, egészen pontosan 14 mintában, ezt követően a PVS és a PLRV is 5-5 mintában volt jelen. A PVM ennél a mintánál 2 alkalommal volt jelen.



4. Diagram Vírusfertőzések a *Solanum nigrum* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 4. diagram alapján ismét a PVA vírus dominált, jelen esetben minden mintában jelen volt. Majd a PVS volt a következő 11 mintával, a PVM 9 mintával és a PLRV pedig 8 mintával.

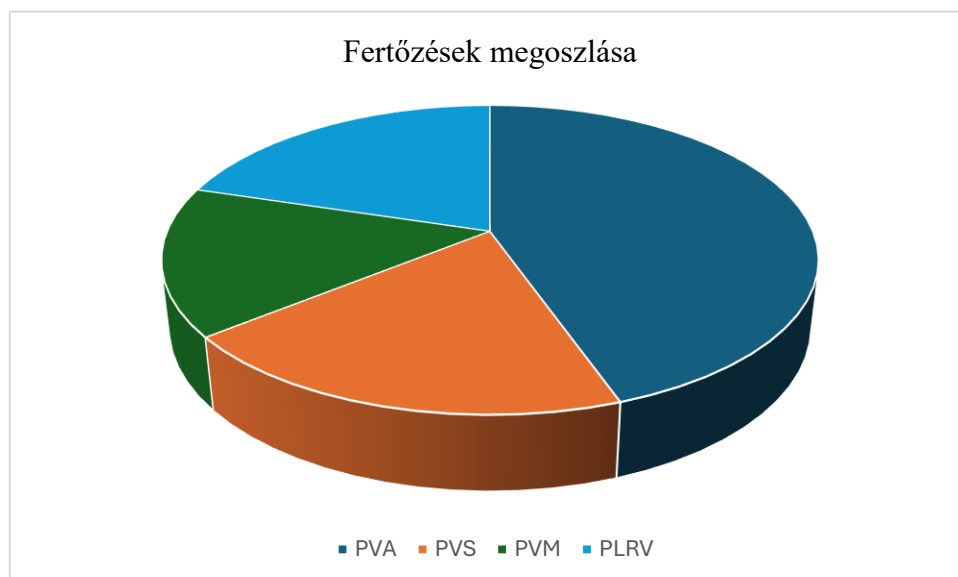


5. Diagram Vírusfertőzések a *Galinsoga Parviflora* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 5. diagram alapján elmondható, hogy itt már több vírus volt jelen, mint az első kettő mintánál. A legnagyobb számban a PVA volt ismételen kimutatható, ezúttal 13 alkalommal. Ezt követően a PVM 12 mintában és a PVS 11 mintában. A PLRV pedig 6 mintában.

4.3. Fertőzések vírusok szerinti megoszlása

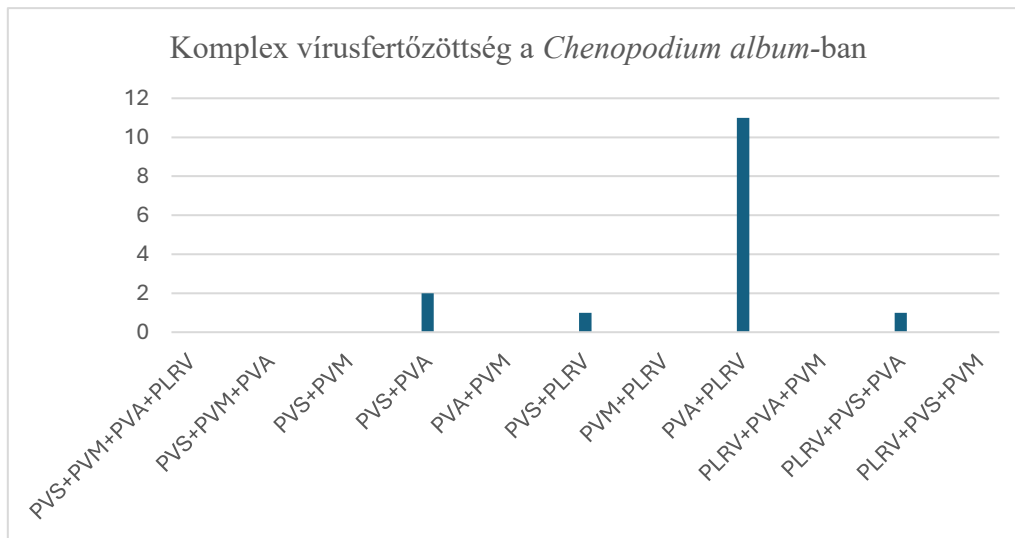
Egyértelműen elmondható az eredmények alapján, hogy a PVA vírus volt jelen a legmagasabb számban a mintákban. Ezután a PVS a következő, utána a PLRV, majd végül a PVM (6. diagram).



6. Diagram Fertőzések megoszlása, forrás: saját szerkesztés

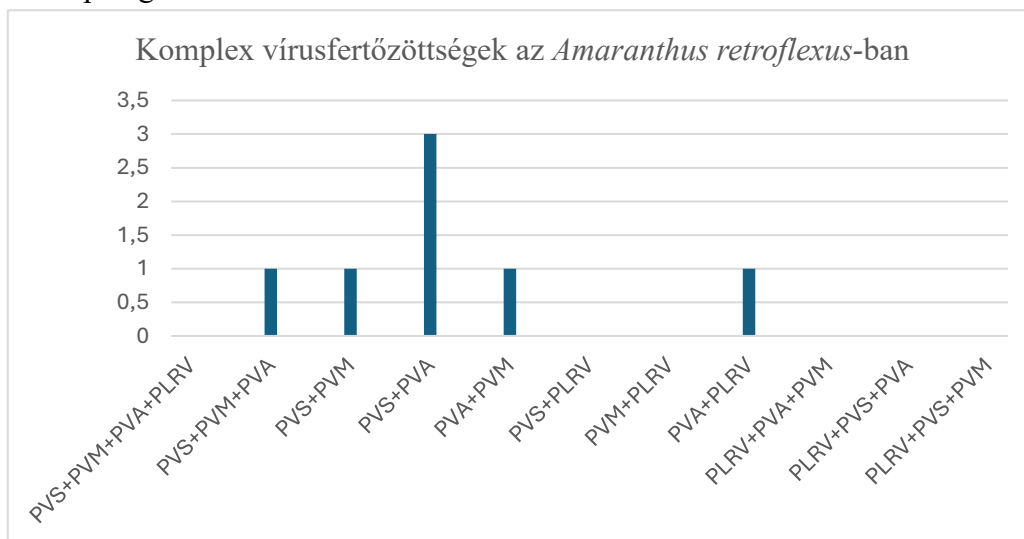
4.4. Komplex vírusfertőzések

A burgonyavírus betegségei önmagukban általában nem veszélyesek, viszont, amint több vírus támadja meg, már komoly kockázatnak van kitéve a termésünk, hiszen a vírusok egymásra is hatással vannak. Ezért kiemelkedően fontos foglalkozni a komplex vírusfertőzésekkel.



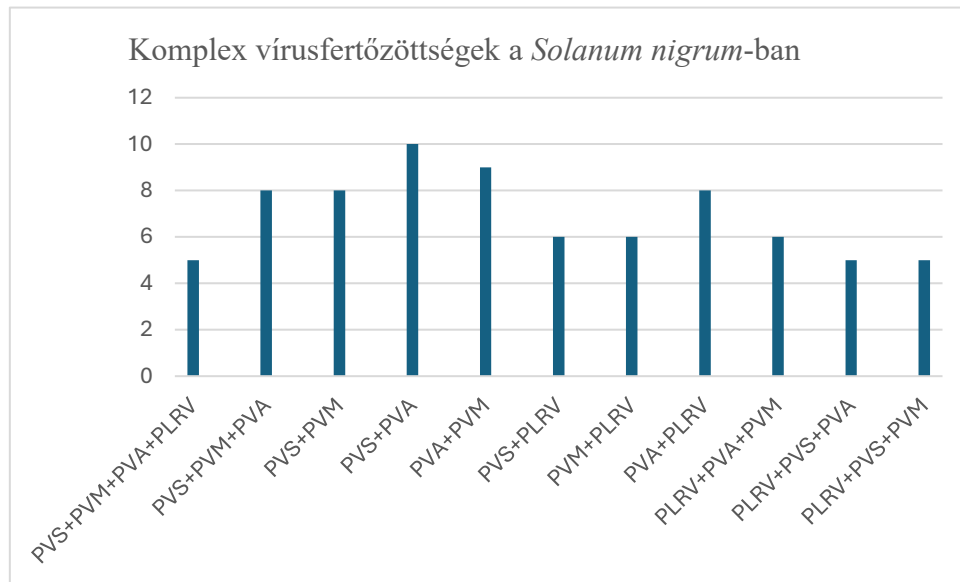
7. Diagram Komplex vírusfertőzés a *Chenopodium* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 7. diagram alapján elmondható, hogy a fertőzött növények 15 mintából mutattam ki komplex fertőzést. A PVS+PVA 2 mintából, a PVS+PLRV, PVA+PVS+PLRV 1-1 mintában, a PVA+PLRV pedig 11 mintában.



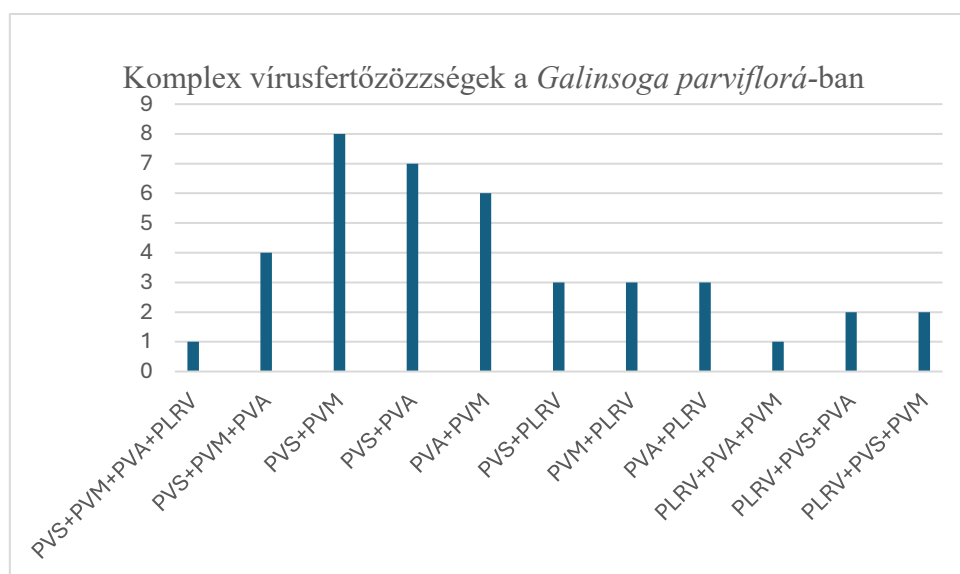
8. Diagram Komplex vírusfertőzés az *Amaranthus* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 8. diagramon látható, hogy a szőrös disznóparéj mintából 7 olyan minta volt, ahol 1 vagy több vírussal volt fertőzött. 3 vírussal fertőzött mintát 1 darabot találtam. A PVS+PVM+PVA, a PVS+PVM, a PVA+PVM és a PVA+PLRV víruskomplex fertőzés 14 mintában volt jelen. A PVA+PVS pedig 3 darab mintában volt kimutatható.



9. Diagram Komplex vírusfertőzöttség a *Solanum* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 9. diagram alapján elmondható, hogy magas volt a komplex fertőzöttség aránya. 5 mintában mutattam ki a PVS+PVM+PVA+PLRV, a PLRV+PVA+PVS, a PLRV+PVS+PVM kombinációkat. 6 alkalommal a PVS+PLRV, a PVM+PLRV és a PLRV+PVA+PVM kombinációt. 8 alkalommal a PVA+PLRV, a PVM+PVS és a PVS+PVM+PVA komplexeket. A PVS+PVA és a PVM+PVA komplexeket pedig 10 alkalommal az utóbbit 9 mintában volt jelen.



10. Diagram Komplex vírusfertőzöttség a *Galinsoga* mintában, forrás: saját szerkesztés

A 10. diagramon a *Galinsoga* mintánál a komplex vírusfertőzöttsége. 1 alkalommal mutattam ki a PLRV+PVA+PVM+PVS és a PLRV+PVA+PVM komplexet. 2 mintában volt megtalálható a PLRV+PVS+PVA és a PLRV+PVS+PVM komplex. 3 alkalommal volt kimutatható a PVS+PLRV, a PLRV+PVM és a PVA+PLRV komplex. Ezen mintákban a PVS+PVM 8 alkalommal, a PVS+PVA 7 alkalommal a PVA+PVM pedig 6 alkalommal volt kimutatható.

5. Következtetések, javaslatok

A vizsgálatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a burgonyatermesztésben előforduló gyomnövények jelentős szerepet játszhatnak a vírusfertőzések fennmaradásában és terjedésében. Az ELISA-tesztek eredményei azt mutatták, hogy a minták döntő többsége – 80-ból 77 db – fertőzött volt legalább egy burgonya vírussal. Ez jól szemlélteti, hogy a gyomnövények nem pusztán konkurenciái a kultúrnövényeknek, hanem aktív kórokozó-rezervoárok is lehetnek.

A fertőzöttségi arányok fajonként is különböztek, de minden vizsgált növényfajban kimutatható volt legalább egy vírus. A PVA vírus dominanciája minden mintacsoportban kiemelkedő volt, ami arra utal, hogy ez a kórokozó különösen könnyen fennmarad és terjed a környezetben. A PVS és PLRV vírusok szintén jelentős arányban fordultak elő, míg a PVM ritkábban, de több komplex fertőzésben is megjelent. A többvírusos – úgynevezett komplex – fertőzések különösen aggasztóak, mivel ezek hatása a növényekre általában súlyosabb, és a termésveszteség mértéke is nagyobb.

A kapott eredmények alapján javasolható, hogy a burgonyatermesztés növényvédelmi stratégiájában nagyobb figyelmet kapjon a gyomnövények virológiai szerepének vizsgálata és kezelése. Fontos lenne a gyomirtási technológiák felülvizsgálata, különösen olyan fajok esetében, mint a *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* és *Galinsoga parviflora*, amelyek mind képesek a vírusok megőrzésére. A megelőzés kulcsa a fertőzésmentes vetőgumó használata, a levéltetű-populációk folyamatos megfigyelése és visszaszorítása, valamint az integrált gyomszabályozási rendszerek alkalmazása, amelyek a kémiai, mechanikai és agrotechnikai védekezést egyaránt magukban foglalják.

A jövőbeni kutatások során érdemes lenne szélesebb mintaszámmal, több helyszínen vizsgálni a gyomnövények fertőzöttségét, illetve figyelmet fordítani arra, hogy a különböző termesztési technológiák miként befolyásolják a vírusok fennmaradását. Mindez hozzájárulhat egy hatékonyabb, fenntarthatóbb növényvédelmi rendszer kialakításához, amely a gazdasági és környezeti szempontokat is figyelembe veszi.

6. Összefoglalás

A burgonya (*Solanum tuberosum*) a világ egyik legfontosabb élelmiszernövénye, amely a magyar mezőgazdaságban is jelentős szerepet tölt be. Az utóbbi években azonban a termesztett területek csökkenése, a klímaváltozás hatásai és a kórokozók terjedése komoly kihívást jelentenek. Közülük a vírusok okozta betegségek különösen veszélyesek, hiszen gyakran tünetmentesen, de tartósan gyengítik a növényállományt és számottevő terméseszköket okoznak.

Kutatásom célja az volt, hogy feltérképezzem, milyen mértékben lehetnek a burgonyatáblákban előforduló gyomnövények a vírusfertőzések hordozói és közvetítői. Az ELISA-vizsgálatok eredményei szerint a minták túlnyomó része fertőzöttnek bizonyult, ami alátámasztja azt a feltételezést, miszerint a gyomnövények komoly szerepet töltenek be a vírusok fennmaradásában. A PVA vírus volt a leggyakrabban kimutatható kórokozó, de a PVS, PLRV és a PVM jelentléte se elhanyagolható.

Egyes gyomfajok közül mind a fehér libatop, mind a szőrös disznóparéj, a fekete csucor és a kicsiny gombvirág esetében kimutatható volt legalább egy vírus, gyakran többféle kombinációban is. A leggyakrabban kimutatott vírus a PVA volt 66 esetben. A komplex fertőzések magas aránya rámutat arra, hogy a gyomnövények nemcsak fenntartják, hanem sok esetben tovább is erősítik a vírusok terjedését a kultúrában.

Összességében elmondható, hogy a burgonyatermesztés jövője szempontjából a gyomok és a vírusok együttes kezelése kulcsfontosságú. A vizsgálat eredményei megerősítik, hogy a vírusok elleni hatékony védekezés nem valósítható meg a gyomnövények szerepének figyelmen kívül hagyásával. A termesztéstechnológiai fejlesztéseknek, a vetőgumó minőség-ellenőrzésnek és az integrált növényvédelmi gyakorlatnak összehangoltan kell működni, hogy a burgonya, mint kulcsfontosságú élelmiszernövény terméshozama hosszú távon fenntartható legyen.

Ábra- és táblázat jegyzék

1. Diagram Fertőzött és nem fertőzött minták megoszlása, forrás: saját szerkesztés	24
2. Diagram Vírusfertőzések a <i>Chenopodium</i> mintában, forrás: saját szerkesztés.....	24
3. Diagram Vírusfertőzések az <i>Amaranthus retroflexus</i> mintában, forrás: saját szerkesztés...	25
4. Diagram Vírusfertőzések a <i>Solanum nigrum</i> mintában, forrás: saját szerkesztés.....	25
5. Diagram Vírusfertőzések a <i>Galinsoga Parviflora</i> mintában, forrás: saját szerkesztés	26
6. Diagram Fertőzések megoszlása, forrás: saját szerkesztés	26
7. Diagram Komplex vírusfertőzés a <i>Chenopodium</i> mintában, forrás: saját szerkesztés	27
8. Diagram Komplex vírusfertőzés az <i>Amaranthus</i> mintában, forrás: saját szerkesztés.....	27
9. Diagram Komplex vírusfertőzöttség a <i>Solanum</i> mintában, forrás: saját szerkesztés.....	28
10. Diagram Komplex vírusfertőzöttség a <i>Galinsoga</i> mintában, forrás: saját szerkesztés	28
1. Táblázat Termésátlagok és össztermés mennyiség közti különbségek	5
2. Táblázat Burgonyafajták éréscsoportjai a tenyészidő hossza szerint (Bocz, 1992)	8
1. Kép A burgonya fenológiai fázisai (Bocz, 1992).	7
2. Kép Különböző burgonya fajták https://szupermenta.hu/a-legnepszerűbb-burgonyak/	9
3. Kép Burgonya kártevői https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/drawing-plant-of-potato-and-pests-vector-53846479	12
4. Kép Egyéves gyomnövények életciklusa, forrás: https://talajreform.hu/tudasbazis/gyomszabalyozas-takaronovenyek-hasznalataval/	13
5. Kép <i>Galinsoga parviflora</i> , https://www.inaturalist.org/taxa/48178-Galinsoga-parviflora ..	15
6. Kép <i>Solanum nigrum</i> , https://www.inaturalist.org/taxa/79141-Solanum-nigrum/browse_photos	16
7. Kép <i>Amaranthus retroflexus</i> , https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amaranthus_retroflexus_sl15.jpg	17
8. Kép <i>Chenopodium album</i> , https://growiwm.org/wp-content/uploads/2022/10/Common-Lambsquarters.pdf	18

Hivatkozások

- (dátum nélkül.). Forrás: <https://gympiepermaculture.com.au/wp-content/uploads/bp-attachments/1102/Galinsoga-parviflora-Info-Sheet-PDF.pdf>
- Abdul Naser Amiri, A. B. (2019. Január 2). *Bubmed Central*. Forrás: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6314953/>
- Antal J., I. Z. (2005). *Növénytermesztés tan 2. - Gyökér- és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. Forrás: <https://de.scribd.com/document/376352739/Antal-Jozsef-Novenytermesztestan-2>
- Bocz. (1992).
- CornellCals*. (dátum nélkül.). Forrás: <https://www.vegetables.cornell.edu/pest-management/disease-factsheets/rhizoctonia-canker-and-black-scurf-of-potato/>
- Egyetem, K. (2016). *University Of California Agriculture & Natural Resources*. Forrás: https://ipm.ucanr.edu/PMG/WEEDS/black_nightshade.html
- Egyetem, O. Á. (2025). *Takarmányinformációs rendszer*. Forrás: <https://forages.oregonstate.edu/nfgc/eo/onlineforagecurriculum/instructormaterials/availabletopics/weeds/lifecycle>
- G., F. (2008). *A növénykórtan alapjai - Kari jegyzet*. Keszthely: Pannon Egyetem Georgikon Kar.
- Gazdabolt. (2013. Január 31). *gazdabolt.hu*. Forrás: <https://www.gazdabolt.hu/cikkek-hirek/cikk/a-burgonya-morfologiaja-termesztese-elettani-karosodasai-betegsegi-kartevoi?srsrtid=AfmBOopaMsPH4PaOuloCMY0VnxWyZn0RNqQtHdBjDQtoioMFm4f-5oCV&>
- Gólya . (2004).
- Growiwm.org*. (dátum nélkül.). Forrás: <https://growiwm.org/wp-content/uploads/2022/10/Common-Lambsquarters.pdf>
- Horváth. (2009). Forrás: https://real.mtak.hu/135886/1/%5B20608543%20%20N%C3%B6v%C3%A9nytermel%C3%A9s%5D%20Burgonyakutat%C3%A1s%20Magyarorsz%C3%A1gon%20nemzetk%C3%B6zi%20kitekint%C3%A9ssel_%20m%C3%BAlt%2C%20jelen%2C%20j%C3%B6v%C5%91.pdf

- J.G. Hawkes, J. F.-O. (1993. Január). Springer Nature Link. *Euphytica*, 1-7. Forrás: Springer Nature Link: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00029633>
- János, H., & Róbert, G. (1999). *Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek*. Budapest: Mezőgazda kiadó.
- Kelemen, Z. (2025. Június 5). *VG*. Forrás: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2025/06/burgonya-termelese-onellatas-termektanacs>
- KSH*. (2021). Forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn017b.html
- Latin Kert* . (dátum nélk.). Forrás: https://www.biokertapolas.hu/tyra-2kg-7783?srsId=AfmBOor3qaaunfliXj3aVMgPbvmy4zg_pZBdbNo86eGT40DbFutEfYH5&
- Linsboth, C. (2025). *Habsburgok világa*. Forrás: <https://www.habsburger.net/en/chapter/what-put-table-eaten-short-history-potato>
- Megyeri, S. (2013). *Megyeri Szabolcs kertészete*. Forrás: https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu/talajfertotlenitesi_modszerek?srsId=AfmBOoqAgT8rUQKnu5gvZaa-kZQ3sF_-9E9tKOAiost6oWe4lRereq9K&
- Mirjam Prinz, A. K. (2023. Julius 11). Egylépeses multiplex DiRT-PCR PLRV, PVY, PVM, PVS, PVA és PVX vizsgálatokhoz, közvetlenül gumónedven, rutinszerű tesztelésre kész állapotban. *Európai Növénykórtani folyóirat* , 407-420. Forrás: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-023-02722-y>
- NeBambi Lutaladio, O. O. (2009). *FAO*. Forrás: <https://www.fao.org/4/i1127e/i1127e.pdf>
- Philippe Giordanengo, C. V. (2013). Forrás: https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/30842/PUBS-PDF/Weber-Potato_Insect_Pest_Biocontrol-2013.pdf
- Richeson, L. P. (2025. Junius 13). *National Geographic*. Forrás: <https://www.nationalgeographic.com/history/article/potato-history-france-western-europe>
- Ruth M. Solomon-Blackburn, H. B. (2001). *Heredity*. Forrás: <https://www.nature.com/articles/6887990>

Studocu. (dátum nélk.). Forrás: <https://www.studocu.com/hu/document/magyar-agrar-es-elettudomanyi-egyetem/agricultural-engineering/gyomnoveny-fogalma-2000-00-novenyfaj-6700-gyomnoveny-200-faj-okoz-vilagviszonylatban-gondot/83544264>

Trust, N. P. (2025). *Native Plant Trust.* Forrás: <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/amaranthus/retroflexus/>

Yara.hu. (2025). Forrás: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/burgonya/burgonyatermesztes-a-vilagban/>

Yuanyuan Zhang, L. K. (2023. Március 20). *Online Publications.* Forrás: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-05-22-1029-RE>

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni őszinte köszönetemet Dr. Pásztor Györgynek, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszék adjunktusának, aki szakmai felkészültségével, hasznos tanácsaival és türelmes irányításával végig támogatta munkámat. Köszönöm, hogy mindig bizalommal fordulhattam Önhöz, és hogy a dolgozat elkészítés során nem csak szakmai, hanem emberi oldalról is példát mutatott.

Hálás vagyok barátaimnak, akik a dolgozat elkészítése során mindvégig támogattak, bátorítottak és mellettem álltak a nehezebb időszakokban is. Segítségük és biztatásuk sokat jelentett, és hozzájárult ahhoz, hogy ezt a munkát befejezhessem.

Külön szeretném megköszönni nagyszüleimnek, akik mindig hittek bennem. Szeretetükkel, türelmükkel, valamint példamutatásukkal erőt adtak a kitartáshoz.

Végül köszönettel tartozom mindazoknak, akik bármilyen formában hozzájárultak a kutatás és a dolgozat megvalósításához.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Szaller István Richárd
Neptun-kódja:	PI5EB9
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomadolgozat IV. (KEGNAAO226A)
A munka címe:	A burgonya (<i>Solanum tuberosum</i>) fontosabb gyomnövényeinek természetes vírusfertőzöttségének vizsgálata

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

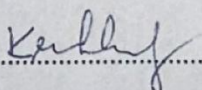
.....

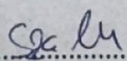
.....

.....

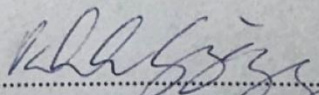
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: , 2025. 11..... hó 03..... nap



Szaller István Richárd
Hallgató aláírása



Dr Pásztor György
Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.2. sz. mellélete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános
hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és
eredetiségéről

A hallgató neve: SZAUER ISTVÁN RICHÁRD
A Hallgató Neptun kódja: P16EBS
A dolgozat címe: A BLAUCCOXYA (SOLANUM TUBEROSUM) FONTOSABB GYOMNÖVÉNY
A megjelenés éve: 2025 TERMÉSZETES VIRUSTERTŐZŐTSÉGÉNEK
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET VISSZAGÁLATA
A konzulens tanszékének a neve: NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

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

Kelt: Kisboly 2025 év 11 hó 03 nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

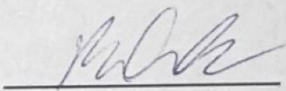
NYILATKOZAT

Szaller István Richárd (PI5EB9) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Kulcsár, 2025 év 11 hó 03 nap


Dr. Pásztor György
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.