

SZAKDOLGOZAT

Neuwirth Gergely
Mezőgazdasági mérnök

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Mezőgazdasági mérnök Szak

A burgonya (*solanum tuberosum*) fontosabb gyomnövényeinek vizsgálata

Belső konzulens: Pásztor György
Adjunktus

Készítette: Neuwirth Gergely
FQURWI
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi intézet,
Növényvédelmi tanszék

Tartalom

Tartalom	1
1. Bevezetés.....	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A burgonya	4
2.1.2 A burgonya rendszertana	5
2.1.3. A burgonya morfológiája	5
2.1.4. A burgonya egyedfejlődése	6
2.1.5. Biológiai alapok	6
2.1.6. A burgonya agroökológiai igényei	8
2.1.7. A burgonya termesztéstechnológiája.....	8
2.1.8. A burgonya károsítói	9
2.2. A gyomnövények helyzete Magyarországon.....	11
2.2.1. Mi is az a gyomnövény?	11
2.2.2. A gyomnövények jelentősége	12
2.2.3. Egyéves gyomfajok	12
2.2.4. Kétéves gyomfajok	13
2.2.5. Talajszintben telelő évelő gyomfajok	13
2.2.6. Talajban telelő évelő gyomfajok.....	14
2.2.7. A vizsgált gyomnövények botanikai jellemzése	14
2.2.9. Gyomszabályozási technológiák a burgonyatermesztésben.....	16
2.3 A fitopatogén vírusok	17
2.3.1 Mi a vírus?	17
2.3.2. A vírusok felépítése	18
2.3.3. A vírusok replikációja.....	18
2.3.4. A vírusátvitel módjai.....	19
2.3.5. Vírusátvitel állatvektorok nélkül.....	19
2.3.6. Vírusátvitel állati vektorokkal	20
2.3.7. A burgonyavírusok átvitelében jelentős állati vektorok.....	20
2.3.8. A vizsgált burgonyavírusok jellemzői	20
2.3.9. A járványok osztályozása	22
2.3.10. A vírusok elleni védekezési lehetőségek	22
3. Anyag és módszer	23
3.1. Az ELISA-teszt	23

3.2. A vizsgálat kivitelezése	24
4. Eredmények.....	26
4.1. Fertőzött és fertőzésmentes növényminták megoszlása.....	26
4.2. Fertőzések az egyes gyomok szerint	26
4.3. A fertőzések vírusok szerinti megoszlása	27
4.4. Komplex vírusfertőzések	28
5. Következtetések, javaslatok	31
6. Összefoglalás	33
Ábra- és táblázat jegyzék.....	35
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	36

1. Bevezetés

A bolygó népessége rohamosan növekszik, az egyik fő feladat az emberiség jövője szempontjából, hogy elegendő élelmiszer álljon mindenki rendelkezésére, de nem csak a mennyiség fontos, hanem hogy az előállított élelmiszer megfelelő minőségű is legyen, ezt a nehéz feladatot a jövő agrár szakembereinek fog kelleni ellátni.

Már napjainkban is észlelhetjük azokat a tényezőket, amelyek megnehezítik ezt a feladatot, például a klímaváltozást, amelynek számtalan negatív következménye van, mint az egyre gyakoribb aszályok, az elsivatagosodás veszélye. A népesség növekedése és a termőterület folyamatos csökkenése miatt, a népélelmezés egyre nehezebb feladattá fog válni.

A burgonya (*Solanum tuberosum*) szerepe a népélelmezésben nagyon fontos, és az emberiség számos régiójában alapvető élelmiszernövénynek számít. Magyarország a burgonya termesztetőségének déli határvonalán helyezkedik el. A korábban virágzó magyar burgonyatermesztés ma kihívásokkal küzd: a vetésterület folyamatos csökkenése a gazdasági okok mellett a klímaváltozásnak is köszönhető, a csökkenést a burgonyatermesztés számára kedvezőtlen csapadékmennyiség és -megoszlás, valamint a hőmérséklet kedvezőtlen emelkedése okozza. Emellett a burgonyát számos károsító fenyegeti a szántóföldön. Ezek közül a vírusok kiemelkedő fontossággal bírnak, mivel súlyos fertőzés esetén jelentős termésvesztést okozhatnak. A vírusokat terjesztő rovarok, főként a levéltetvek elleni kémiai védekezés a jövőben tovább nehezedhet a rezisztens biotípusok megjelenésével és a hatóanyag-kivonásokkal. Ezek a problémák jelentősen akadályozzák vagy akadályozni fogják a termelők munkáját.

Ahhoz, hogy sikeresen termesztessünk burgonyát pokoli fontos feladat, hogy a gyomgazdák hatékonyan kiirtsuk, mivel több gyomnövény hordozója lehet a burgonya vírusos betegségeinek, továbbá tápnövényei lehetnek a vektorszervezeteknek!

A megoldást véleményem szerint a különböző veszélyes vírusokra rezisztens burgonyafajták nemesítése fogja jelenteni. Szakdolgozatomban kettő különböző növényfajt vizsgállok, amelyek gyomként jelentkeznak a burgonyatermesztésben. A kutatásom középpontjában a vírusfertőzöttség áll, és több különböző vírust vizsgállok a növényekben. A vizsgálat során elemzem a fertőzések eloszlását és mértékét, hogy jobban megértsem a burgonyatermesztés környezetében jelen lévő vírusproblémákat.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A burgonya

Elsőként Európában, a XVI. században, a burgonya Spanyolországba került, majd Magyarországon a XVII. században jelent meg. Az országba a német egyetemeken tanuló magyar diákok hozták be ezt a növényt. (GÓLYA, 2004)

A burgonya (*Solanum tuberosum*) eredetének géncentrumát Közép- és Dél-Amerikának tekintjük, ideértve a mai Mexikó, Peru, Bolívia és Chile államok területét is. Ebben a régióban a burgonyagumót az őslakos indián népek már évezredek óta alapvető élelmiszerként termesztették. (ANTAL, 2005)

Évente a Földön mintegy 314 millió tonna burgonya terem, ezt átlagosan 49 millió hektárnyi területről takarítják be. A legnagyobb burgonyatermelő ország Kína, mellette további fontos termelők Oroszország, Lengyelország, az Egyesült Államok, Ukrajna, Németország és Fehéroroszország. A termésátlag körülbelül 7,6 tonna hektáronként, azonban a fejlett termesztéstechnológiával rendelkező országokban ez az érték elérheti a 17,8 tonnát hektáronként. (INTERNET1)

Magyarországon a burgonyatermesztés legnagyobb területeit a múlt század hatvanas éveiben érte el, ekkor mintegy 200 ezer hektáron termesztették a burgonyát. (ANTAL, 2005) Azonban napjainkban jelentős visszaesés tapasztalható ezen a területen: 2010-ben a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint még 20,793 hektáron folyt burgonyatermesztés az országban, míg 2019-ben ez a szám már csak 13,287 hektár volt. Bár a hazai termésátlagok nőttek 2010 és 2019 között, a betakarított össztermés mennyisége szignifikánsan csökkent. (1. táblázat) (INTERNET2)

1. táblázat Különböző évek termésátlagai és betakarított össztermései
forrás: Internet2

<i>termésátlag (t/ha)</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2019</i>
	<i>20,4</i>	<i>22,5</i>	<i>23,8</i>
<i>összes</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2019</i>
<i>termés (t)</i>	<i>488.4</i>	<i>452.0</i>	<i>343.5</i>

2.1.2 A burgonya rendszertana

A burgonya a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába, a *Solanum* nemzetségébe tartozik. Mind a Magyarországon, mind az Európában termesztett fajták a *Solanum tuberosum* fajba sorolhatók. A nemesítés során különösen értékes nemesítési alapanyagnak számítanak a *Solanum* nemzetség bizonyos fajai, az ő keresztezésükkel fontos rezisztenciagének vihetők be a termesztett burgonyafajtákba. (ANTAL, 2005)

2.1.3. A burgonya morfológiája

A növény alapvetően főgyökérrendszerrel rendelkezik, de ez kizárólag a magról kelt növényekre érvényes. A köztermesztésben a burgonyát vegetatív úton, azaz gumóról szaporítjuk, így a gumót ültetve a növény mellékgyökérrendszere fejlődik ki. Ennek a gyökérrendszernek a jellemzője, hogy a talaj felső 40-50 centiméteres rétegében helyezkedik el, mélyebbre nem terjed ki. A gumók alakja és a gumóhéj színe fajtától függően változatos, és fajtabélyeget hordoz. Egyetlen gumóról akár több szár is kifejlődhet. (ANTAL, 2005) Botanikailag a burgonyagumó egy földalatti, módosult szár rész, a gumóhéjon a rügyek és csírahajtás-kezdemények egy csigavonalat követve helyezkednek el. A szemek elhelyezkedése úgy van kialakítva, hogy a gumó csúcsi részén sűrűbben találhatók szemek, mint az alap részen. (BOCZ, 1992)

A burgonyanövény szára üreges és szögletes keresztmetszetű, a különböző tenyészidejű fajták szárának magassága 60 és 100 cm között változhat. A növény levelei páratlanul szárnyasan összetettek, magukban foglalva a tengelyt, az oldalsó leveleket és a csúcsi levelet. A lombozat részei között megtalálhatók a másodlagos és harmadlagos levelek is, melyek képződésének intenzitása fajtajelleg. (ANTAL, 2005)

Virágzata bogernyős, az öt szíromlevél összeforrott. A szírmok színe rózsaszín, vöröses vagy sárga is lehet. A virágokból gömbölyű bogyótermések fejlődnek, melyek színe kezdetben zöld, az érés során pedig sárgára változik. A bogyóhúsban általában 50-300 db mag helyezkedik el. (ANTAL, 2005)

2.1.4. A burgonya egyedfejlődése

A burgonya egyedfejlődését A-I-g tartó szakaszokkal jellemezhetjük. Az A-szakasz a hajtás- és rügynövekedés időszaka, amikor a csúcshoz közel lévő szemek középső rügyei először hajtanak ki, és párhuzamosan megjelennek az első járulékos gyökerek. Az ültetéstől a kelésig átlagosan 24-30 nap telik el, a fázis végét az első, föld feletti levelek megjelenése jelenti. A B-szakaszban megtörténik a szár, a levelek és a gyökérzet kifejlődése. Egy gumóra átlagosan 1-15 tö szárhajtás fejlődik ki. A C1-szakasz a bimbózás időszaka, a virágbimbók kifejlődése mellett megjelennek a sztólók, valamint rajtuk a gumókezdemények. A szakaszra jellemző a jelentős zöldtömeg-képzés. A C2-szakasz a virágzás ideje, amikor fokozódik a gumóképzés. A végleges gumószám a virágzás végéig alakul ki. A D-szakasz során a gumók tartalékanyag-felhalmozása és növekedése mellett csökken a szár és a gyökérzet szárazanyagtartalma. Az E-szakasz a gumóérés időszaka, ekkor a növény föld feletti részei sárgulásnak indulnak. Az F-szakaszban, a gumók érésével és a héj parazitizálódásával párhuzamosan a föld feletti részek elpusztulnak. A betakarítás után kezdődik meg a gumó G-szakasza, amikor a gumó betárolásra kerül, és az anyagcserefolyamatai lelassulnak. Az ezt követő H-szakaszban a gumó anyagcseréje eléri a minimumát, majd a vetés előtti I-szakaszban, az ún. inkubációs időszakban a gumó anyagcserefolyamatai ismét fokozódnak, és a csírázóképesége növekszik. Az inkubációs idő túlzott előrehaladtával a gumók fiziológiailag egyre inkább előregednek, csökkentve ezzel a csírázóképeségüket is. (BOCZ, 1992)

2.1.5. Biológiai alapok

A jelenlegi burgonyatermesztéshez használt fajták számát világszerte körülbelül 3000-ra becsüljük. Magyarországon a burgonyafajták használata viszonylag szűk körre korlátozódik, és a termesztés a 8-9 fajta dominanciájával jellemezhető. A burgonyafajta kiválasztásánál fontos tényezők a hazai klimatikus viszonyokhoz való alkalmazkodás, ideértve a rövid tenészedőt, a jó termőképességet, az ellenállóságot a fontos betegségekkel szemben, a kívánt gumóforma és étkezési tulajdonságok, valamint a piros gumóhéj. (GÓLYA, 2004) További fontos szempontok közé tartozik a jó tárolhatóság, gépesítés tűrése, ne szürküljön be, megfelelő bel tartalmi érték.(BOCZ, 1992) A burgonyák tenészedőjét a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat Burgonya fajták éréscsoportjai a tenészedő hossza szerint
forrás: BOCZ, 1992

<i>Megnevezés</i>	<i>Tenyésztő(nap)</i>
AA- igen korai,előhajtatva primőr termesztésre alkalmas	~85
A-korai,nyári burgonya	85-105
B-középkorai, (szeptember) betakarítású	105-115
C-középkései, (október)betakarítású	~125

A burgonyafajták étkezés szerinti csoportjai és ajánlott felhasználási módjaik a következők:

-A-típusú, salátaburgonyák: Ezeknek a fajtáknak a húsa kemény, nem fő szét, és körülbelül 9-12% keményítőtartalommal rendelkeznek.

-B-típusú, főzni való burgonyák: Ezek a fajták is nem szétfőnek, és a húruk állaga lisztesebb. Keményítőtartalmuk általában 13-17%.

-C-típusú, sütni való burgonyák: Ezek a fajták könnyebben szétfőnek, és magasabb, átlagosan 18-22% keményítőtartalommal rendelkeznek. (INTERNET4)

A burgonyák sokszínűségét az első kép szemlélteti.



1. kép különböző burgonyafajták Forrás: <https://depositphotos.com/hu/photos/burgonya-fajt%C3%A1k.html>

2.1.6. A burgonya agroökológiai igényei

Magyarországon a burgonya legideálisabb termőterületei az ország északi és nyugati részei. A burgonya nagy mennyiségű csapadékot igényel a tenyészidőszak alatt, mintegy 40-50 tonna terméshez 5-600 mm csapadékra van szüksége. Azonban hazánk területén ennyi csapadék szinte sosem esik le a tenyészidőszakban, ezért az öntözés kiemelt fontossággal bír! Hőösszeg igénye 1300-1500 °C, ami hazánkban magasabb. Fontos, hogy a föld alatti részeket ne érje fagykár. (ANTAL, 2005)

A burgonyatermesztéshez ideális talajok közé tartoznak a középkötött és laza talajtípusok, melyek jó víz- és hőgazdálkodással rendelkeznek. Ezek a talajok nem rendelkeznek termőréteg alatti vízzáró réteggel, nem hajlamosak tömörödsre, és kémhatásuk (pH-érték) általában 4,5-7,5 között van. Nem ideálisak a hideg, kötött, lassan felmelegedő talajok, valamint a lúgos talajok. A termesztésnek továbbá nem felelnek meg az agyagos és kötött réti talajok, valamint a vékony termőrétegű talajok sem. (ANTAL, 2005)

2.1.7. A burgonya termesztéstechnológiája

Az elővetemények kiválasztása kulcsfontosságú a burgonyatermesztés során. Ideális elővetemények a korán lekerülő növények, melyek hozzájárulnak a talaj jó kultúrállapotának fenntartásához. Ezek közé tartoznak az őszi kalászosok, takarmánynövények, repce és különböző zöldtrágyanövények. Kedvezőtlen elővetemények közé tartozik a cukorrépa, mivel magas káliumigénye kimerítheti a talajt. A csillagfűrt, dohány és paradicsom, pedig azért nem ideális, mert rengeteg kártevő és kórokozó a burgonyára is fokozott veszéllyel fenyeget. (INTERNET 5)

Talajelőkészítés folyamán fontos, hogy a lehető legtöbb vizet legyen képes magába szívni, és megtartani az adott talaj. Az első lépés általában a szántás. (BOCZ, 1992) Az ültetés előtt ideális esetben 7-10 nappal készül el az ültetőágy. Ennek során egy 12-15 cm mély, aprómorzsás, laza és rögtől mentes talajréteget kell létrehozni, amely megfelelő nedvességtartalommal rendelkezik. Az ültetés általában március végétől április közepéig történik. (ANTAL, 2005) A vetőgumót, csávázás után 18-40cm tőtávra és 70-75cm sortávra ajánlott. Az ajánlott vetésmélység 1-4cm fontos, hogy a talaj hőmérséklet 7 °C felett legyen tartósan. Ajánlott gumómennyiség fajtától függően körülbelül 50 ezer gumó/ha (ANTAL, 2005)

Az ültetőgépek az ültetés során egy lépésben létrehozzák a primer bakhátat, amely egy 10-12 cm vastag talajréteg a gumó felett. A szekunder bakhát akkor kell, hogy rákerüljön a primer bakhátra amikor a hajtások a felszíntől 3-4cm-re vannak. A szekunder bakhát általában 23-27 cm magas és 45-50 cm széles. (BOCZ, 1992) Amennyiben a bakhát nem megfelelően van kialakítva a gumókat napfény érheti, megzöldülnek és a zöld gumók magas szolanin tartalma miatt fogyasztásuk nem lehetséges, a bakhát emiatt kiemelt fontossággal bír. (ANTAL 2005)

2.1.8. A burgonya károsítói

Szántóföldi növényeink közül az egyik legtöbb károsítóval a burgonya rendelkezik, emiatt növényvédelme igen összetett feladat. Gyomnövények szempontjából jelentős faj a karcsú disznóparéj (*Amaranthus chlorostachys*), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), fehér libatop (*Chenopodium album*), keserűfű fajok, aprószulák (*Convolvulus arvensis*), és a tarackbúza (*Elymus repens*). A bakhátak kialakításakor már egyfajta védekezést csinálunk a burgonyán, Ezenkívül van lehetőségünk kémiai védekezésre is azzal, hogy preemergens készítményeket alkalmazunk a szekunder bakhát és a burgonya kelése közötti időszakban. A posztemergens állománykezelést akkor végezhetjük, amikor a burgonyanövények elérnek 15-20 cm-es magasságot, és a gyomok 2-4 leveles állapotban vannak (ANTAL, 2005).

Nem fertőző, élettani jellegű betegségek, mint például, szélsőséges időjárási viszonyok, helytelen termesztéstechnológia és tárolási körülmények fagykárt, héjrepedezettséget, gumó üregesedést, cérnahajtás-képződést, gumóédesedést és gumózöldülést okozhatnak. Füzérképződés és vasfoltosság néhány fajtánál, amelyek hajlamosak erre, megjelenhetnek. A gumók szállítása során mechanikai sérülések is felléphetnek, ami szürkefoltosságot eredményezhet. További élettani rendellenességek közé tartoznak az ikernövény, fiasodás és átnövény (HORVÁTH, 1995).

A vírusbetegségek közül kiemelkedő jelentőségű a burgonya levélsodródás vírusa (Potato Leafroll Virus, PLRV) és a burgonya Y-vírusa (Potato Y-Virus, PVY). Ezeknél, ha nem a megfelelő növényvédelmet kapja meg a burgonya, akár 80%-os termésveszteséget is okozhatnak. Ezen kívül más vírusok is veszélyeztethetik a burgonyatermesztést, például a burgonya A-vírus (PVA), a burgonya X-vírus (PVX), a burgonya S-vírus (PVS), a burgonya M-vírus (PVM), a burgonya aukuba mozaikvírus (PAMV), valamint a burgonya szártarkulás vírus (TRV). Ha a burgonyamező mellett lucernát termesztenek, akkor a lucerna mozaikvírus

(AMV) fertőzésének lehetőségével is számolni kell. A burgonya vírusos leromlását gyakran több vírus egyidejű jelenléte okozza. Ezenkívül a burgonyagumók orsósodását, deformációját és hajtásképződésének csökkentését a burgonya orsógumójúság viroidja (PSTVd) okozza (HORVÁTH, 1995)

A burgonya baktériumos betegségei között említhetjük a baktériumos szártő- és gumólágyrothadást, valamint a sugárgombás varasodást. (FISCHL, 2008) Amennyiben az adott baktérium nagyon veszélyes, úgy előfordulhat, hogy karantén intézkedésekkel kell fellépünk. Ilyen például a baktériumos barna gyűrűsbetegség, vagy a baktériumos gyűrűrothadás (HORVÁTH, 1995). Fitopatogén gombák közül a burgonyanövényt fertőzheti a burgonyavészért felelős *Phytophthora infestans*, a rizoktóniás betegséget okozó *Rhizoctonia solani*, valamint a fuzáriumos gumórothadást és tőhervadást előidéző *Fusarium solani*. Súlyos betegséget okozhat az alternáriás szárazfoltosságot kiváltó *Alternaria solani* és a verticilliumos fertőző hervadást előidéző *Verticillium albo-atrum*. A burgonya kolletotrihumos száradás- és tőkorhadását a *Colletotrichum atramentarium* gomba idézheti elő. (FISCHL, 2008)

Rovarkártevők közül a legjelentősebb a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*), kártétele súlyos esetben akár 50%-os termés kiesést okozhat. A *Globodera rostochiensis* és a *Globodera pallida* cisztaképző fonálféreg-fajok is súlyos gazdasági kárt okozhatnak a burgonyatermesztésben. Ha ezek a kártevők megjelennek, akkor szükség lehet zárlati intézkedésekre a terjedésük megakadályozása érdekében. (ROD et.al, 2005)

A talajlakó rovarkártevők között szerepelnek a cserebogár fajok (*Melolonthidae*) pajorjai, a pattanóbogarak (*Elateridae*) drótférgei, valamint a talajban fejlődő bagolylepke-hernyók (*Noctuidae*), amelyek gazdasági kárt okozhatnak a burgonyatermesztésben.

Gerinces kártevők között rágcsálók, mezei pocok (*Microtus arvalis*) az ürge (*Spermophilus citellus*) és a hörcsög (*Cricetus cricetus*) veszélyesek. A mezei pocok ebben az évben (2023-ban) nagyon túlszaporodott, ezért kiemelt jelentőséggel kell rá tekinteni. Erdőkhöz közeli veteményeken, a vaddisznó és a szarvas erőteljesen szeret vadkárt okozni a burgonyában. (GLITS, 1997).

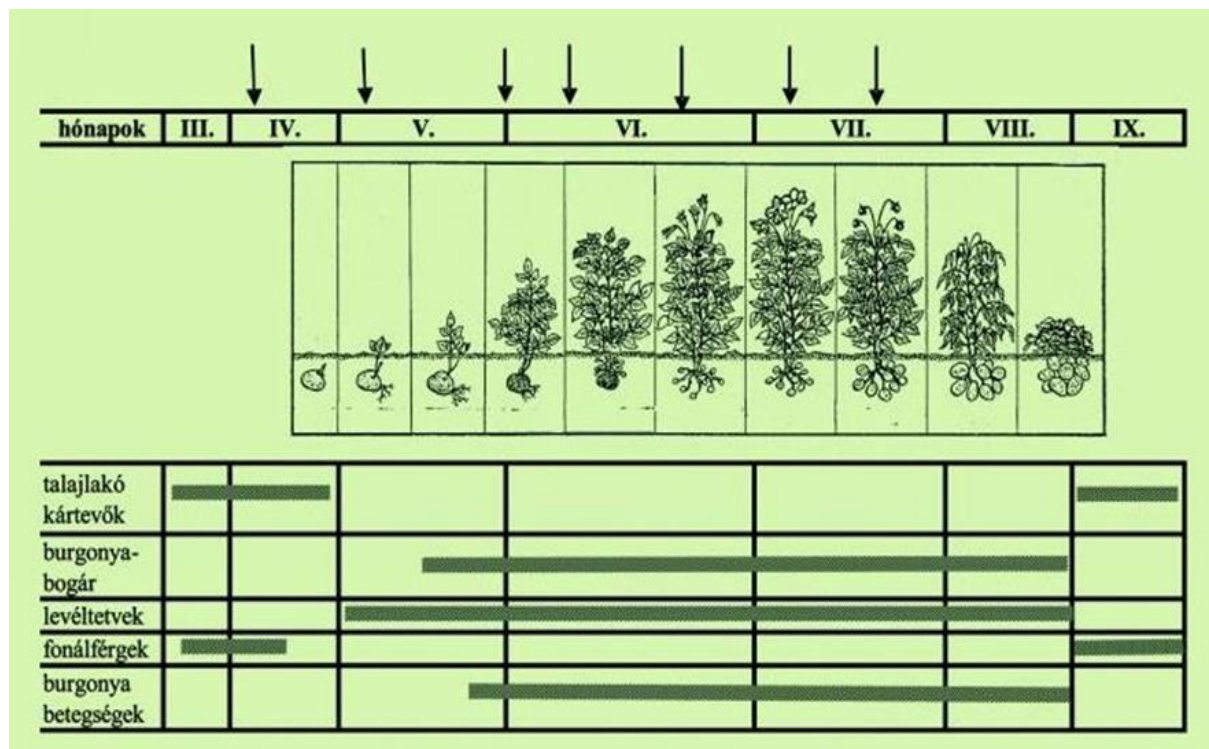
A védekezés alapja, különösen vetőburgonya esetében, a kártevők korai felismerése. A kártevők megtelepedését figyelhetjük meg sárga tálcspadák segítségével, valamint rendszeres

állományellenőrzéssel. A burgonya különböző időszakokban jelenlévő kártevőit az első ábra szemlélteti.

1. ábra A burgonya kórokozói különböző időszakokban

forrás:

<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/5/novenyvedelem/a-burgonya-legfontosabb-kartevoi>



2.2. A gyomnövények helyzete Magyarországon

2.2.1. Mi is az a gyomnövény?

„Szántóföldeken gyomnak nevezünk minden növényt, amelyet nem vetettünk, hasznát nem hoz és jelenléte káros azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét” -Ujvárosi 1957

„Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos”. -Hunyadi 1974

2.2.2. A gyomnövények jelentősége

A földön lévő megközelítőleg 200ezer ismert faj közül 6700 olyat tartunk számon, amely a mezőgazdasági termelésre is hatással van. Ebből 200 az, ami világviszonylatban is problémát okoz. 18 faj pedig kiemelt veszélyességi fokkal bír. (HUNYADI, 1988)

2.2.3. Egyéves gyomfajok

Az egyéves gyomok (T) életciklusa maximum 13 hónap lehet. A számukra nem kedvező időszakot mag vagy csíranövény formájában töltik.

T1: Ősszel csírázó, kora tavaszi áttelelő egyévesek. Csírázásukhoz 10-14°C-os hőmérséklet a legmegfelelőbb, ez főleg nyár végén és ősszel történik. A telet tölevélrózsás vagy csíranövény, a nyarat pedig magként vészelik át.

Képviselőik: veronika fajok (*Veronica spp.*), tyúkhúr (*stellaria media*)

T2: Ősszel és tavasszal egyaránt csírázó nyár eleji egyévesek. Csírázásukhoz 4-8°C-os hőmérséklet az ideális. Nagy részük novemberben, míg kisebb részük télen vagy kora tavasszal csírázik, a telet csíra vagy mag alakjában, míg a nyarat magként vészelik át.

Képviselőik: a pipacs (*Papaver rhoeas*), a kék búzavirág (*Centaurea cyanus*), a szarkaláb fajok (*Consolida spp.*)

T3: Tavasszal csírázó nyáreleji egyévesek. Csírázásukhoz 8-13°C-os hőmérséklet az optimális. Csírázásuk tavasz elején történik, majd nyárra hoznak magot, mind a téli hidegeket és a nyári szárazságot is mag állapotban töltik.

Képviselőik: a repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*), és a vadrepce (*Sinapis arvensis*)

T4: Tavasszal csírázó nyárutói egyévesek. Csírázásukhoz 18-30°C, magas hőmérséklet kell. A telet magként vészelik át, melegigényes fajok. Jellemző rájuk a jó szárazságtűrés. A kapás kultúrákat veszélyeztetik főleg.

Képviselőik: a különböző libatop (*Chenopodium spp.*) és disznóparéj (*Amaranthus spp.*) fajok és a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*). (HUNYADI, 1988)

2.2.4. Kétéves gyomfajok

A *Hemitherophyta* (HT) csoportba tartozó növények tavasz végén vagy nyár elején kezdenek csírázni. Az első évben tölevélrózsát és raktározásra módosult gyökeret fejlesztenek ki. Bizonyos kétéves növényfajok kifejlesztettek egy egyéves formát is, amelynek segítségével könnyebben alkalmazkodnak a szántóföldi, változó körülményekhez. A csoport képviselői a vadrezeda (*Reseda lutea*), a nagy bojtorján (*Arctium lappa*), az orvosi atracél (*Anchusa officinalis*), és a bürök (*Conium maculatum*). (HUNYADI, 1988)

2.2.5. Talajszintben telelő évelő gyomfajok

H1-bojtos gyökérzetűek: A csoport közös jellemzője, hogy gyakran megtalálhatók gyepekben, és az is közös jellemzőjük, hogy nem képesek sem föld alatti, sem föld feletti vegetatív szaporodásra.

Ide tartozik a réti boglárka (*Ranunculus acer*) és a mocsári gólyahír (*Caltha palustris*).

H2-indás évelők: vegetatív szaporodásra képesek, föld feletti indákkal. A legelők, rétek gyomnövényei, nedvesség igényük nagy. Ide tartozik a sovány perje (*Poa trivialis*), a kerek repkény (*Glechoma hederacea*), a kúszó boglárka (*Ranunculus repens*).

H3- szaporodásra képes gyökerűek. A csoport tagjainak karógyökerén olyan járulékos rügyek találhatók, amelyek lehetővé teszik a gyökér feldarabolását. Így új növények tudnak kifejlődni. Például a fehér mécsvirág (*Melandrium album*).

H4- szaporodásra nem képes karógyökerűek. A karógyökerüket elvágva, vegetatív szaporodásra képtelenek. Ezek főként a réteken, legelőken és a szántóföldön található pillangós kultúrákban fordulnak elő. Képviselőik a tövises iglice (*Ononis spinosa*) és a mezei iringó (*Eryngium campestre*).

H5- ferde gyökértörzsűek. Ezek a növények a talajban sekélyen gyökereznek, és érzékenyek a talaj művelésére. Ennek eredményeként leggyakrabban a gyepeken jelennek meg. Ide tartozik például a fekete üröm (*Artemisia vulgaris*), a nagy útifű (*Plantago major*), a sédkender (*Eupatorium cannabinum*) és a fekete peszterce (*Ballota nigra*). (HUNYADI, 1988)

2.2.6. Talajban telelő élő gyomfajok

A *geophyta* (G) csoportba tartozó gyomnövények rizóma, gumó, szaporítógyökér, tarack vagy hagyma segítségével telelnék át. Ezek mondhatók a legkártékonyabb mezőgazdasági gyomnövényeknek.

G1-tarackos, rizómás fajok: A csoport tagjai olyan növények, amelyek szármódosulatokkal rendelkeznek, melyek általában vízszintesen futnak a talajban. A tarack hosszú és vékony szártagokkal rendelkező szármódosulat, szemben a rizómaéval amelyen inkább rövidek és vastagok.

Képviselőik (tarackos): csillagpázsit (*Cynodon dactylon*), a sövényiszulák (*Convolvulus arvensis*), a nagy csalán (*Urtica dioica*)

G2-gumós fajok: Gyökérzetükön, raktározásra kialakult részek, gumók találhatóak. A gumók képesek a következő évben új növényt kifejleszteni.

Képviselőik: mezei menta (*Mentha arvensis*) és a vízi menta (*Mentha aquatica*).

G3-szaporítógyökeres fajok: Ezen csoport gyomjainak áttelelését a gyökerekből eredő, módosult szaporítógyökök biztosítják. Ezek a gyökök a talaj mélyebb rétegeibe, mintegy 30-40 cm mélységig terjednek, és ezeken a gyökereken adventív rügyek fejlődnek.

Képviselőik: mezei aszat (*Cirsium arvense*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*)

G4-hagymás fajok: Ezek a növények a szaporodásra sarjhagymák segítségével képesek.

Képviselőik: az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) és az ernyős madártej (*Ornithogalum umbellatum*). (HUNYADI, 1988)

2.2.7. A vizsgált gyomnövények botanikai jellemzése

Amaranthus retroflexus-szőrös disznóparéj

A szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) a disznóparéjfélék (*Amaranthaceae*) családjának *Amaranthus* nemzetségébe sorolható T4-es gyomnövényfaj. Mindenféle talajon megtalálható. A szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) csíranövényeinek sziklevei körülbelül 10-15 mm hosszúak, ellipszis alakúak, és szélük épek. A kifejtett növénynek

vastag és erős karógyökérrel rendelkezik, és magassága 15-150 cm között változhat. A szára zöld, egyenesen áll, és szőrözött. Levelei tojásdad alakúak, ép szélűek a nyél felé keskenyednek, a csúcs felé hegyesednek. Virágzása június és október közé esik, a növény virágai a 4-6 mm hosszúságú szúrós hegyű és merev előlevélkéek hónalji részében ülnek. A zöld színű virág 5 lepellevéllel rendelkezik, amelyek mérete általában 2-3 mm. A virágok vastag és sűrű füzérvirágzatot alkotnak. A termése toktermés, amelyben lencse alakú, lapított, fényes vöröses-fekete magok találhatók, átmérőjük körülbelül 1 mm. Egy növényen belül 10,000-40,000 mag található. A magok csírázása áprilisban kezdődik, és az optimális hőmérsékleti tartomány 30-40 °C között van. A csírázás a talajnedvességtől függ, és akár ősziig is eltarthat. Az egyedi magok tömege 0,3-0,5 g. Ez a növény erős versenytárs, és akár 40-50% -os termésvesztést is okozhat a kultúrnövényeknél, különösen erősen fertőzött területeken. (2. kép) (HUNYADI,1988)



2. kép- szőrös disznóparéj

Apró szulák- *convolvulus arvensis*

Az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) a szulákfélék (*Covolvulaceae*) családjához tartozó G3-as életformájú növény. Szinte bármilyen talajon megjelenhet kivéve a futóhomokot. A csíranövényeknek szív alakú levelei vannak. Amikor a növény kifejlletté válik, akkor, 30-200 cm hosszú szárral rendelkezik, amely lehet elfekvő vagy kapaszkodó típusú. A levelek alakja változatos, de általában dárda alakúak. A virágkocsányok a levélhónalji részből erednek, és végükön egyesével vagy párosával helyezkednek el a virágok.

Ezek a virágok lehetnek fehérek vagy rózsaszínek. A növény termése kétüregű toktermés, amelyben üregenként 2-2 db mag található. A magok mérete általában 4,0-4,5 mm hosszú és 2,4-3,0 mm széles, visszás tojás alakúak, és sötét-vagy barnásszürke színűek, felületük érdes. Tövenként általában 300-550 magot érlelnek. Ezek a magok egész nyáron kikelhetnek. Az egye mag súlya általában 11-13 g. (3. kép) (HUNYADI 1988)



3. kép, apró szulák

2.2.9. Gyomszabályozási technológiák a burgonyatermesztésben

Gyomosodásra érzékeny időszakoknál 2 fejlődés szakaszt érdemes megemlíteni egyik az ültetéstől az állomány záródásáig tart, a másik pedig amikor a tenyészidő végén fellazul a lombzat. Az első időszakban a gyomok negatívan befolyásolhatják a termésmennyiséget, míg a második időszakban a gyomosodás nehezítheti a gépi betakarítást. Fontos megjegyezni, hogy minél több idő telik el a lombzat lazulása és a betakarítás között, annál inkább káros lehet a kései gyomosodás a termésre. Ezért a gyomirtást és a gyomok elleni védekezést időben kell elkezdni és folytatni a burgonyatermesztés során.

Legnagyobb jelentőséggel burgonyatermesztésben a T4-es gyomok számítanak, amelyek 75%-t adják a gyomflórának. Második legfontosabb gyomok között pedig az évelőket említhetjük. (GLITS, 1997)

A megfelelő terület és az elővetemény kiválasztása kulcsfontosságú, fontos, hogy az elővetemény kártevői, kórokozói ne legyenek veszélyesek a burgonyára is. Szintén a gyom visszaszorítást segíti a primer és szekunder bakhát kialakítása. A gyomszabályozásban még bevált módszer a takaróanyagok használata. Herbicides technológia során a

preemergenskezelés elengedhetetlen. Kivéve, ha csak az évelő egyszikűek ellen védekezünk. Hatás kifejtéshez bemosó csapadék szükséges. Ehhez trapéz alakú bakhát kialakítása ajánlott, és aprómorzás talajszerkezet. Amikor fokozott gyomosodás, csapadékhiány, ajánlott a posztemergens kezelés alkalmazása, amely alkalmas az évelő egyszikűek visszaszorításában is. Fontos megjegyezni, hogy a posztemergens kezelés hatékonyságát jelentősen befolyásolja negatív irányba a kezelést követő 4-6 órán belüli csapadék. (INTERNET 6)

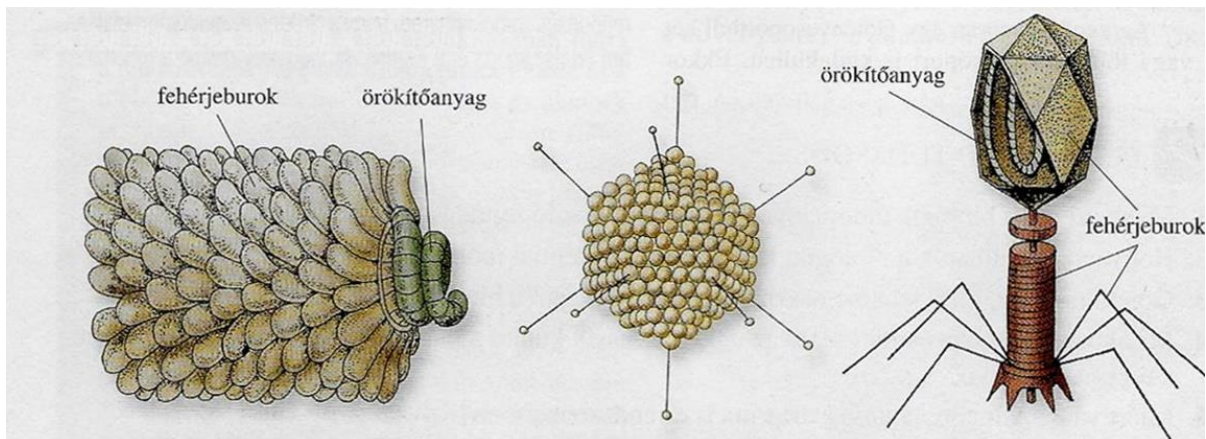
2.3 A fitopatogén vírusok

2.3.1 Mi a vírus?

A vírusok olyan obligát paraziták, amelyek genetikai információ hordoznak. DNS-ből vagy RNS-ből és az ezt körülvevő kapszidból épülnek fel. A vírusok parazitálják a fertőzött sejtek nukleinsav- és fehérjeanyagcseréjét, hogy saját örökítőanyagukat és fehérjeburkjukat felépítsék. A vírus felépítése a 2. ábrán látható.

2. ábra A vírusok felépítése

forrás: forrás: <http://kazinczyferencmuzeum.hu/2020/04/07/minket-korulvevo-paranyok-avagy-virus-vs-bakterium/>



2.3.2. A vírusok felépítése

A virionok felépítése szempontjából két típust különíthetünk el: a helikális és az izometrikus virionokat. A helikális virionok általában fonál vagy pálcika alakúak, és a felcsavarodott felépítésű nukleinsavat azzal azonos rendben elrendezkedő köpenyfehérje alegységek borítják. Az izometrikus virionok köpenyfehérje alegységei geometriai alakot öltenek, amiket kapszomer egységekbe rendeződnek. Ezek az alegységek a poliéderez kristályszerkezetet alkotják a kapszidburkon belül, ahol az örökítőanyaguk található. A vírusok örökítőanyaga lehet RNS (ribonukleinsav) vagy DNS (dezoxiribonukleinsav). Ezek a vírusoknál egyszálú vagy kétszálú formában lehetnek jelen. A genom elsődleges szerkezete a nukleotidok sorrendjét jelenti, amely meghatározza a genetikai információt és a vírus tulajdonságait. A genom másodlagos szerkezete az örökítőanyag térbeli elrendezését jelöli, például az egyszálú RNS-vírusoknál az RNS-fonál felcsavarodva található, és ezt a molekulát hidrogénhidak stabilizálják. Az egyszálú DNS-vírusok örökítőanyaga gyűrűvé záródik össze, a kétszálú DNS-vírusok genomjában a bázisok szabályos párosodást mutatnak. A fitopatogén vírusok nagy része, körülbelül 75%-uk, egyszálú pozitív RNS genommal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy a vírus RNS-je mRNS-ként is funkcionál, és képes a fehérjék transzlációjára. A virális genom osztozottságát tekintve lehet egy vagy több komponensű. Több komponensű genommal rendelkező vírusok esetén az egyes genomszakaszok külön-külön virionokba zárulnak, így a vírus csak abban az esetben fertőzőképes, ha az egyes komponensek egyidőben jelen vannak a gazdaszervezetben. (FISCHL, 2008)

2.3.3. A vírusok replikációja

A vírusok nem rendelkeznek önálló anyagcserefolyamatokkal, a sokszorozódásuk teljesen a gazdasejtől függ. A vírusok replikációjuk során a gazdasejt saját aminosavait, nukleotidjait és sejtszervecskéit használják fel. A replikáció során az új DNS vagy RNS láncok építése és sokszorozódása megtörténik, valamint a vírus genomjában kódolt fehérjék szintetizálódnak.

A vírúsfertőzöttség folyamata:

1. Virionok bejutása a sejtekbe

2. Deproteinizálódás, azaz a fehérjeburok lebontása a citoplazmában
 3. Polimeráz enzimek szintézise a riboszómák felületén
 4. Az új virális RNS vagy DNS-szálak szintetizálódása
 5. A vírusfehérjék, úgy, mint a köpenyfehérje alegységek, és a helikáz enzimek és a transzlokációs fehérjék szintetizálódása
 6. Az újonnan szintetizált nukleinsavak és köpenyfehérje alegységek fizikai összerendeződése
 7. A virionok vakuólumokban történő elraktározódása, majd ezek kiszabadulása
- (FISCHL, 2008)

2.3.4. A vírusátvitel módjai

A vírusátvitel történhet állati vektorokkal vagy azok nélkül. Az átvitelben szerepe van a tág gazdanövény körnek, ugyanis ez a vírusfertőzés fő feltétele, valamint a fertőzési lánc fenntartásának. (FISCHL, 2008)

2.3.5. Vírusátvitel állatvektorok nélkül

Az állatvektorok nélküli vírusátvitel egy lehetséges módja a kertészeti oltással történő vírusátvitel. Ez az átviteli mód különösen gazdasági jelentőséggel bír ültetvények esetében, ha a vírus kompatibilis az adott növényvel.

Átviteli módok:

- mechanikai átvitel: a vírus egy sérülésen keresztül jut be az egészséges növénybe
- vegetatív szaporítószervekkel való terjedés: a gumósokat és a hagymásokat veszélyeztet
- generatív szaporítószervekkel való terjedés: történhet a mag felületén vagy a mag belsejében
- pollennel való vírusterjedés
- gombák általi terjesztés: csak bizonyos fajoknál igaz

-öntözés általi vírusátvitel

(FISCHL, 2008)

2.3.6. Vírusátvitel állati vektorokkal

A vírusok átvitelében a levéltetvek (*Aphidoidea*) öregcsaládja a legjelentősebb csoport. Az öregcsalád tagjai fertőzött növényekből szűrő-szívó szájszervükkel, a styletummal veszik fel a vírusokat, majd a további táplálkozásuk során továbbítják azokat az egészséges növényekbe. Az így történő átvitelnek két típusa van: a nem perzisztens (stylet-borne) és a perzisztens (cirkulatív) átvitel. A nem perzisztens átvitel során a vírusok a styletum csúcsain tapadnak meg, majd a gazdanövény levélparenchimájában lokalizálódnak, és azonnal fertőzőképpé válnak, anélkül, hogy inkubációs időre lenne szükség. Ilyen módon terjedő vírus például a burgonya Y-vírusa (PVY). A perzisztens átvitel során a vírusok bejutnak az állat vektor emésztőrendszerébe, majd a nyálmirigyekbe transzlokálódnak. A fertőzőképpéget csak az inkubációs idő lejárta után érik el. (FISCHL, 2008)

2.3.7. A burgonyavírusok átvitelében jelentős állati vektorok

Az egyik legveszélyesebb kártevők közé tartoznak a levél tetvek. Az asszimilációs felület csökkenését okozzák, illetve levéltorzulást idézhetnek elő. Jelentős vírus hordozók, terjesztők, ami nagyobb kárt tud okozni gazdaságilag mint az elsődleges kártételük. (GLITS, 1997)

Burgonyára is veszélyes levél tetvek: sárga burgonya-levéltetű (*Aphis nasturtii*), zöld őszibarack-levéltetű (*Myzus persicae*), fekete répa-levéltetű (*Aphis fabae*)

2.3.8. A vizsgált burgonyavírusok jellemzői

Fontos megjegyezni, hogy a vizsgált vírusok önmagukban annyira nem veszélyesek, azonban legtöbbször több vírus egyszerre van jelen, így egymást felerősítve már jelentős gazdasági kár okozására képesek.

PVM, burgonya M vírus: *Carlavirus* nemzetségbe tartozik. Önmagában nem akkora jelentőségű viszont általában komplex fertőzés formájában jelentkezik például a PVM és PVS vírusokkal. A megfertőzött növény tünetei közt lehet levéldeformálódás, levélpuhulás,

levélsodródás. A vírust levéltetvek terjesztik, nem perzisztens átvitel. Védekezni rezisztens fajtákkal lehet, illetve megfelelő, vírusmentes vetőgumóval.

PVS, burgonya S vírus: *Carlavirus* nemzetség tagja. A PVS-ről is elmondható, hogy önmagában annyira nem képes nagy kárt okozni, a fertőzés leggyakrabban semmilyen tünettől nem mutatkozik. Mechanikai úton terjed általában, fontos a vírusmentes gumó használata vetéskor.

PVY, burgonya Y vírus: *Potyvirus* nemzetség tagja. A fertőzött növények tünete lehet a leveleken felbukkanó mozaikfoltok. A fertőzött levelek megtöredeznek de nem esnek le. A vírus terjedhet levéltetvek által nem perzisztens módon, valamint mechanikailag is. (GLITS, 1997) A vírusellenes védekezéshez használható módszerek közé tartozik a vírusmentes vetőgumó használata, a korai és rezisztens burgonyafajták termesztése. Védekezni a levéltetvek elleni permetezéssel, negatív szelekcióval, gyomgazdák irtásával lehetséges. A kártétel legsúlyosabb esetekben több mint 80%-os is lehet.

PVA, burgonya A vírus: *Potyvirus* nemzetséghez tartozik. A PVM vírushoz hasonlóan önmagában nem okoz olyan jelentős kárt, viszont PVX és PVY vírussal együtt már nagymértékű kár okozására képes. A fertőzött növényeknél enyhe mozaikosodás, levélszélhullámosodás vagy látencia tapasztalható. A védekezés alapja a vírusmentes vetőgumó, valamint rezisztens fajták használata.

TSVW, paradicsom foltos hervadás vírus: *Tospovirus* nemzetségbe tartozik. Ez a vírus széles gazdanövénykörrel rendelkezik. A fertőzött növények levelein szögletes vagy körkörös nekrotikus foltokat, gyűrűs mintázatokat, fodrosodást találhatunk. A fertőzés hatására a növény szárán nekrosisok és görbülések jelennek meg. A fertőzés a növény csúcsától indul ki, majd fokozatosan terjed lefelé, és a növény végül elpusztul. Legtöbbször tripszek terjesztik, de mechanikai úton is terjedhet. A vektorok elleni védekezés, a vetésforgó alkalmazása, a gyomgazdák irtása és a térizoláció fontos intézkedések a terjedés megelőzése érdekében.

CMV uborka mozaik vírus: *Cucumovirus* nemzetségbe tartozik, rendkívül széles gazdanövény körrel rendelkezik, a fertőzött növény levelein klorotikus, mozaikos minták jelennek meg. Már több mint 50 éve jelen van Magyarországon. Nem perzisztens módon terjed. Leggyakrabban mechanikailag és levéltetvekkel terjed. (FISCHL, 2004)

2.3.9. A járványok osztályozása

A járványok területi kiterjedésük szempontjából különböző csoportokba sorolhatók. A sporadikus megbetegedések esetén a járványok csak néhány gócpontban fordulnak elő, és ezek a gócpontok lehetnek a későbbi járványok kiindulópontjai. Az epidémia akkor áll fenn, amikor egy betegség rövid idő alatt nagy területet fertőz meg, és aztán a járvány hirtelen visszaesik vagy összeomlik. Amikor a járvány több országra kiterjed, akkor pandémiáról beszélünk.

Az járványok időszakos felosztásakor elkülönítjük az évközi és az évjáratonkénti járványokat. Az évközi járványokat főleg a környezeti tényezők határozzák meg. A tapasztalat döntő fontosságú hiszen a több évnyi adatnak, megfigyelésnek köszönhetően nagyjából megmondható a védekezés megfelelő időpontja.

A járványok osztályozhatók a járványgörbe alakulásával is. (FISCHL, 2008)

2.3.10. A vírusok elleni védekezési lehetőségek

A vírusok elleni védekezés nagyon fontos, és komplex feladat, ezért alapos szakmai felkészültségre van szükség. A legfontosabb, hogy magán, a megelőzésen legyen a hangsúly.

A megelőzés fő célja, hogy megakadályozzuk a vírusok terjedését és a gazdanövény fertőzését. A megelőző intézkedések között kiemelkedően fontos a vírusmentes szaporítóanyag biztosítása megbízható forrásokból, valamint a rezisztens fajták előnyben részesítése. Fontos, hogy a vírusvektorok ellen is védekezzünk, valamint a gyomnövényeket kiirtsuk. Öntözött állománynál a tiszta öntözővíz is elengedhetetlen része a védekezésnek. Fontos a megfelelő vetésforgó, ha pedig már megfertőződött az adott tábla akkor az állomány irtásával tudjuk a vírust eltüntetni, fontos, hogy vírusfertőzöttség esetén a karantén szabályoknak eleget tegyünk.

3. Anyag és módszer

Kísérletem során kettő darab gyomnövényben vizsgáltuk a fellelhető vírusokat az egyik az apró szulák (*convolvulus arvensis*) a másik pedig a szőrös disznóparéj (*amaranthus retroflexus*). Összesen hat darab vírust vizsgáltunka DAS ELISA tesztel, ezek egytől-egyig olyan vírusok voltak, amelyek a burgonyára is veszélyesek lehetnek, a mintákat 2023 szeptemberének elején gyűjtöttük, majd a kísérletig lefagyasztottuk ezeket. A minta gyűjtés a negyedik képen látható.



4. kép A vizsgálni kívánt gyomokat ilyen zacskókba tettük, majd lefagyasztottuk.

3.1. Az ELISA-teszt

A módszer első lépése során polisztirol mikrotitráló lapok mélyedéseibe IgG-oldat kerül pipettázásra, amik a felületen képesek megkötödni, majd a nem kötődött molekulákat pufferoldatos lemosással eltávolítjuk. A cellákba ezután a mintanövények szövetnedveit tartalmazó oldat kerül, ha a minta vírusfertőzött és tartalmazta az antigént, akkor az kapcsolódik a

polisztirol felületre kötött IgG-hez. Azok az anyagok amiknem kötődtek meg az inkubációs idő alatt puffer oldattal lemoshatóak. A cellákra ezt követően az enzimmel jelzett IgG oldatot pipetázzuk, ez kapcsolódik a már megkötött antigénhez, így hozva létre az úgynevezett immunszendvicset. Egy újabb puffer-oldatos mosás után felvisszük az enzim szubsztrátjának oldatát a felületre, így a vírus antigénjét tartalmazó cellákon sárga színreakciót figyelhetünk meg. A színreakció szemmel is látható a legtöbb esetben, a mértékét azonban speciális fotométer, az ELISA reader -rel értékeli. (HORVÁTH, 1999)

3.2. A vizsgálat kivitelezése

A vizsgálatokat DAS ELISA módszerrel végeztük el. Ehhez a vizsgálatba vont mintákból először 0,4 g-ot mérünk ki, majd mindegyik mintát külön-külön 2 ml homogenáló oldattal dörzsmozsárban eldörzsölünk. Az eljárás során a keletkezett pép tetején egy réteg keletkezik, amit eltávolítunk. A pépeket ezt követően 5 perces centrifugálásnak vetjük alá 12.000 fordulat per perc fordulatszámon.

A mikrotitráló lapok celláiba 200 µl IgG-t tartalmazó antiszérum-oldat került kimérésre pipettával. Az antiszérum-oldat előállításához ötszázszoros hígítást készítettünk az antiszérum fedőpuffer-oldat keverékéből.

Az inkubációt követően a lapokat kétszer alaposan lemossuk puffer-oldattal, majd újabb két lemosást végzünk 3-3 perces inkubációs idővel. Ezt követően a gyomnövényekből származó kivonatokat, valamint a pozitív és negatív kontroll kivonatokat pipetázzuk a lapok mélyedéseibe. A kivonatokat egész éjszakán át 4 °C hőmérsékleten inkubáljuk, majd újabb többszörös lemosást végzünk puffer-oldattal.

Ezt követően a para-nitrofenil-foszfát puffer és szubsztrát 1:1 arányú keveréke lett a mintákhoz adva, mindegyik cellába 150 µl ezt követően 30 percig inkubáltuk a mintákat 35 fokos hőmérsékleten.

Ha letelt az inkubációs idő, akkor azok a minták, amelyek pozitívak voltak, reagáltak és megváltozott a színük, jelen esetben a sárga különböző árnyalataira.

Ezt követően a mikrotitráló lapokat Labsystems Multiscan RC ELISA reader-be helyezzük, ami szín alapján képes leolvasni a fertőzött mintákat. Ha a minta abszorbanciája, a negatív mintának a kétszerese volt akkor a fertőzöttséget pozitívnak értékeltük.

A mikrotitráló lapok a képen láthatóak.



5. kép Mikrotitráló lapok, már szabad szemmel is látszik melyik minta lesz feltehetőleg fertőzött

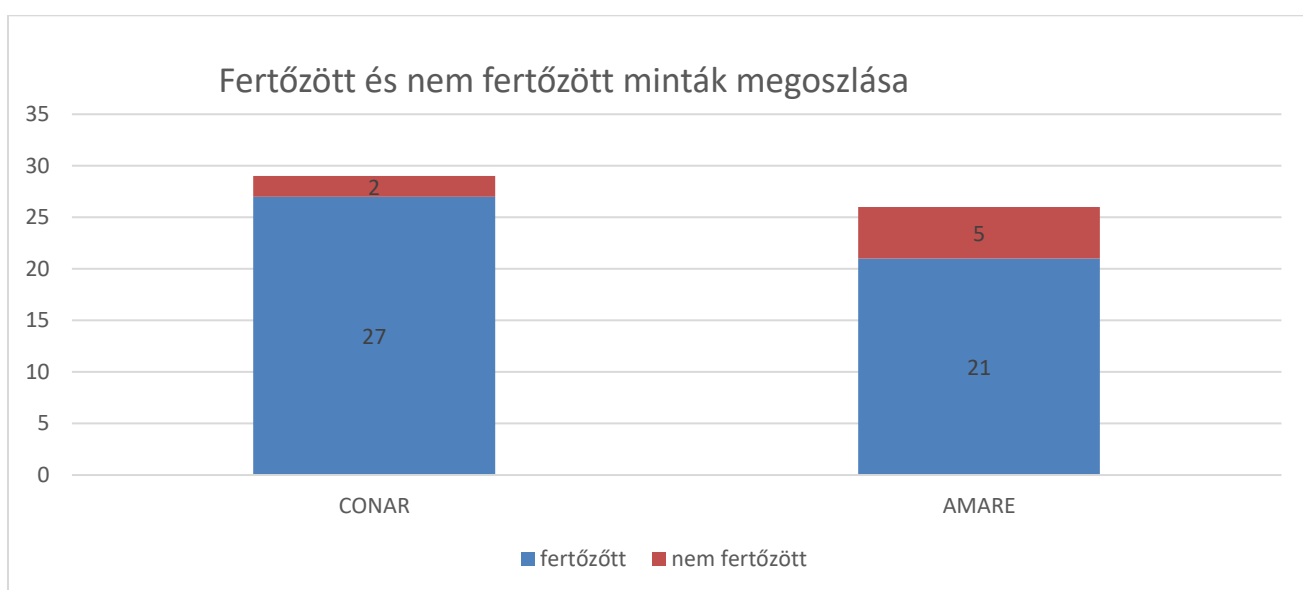
4. Eredmények

4.1. Fertőzött és fertőzésmentes növényminták megoszlása

A begyűjtött 55 darab gyomnövénymintákból 7 darab volt fertőzés mentes 48 darab mintába pedig legalább 1 darab vírus megtalálható volt. A 3,4,5,6,7,8 ábrákon szemléltetem a fertőzéseket.

3. ábra Vírusos és nem vírusos minták megoszlása

Forrás: saját szerkesztés

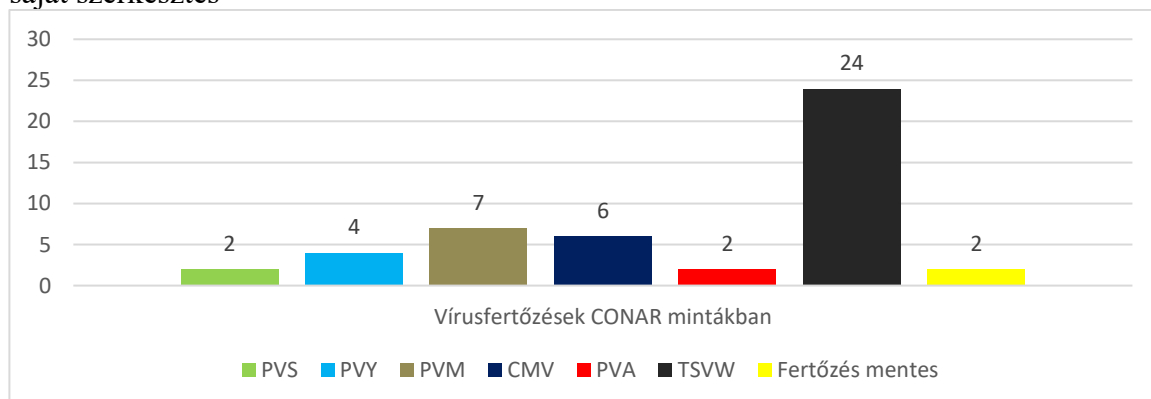


4.2. Fertőzések az egyes gyomok szerint

A vizsgált gyomvények mindegyikében megtalálható volt legalább az egyik vírus.

4. ábra Vírusfertőzések CONAR mintákban

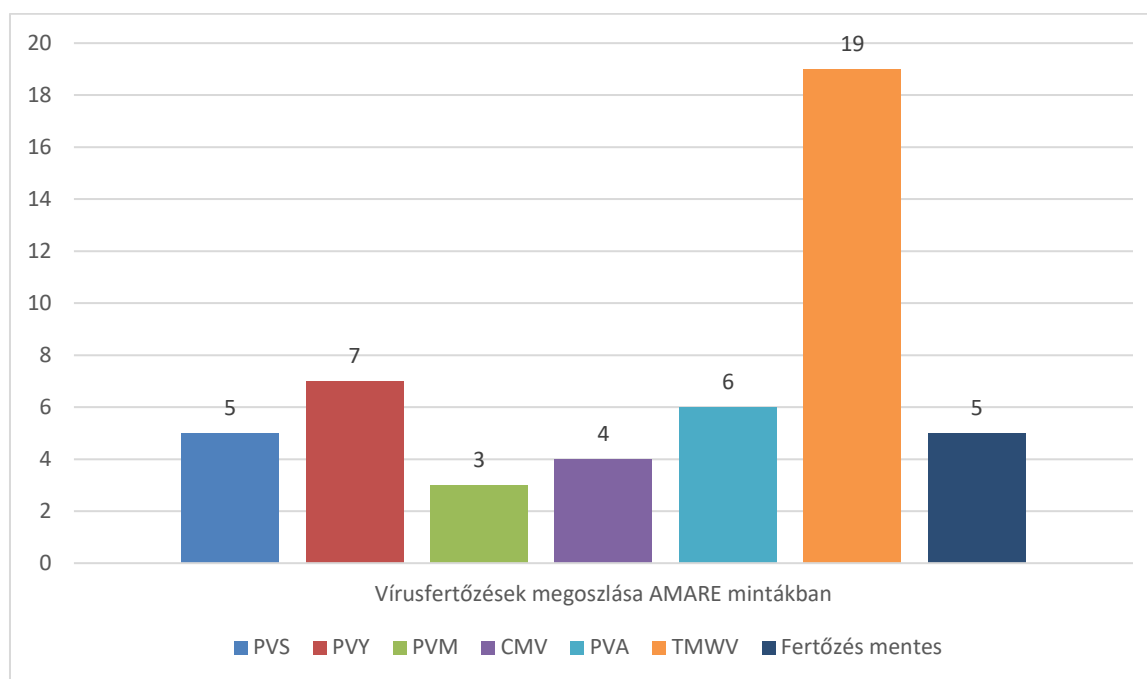
Forrás: saját szerkesztés



A 4. ábra alapján 29 darab *Convolvulus Arvensis* mintából, a TSVW vírus volt megtalálható a legtöbb mintában, pontosan 24 esetben lehetett kimutatni utána következett a PVM 7 darabbal. majd a CMV 6 darabbal. A PVY négyszer volt megtalálható a PVS és a PVA pedig 2-2 mintából volt kimutatható, mindössze 2 darab minta volt fertőzés mentes.

5. ábra vírusfertőzések AMARE mintákban

Forrás: saját szerkesztés



Az 5. ábra alapján a 26 darab *amaranthus retroflexus* mintából, 19-ben volt megtalálható a TSWV, 7 mintában volt a burgonya Y vírusa, 6 mintában volt a burgonya A vírusa. Öt mintában volt a burgonya S vírusa. Négy mintában a CMV vírus mutatott pozitív eredményt, a burgonya M vírusa pedig 3 mintában volt megtalálható. Öt minta volt fertőzés mentes.

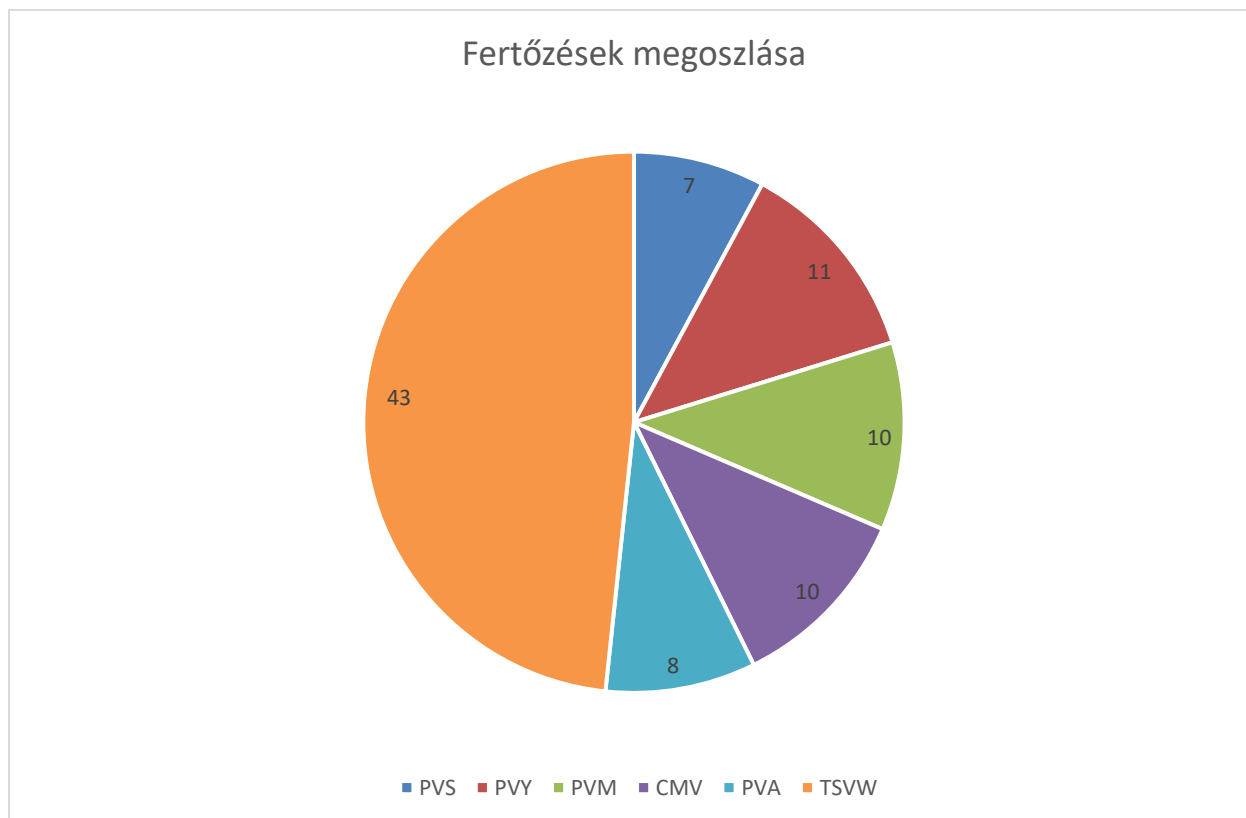
4.3. A fertőzések vírusok szerinti megoszlása

Az eredményekről egyértelműen elmondható, hogy a paradicsom foltos levélhervadás volt megtalálható a legtöbbször a mintákban, pontosan 43 mintában volt benne. Ez után a burgonya Y vírus volt kimutatható 11 mintában, majd a burgonya M és az uborka mozaik vírus 10-10 mintában. A burgonya A vírusával 8 minta volt fertőzött, a burgonya S vírussal

pedig 7 darab minta volt megfertőződve. Hét minta pedig teljesen fertőzés mentesnek bizonyult, ezt támasztja alá a 6. ábra.

6. ábra Vírusfertőzések megoszlása

Forrás: saját szerkesztés

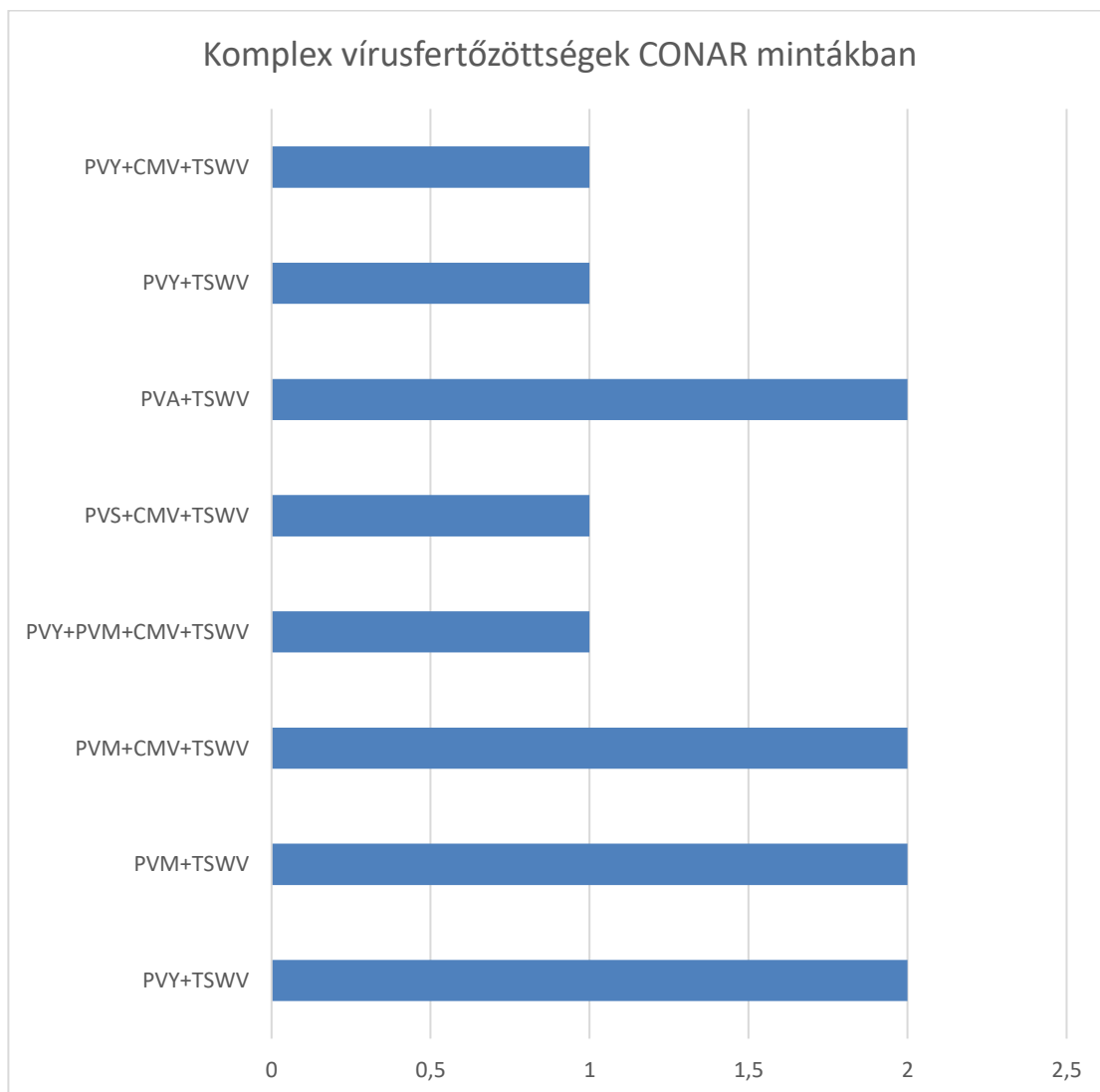


4.4. Komplex vírusfertőzések

Mint már korábban leírtam, a burgonyára egy vírus önmagában általában nem annyira veszélyes viszont, ha több vírus támadja meg a burgonyát akkor már komoly kockázatot jelentenek, és megfelelő védekezés nélkül jelentős termés kieséshez vezethetnek, mivel a vírusok egymással hatással vannak. Ezért fontos kiemelten foglalkozni a komplex vírus fertőzésekkel. A vizsgált 29 darab *convolvulus arvensis* mintából összesen 12 volt olyan, amiben kettő vagy több vírust találtunk.

7. ábra Komplex vírusfertőzések *convolvulus arvensis* mintákban

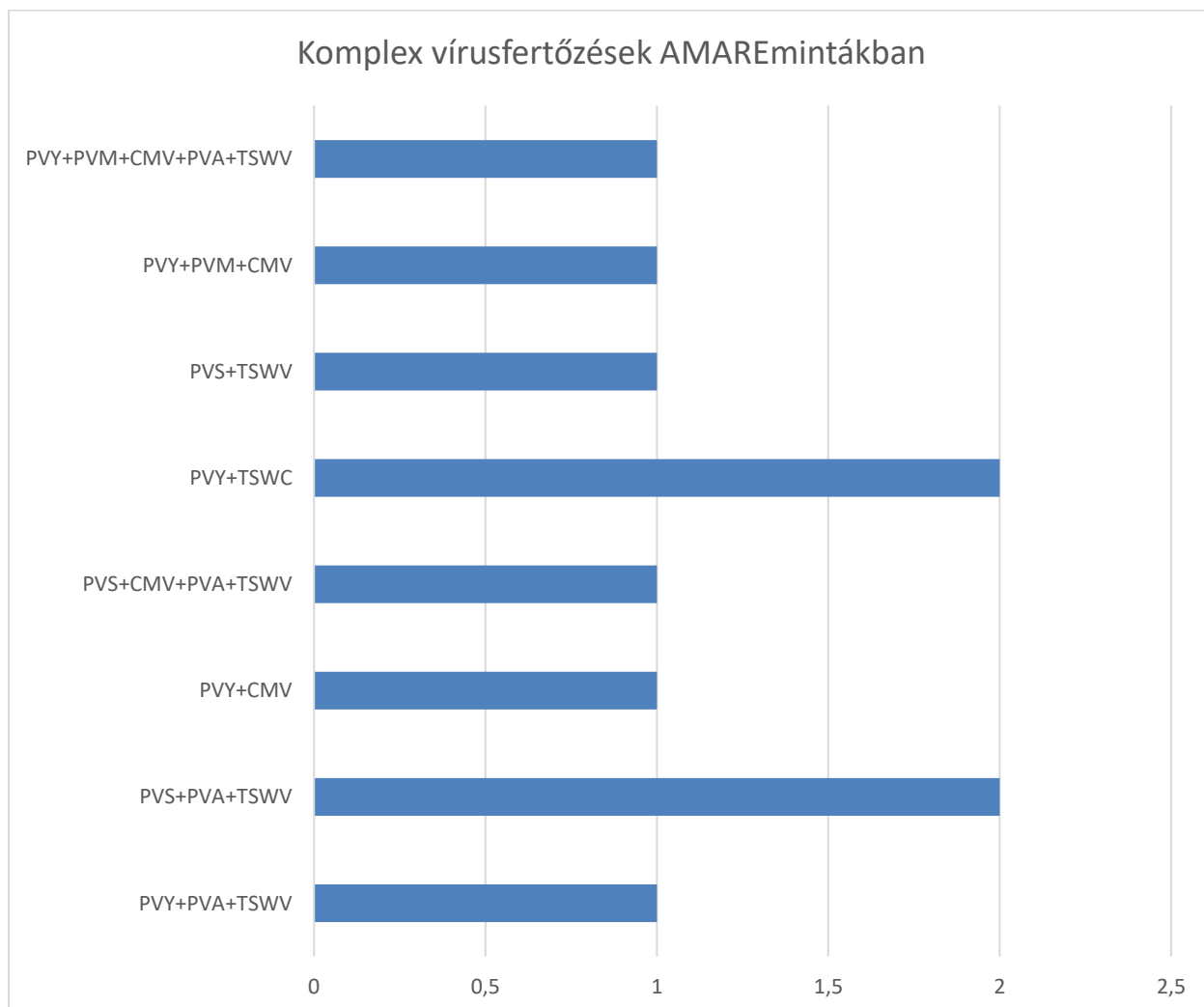
Forrás: saját szerkesztés



A 7. ábra alapján elmondható, hogy a fertőzött növények majdnem felében, 12 mintából mutattunk ki komplex vírusfertőzést. A PVY+TSWV, a PVY+CMV+TSWV, a PVS+CMV+TSWV és a PVY+PVM+CMV+TSWV komplex vírusfertőzések mind 1-1 mintából voltak kimutathatóak. A PVA+TSWV, a PVM+CMV+TSWV, a PVM+TSWV és a PVY+TSWV pedig 2-2 mintában voltak jelen, érdekesség, hogy a paradicsom foltos levélhervadás mindegyik komplex fertőzés esetében jelen volt.

8. ábra Komplex vírusfertőzések *aranthus retroflexus* mintákban

Forrás: saját szerkesztés



A 8. ábrán azt láthatjuk, hogy a 26 darab Szörös disznóparéj mintából tíz olyan minta volt, amely kettő vagy több vírussal volt fertőzött. Kettő darab vírussal fertőtődött mintából összesen négy darabot találtunk. PVY+CMV és PVS+TSWV vírussal fertőzöttből 1-1 darabot, PVY+PVM+CMV vírusokkal fertőződöttből pedig kettő mintát találtunk. Három vírussal fertőződött mintát négy darabot mutatott ki a gép. A PVY+PVA+TSWV és a PVY+PVM+CMV fertőzéseket 1-1 mintában találtunk, a PVS+PVA+TSWV vírusok pedig kettő mintából voltak kimutathatók. Ezeken kívül még volt egy minta, amelyben a PVS+CMV+PVA+TSWV vírusok voltak jelen, és egy minta, amelyben a PVY+PVM+CMV+PVA+TSWV vírusokat találtuk meg.

5. Következtetések, javaslatok

A kapott eredmények szerint egyértelműen kijelenthető, hogy a paradicsom foltos levélhervadás vírus volt megtalálható legtöbbször, ez felhívja a figyelmet a gyomszabályozás fontosságára hiszen rendkívül széles gazdanövény körrel rendelkezik és mindenféle úton képes terjedni. Második legtöbbször a burgonya Y vírusát tudtuk kimutatni, ami jól mutatja, hogy ez az egyik legelterjedtebb vírusbetegség jelen pillanatban az országban, kiemelt fontosságú a védekezés ellene hiszen jelentős leromláshoz vezethet. A sorban következett a burgonya A vírusa, ami önmagában nem annyira jelentős gazdaságilag viszont ha több vírussal van jelen akkor már jelentős terméseszkökenéshez vezethet, mechanikailag könnyen terjed a vírus úgyhogy kiemelten kell erre figyelni.

A kísérletem eredményeinek kiértékelése során különösen nagy figyelmet szenteltem a komplex fertőzések vizsgálatára. Hiszen önmagukban a vírusok nem képesek komoly terméseszkökenést okozni, viszont a komplex fertőzések már egész állományokat képesek kipusztítani vagy jelentős terméseszkökenést is okozhatnak. Az 55 darab vizsgált gyomnövény mintából 22 darab volt kettő vagy több vírussal fertőzött, ami jelentősnek mondható, ezért kiemelten fontos a védekezés.

Különböző betegségekre és kártevőkre a burgonya a legfogékonyabb szántóföldi növényünk. A növényvédelme ez miatt magas szintű szakértelmet kíván. A vírusok elleni védekezésben egyértelműen a legfontosabb, hogy megelőzően lépünk fel hiszen, ha már a vírus vagy vírusok bekerültek az adott táblára akkor már csak mérsékelni tudjuk a kártételüket, eltüntetni őket képtelenség.

Szerencsére napjainkban a kiváló nemesítőknek hála már elérhetőek olyan vetőgumók amik több vírusra is rezisztensek. A védekezés legfontosabb része a minőségi, megbízható forrásból származó, fémezőlt vetőgumó használata.

Fontos, hogy a vetésforgó jól megtervezett legyen, valamint minden esetleges karantén szabályt, izolációs távolságot haladéktalanul tartsunk be. Amennyiben ezek nem történnek meg akkor a kártétel nagyon súlyos is lehet.

A gyom és kártevő irtás szintén kiemelt fontosságú a burgonyatermesztésben. Hiszen számos gyomnövény kompetitorként léphet fel, valamint vírushordozók is lehetnek, valamint vonzzák a vektorszervezeteket is. Ezek miatt a gyomirtás nagyon lényeges, a megfelelő

időpont döntő lehet. Az állati vektorszervezetek ellen inszekticides kezeléssel tudunk védekezni. Kerülni kell a táblaszélek túlzott gyomosodását is.

Összegezvén írásomat, a vírusok elleni védekezés már a vetésforgó kialakításakor elkezdődik, kiemelten fontos a jó minőségű vetőgumó. A védekezés egészen a betakarított gumók tárolásáig tart. Fontos, hogy minden beavatkozás megfelelő időpontban történjen. Az integrált növényvédelem és a megfelelő technológia segítségével a burgonya sikeresen termesztető növényünk

6. Összefoglalás

A föld egyik legfontosabb élelmiszer növénye vitathatatlanul a burgonya, sokszínű felhasználási módja, és jó alkalmazkodó képessége miatt. Viszont termesztett növényeink közül a burgonya rendelkezik a legtöbb károsítóval, ami azért fontos mert a változó klimatikus viszonyok egyre jobban elősegítik a károsítók jelenlétét. Az egyre szigorúbb növényvédő szer szabályok, hatóanyag kivonások pedig még nehezebb feladattá teszik a kórokozók elleni védekezést. A burgonyát Dél-Amerikából először Spanyolországba hozták be. Napjainkban az egész világon 49 millió hektárról 314 millió tonna burgonyát takarítanak be. A burgonyát vegetatív úton szaporítjuk, gumóról. A gumó fajtabélyeget hordoz, alakja és színe sokféle lehet.

A burgonya egyedfejlődését A-I-ig tartó szakaszokkal tudjuk jellemezni. Éréscsoport szerint lehetnek igen korai, korai, középkorai, középkései érésűek. Termesztéséhez ideálisak a középkötött és laza talajok, amelyeknek jó a víztartó képessége, Magyarországon az ország északi és nyugati részei alkalmasak főként burgonya termesztésre, itt is csak az öntözött földeken főként. Előveteménynek a korán lekerülő növények a megfelelők, valamint olyan előveteményt kell választani, aminek a kártevői nem fenyegetik a burgonyát. Fontos a megfelelően előkészített talaj, amely rögzítőktől mentes, és megfelelő nedvesség tartalommal bír. A burgonya rengeteg károsítóval rendelkezik ilyenek például a különböző vírusbetegségek, baktériumos betegségek, valamint rengeteg rovar is fenyegeti a növényt. A burgonya gyomirtására azért kell fokozottan figyelni mert a burgonyára is veszélyes vírusok közül nagyon sok megtalálható a gyomnövényekben is.

Megkülönböztetünk egyéves, kétéves, és évelő gyomokat. Kísérletemhez egy évelő gyomot az aprószulákot, ami G3-as életformával rendelkezik, és egy egyéves gyomot a szőrös disznóparéjt választottam, ami T4-es életformával rendelkezik. Szakdolgozatom kísérleti részében a burgonyára veszélyes vírusok vizsgáltam DAS ELISA teszttel, hat darab vírust kerestem a gyomnövényekben, ezek voltak a burgonya M vírusa, a burgonya S vírusa, a burgonya Y vírusa, a burgonya A vírusa, a paradicsom foltos levélhervadás és az uborka mozaik vírus.

A vizsgálati eredmények alapján kiderült, hogy a vizsgált minták jelentős részében találtunk legalább egy darab vírust, de nagy részükben volt jelen komplex vírusfertőzés is. A talált komplex és nem komplex fertőzéseket különböző diagrammokon szemléltettem, majd az eredmények alapján levontam a következtetéseket. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy egyre fontosabb lesz a rezisztens fajták választása, valamint a gyomirtás, és a vektorok elleni védekezés fontosságára.

Ábra- és táblázat jegyzék

1. táblázat Különböző évek termésátlagai és betakarított össztermései	4
2. táblázat Burgonya fajták éréscsoportjai a tenyészidő hossza szerint	6
1. ábra A burgonya kórokozói különböző időszakokban.....	11
2. ábra A vírusok felépítése	17
3. ábra Vírusos és nem vírusos minták megoszlása.....	26
4. ábra Vírusfertőzések CONAR mintákban Forrás: saját szerkesztés.....	26
5. ábra vírusfertőzések AMARE mintákban	27
6. ábra Vírusfertőzések megoszlása.....	28
7. ábra Komplex vírusfertőzések convolvulus arvensis mintákban	29
8. ábra Komplex vírusfertőzések aranthus retroflexus mintákban.....	30

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Pásztor Györgynek a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszék adjunktusának, hogy végig támogatott, és segítségemre volt.

Valamint szeretném megköszönni Szüleimnek, akik végig feltétel nélkül támogattak tanulmányaimban. Szeretnék köszönetet mondani Nagyszüleimnek is.

Felhasznált irodalmak

Nyomtatásban megjelent források

KÁDÁR A. et.al. (2013), Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 249-251.

43

HORVÁTH J. – GÁBORJÁNYI R. (1999), Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp.188-190.

ANTAL J. – IZSÁKI Z. – KISMÁNYOKY T. – PEPÓ P. – KÉSMÁRKI I. (2005), Növénytermesztés 2. – Gyökér-és gumós növények, hüvelyesek, olaj-és ipari növények, takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 51-69.

ANTAL J. – KISMÁNYOKY T. – RAGASITS I. – BOCZ E. – KOVÁCS G. – RUZSÁNYI L. – VARGA J. – KÉSMÁRKI I. – KOVÁTS A. – SZABÓ M. (1992), Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 579-599.

HODOSSI S. – KOVÁCS A. – TERBE I. et.al. (2004), Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 159-161.

GLITS M. – HORVÁTH J. – KUROLI G. – PETRÓCZI I. (1997), Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 193-323.

ROD J. – HLUCHY M. – ZAVADIL K. – PRÁŠIL J. – SOMSSICH I. – ZACHARDA M. (2005), A zöldségfélék betegségei és kártevői. Biocont Laboratory Kft., Brno. pp- 227-245.

FISCHL G. (2008), A növénykórtan alapjai- Kari jegyzet. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely. pp. 14-111.

FISCHL G. (2004), A növénykórokozók ökológiája és a növénybetegségek járványtana- Kari jegyzet. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely. pp. 12-15.

FISCHL G. (2000), A biológiai növényvédelem alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 12-13.

FISCHL G. – HORVÁTH J. – KADLICKÓ S. – KISS E. – PINTÉR CS. (1995), A

szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 126-165.

ALMÁDI L. – BERZSENYI Z. – BÉRES I. – BÍRÓ K. – DEBRECZENI B. – HUNYADI
K. – MIKULÁS J. – POZSGAI J. – PÖLÖS E. – RADICS L. (1988), Szántóföldi
gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 13-230.

Internetes források:

INTERNET 1

<https://www.yara.hu/tapanyagellatas/burgonya/burgonyatermesztes-a-vilagban/>

INTERNET 2

https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn017b.html

INTERNET 3

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld+20220525.pdf/d6a032d3-6838-b9c5-9977-d491602973f4?t=1653571228174>

INTERNET 4

<https://www.agraroldal.hu/magyar-burgonyafajtak.html>

INTERNET 5

http://burgonya.hu/termesztesi-tanacsok/#A_burgonya_termeszt%C3%A9se

INTERNET 6

<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/a-burgonya-gyomszabalyozasa/>

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: NEUWIRTH GERGELY
A Hallgató Neptun kódja: FQUAWI
A dolgozat címe: A BURGONYA (SOLANUM TUBEROSUM) FOLYTOSABB GYOMNÖVÉNYEINEK
A megjelenés éve: 2023 VIZSGÁLATA
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
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.

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: 2023 év 11. hó 06. nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

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
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

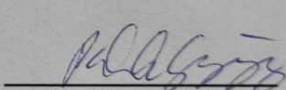
NYILATKOZAT

Neuwirth Gergely (FQURWI) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap


Dr Pásztor György
belső konzulens



¹ A REDWIN NOZET 9 PRO hagyása mellett a többi típus törlendő.
² A megfelelő aláhúzás.
³ A megfelelő aláhúzó.

Keszthely
2023