



NÖVÉNYVÉDELMI IRÁNYELVEK A BURGONYA TERMESZTÉSÉBEN AZ ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN

RENATA BAŽOK, PETER DOLNIČAR, MICHAELA STOLZ, ESZTER TAKÁCS

1. Bevezetés

A burgonya (*Solanum tuberosum* L. subsp. *tuberosum* és *andigena*) és hét további rokon faj, melyeket világszinten termesztenek, a legfontosabb haszonnövényekké váltak a gabona mellett. Napjainkban jelentős mértékben, 130 országban termesztetik burgonyát, 2016-ban 63,6 milliárd USA dollár bruttó termelési értékkel, 2018-ban pedig 368 millió tonna éves burgonyatermeléssel.

Az ökológiai gazdálkodásban termesztett burgonyát továbbra is főként friss fogyasztásra szánt élelmiszerként használják, azonban egyre nagyobb arányban jelenik meg feldolgozott formában. A friss árut értékesítő piacokon nagy igény van a fogyasztók részéről a jó minőségű, egységes, szép héjú gumókra, valamint az adott célra és felhasználásra vonatkozó speciális követelményekre. A megvásárolt burgonya fajtája étkezési alkalomtól függően is változik, ez befolyásolja a csomagolást és a várható megjelenést is. A burgonya értékesítése chips, sült krumpli, konzerv, pehely stb. feldolgozott formában speciális fajtákra épül.

A burgonyatermesztésben az ökológiai és a hagyományos termesztési rendszerek közötti hozamkülönbség sokkal nagyobb (akár 60%-kal alacsonyabb terméshozam az ökológiai rendszerekben), mint más haszonnövények esetében. Ennek oka elsősorban a gombaölő szerekkel hatékonyan leküzdhető kártevők és betegségek elleni nem megfelelő védekezés, különösen a késői fertőzés vagy burgonyavész esetében. A réz-tartalmú gombaölő szerek potenciális jövőbeli kizárása az ökológiai burgonyatermesztésből valószínűleg további negatív hatással lesz a késői fertőzés elleni védekezésre és a hozamokra.

A mai napig összesen több, mint 10 000 burgonyafajta került termesztésbe világszerte, amelyek közül sokat még mindig termesztetik. Az Európai Unió (EU) közös, növényfajtákat összefoglaló katalógusa (2020), amely az EU-ban történő termesztés alapját képezi, 1774 burgonyafajtát tartalmaz. A nagy fajtaszám ellenére továbbra is szükség van új fajtákra. Az ökológiai burgonyatermesztésben az új fajtáknak alacsony ráfordítással magasabb és stabilabb termést kell biztosítaniuk, ellenállónak kell lenniük a betegségekkel és kártevőkkel szemben, valamint jó hő- és szárazságtűrővel és magas tápértékkel kell rendelkezniük. Lehetővé kell tennünk a gazdaságilag hatékony és környezetbarát termelést, hatékonyabb víz- és tápanyagfelhasználással.

2. A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)

Növekedési szakasz	Kód	Leírás	Növekedési szakasz	Kód	Leírás
0: Kihajtás/ Rügyfejlődés	00	Veleszületett vagy kényszernyugalmi állapot, a gumó nem csírázott. Száraz mag.	4: Gumó- képződés	40	Gumó beindulása: az első sztolonhegyek duzzanata a benyúló sztolon átmérőjének kétszeresére
	01	A csírázás kezdete: csírák láthatók (< 1 mm)		41	A gumó elérte a teljes végső tömegének 10%-át
		A magduzzadás kezdete		45	A gumó elérte a teljes végső tömegének 50%-át
	03	Nyugalmi időszak vége: 2-3 mm-es hajtások		49	Héjképződés vége: a gumóhéj ujjal nem dörzsölhető le
		A magduzzadás vége	5: Virágzat megjelenése	51	Első bimbók megjelenése (elszórtan)
	05	A gyökérképződés kezdete gyököcske (gyökér) megjelenik		55	Bimbós állapot – az első bimbók elérik az 5 mm-t
	07	A szárképződés kezdete, a hypocotyl az áttört sziklevelekkel		59	Bimbós állapot vége – első virágszirmok láthatóvá válnak
	08	A talajfelszín felé növekvő száraz, hypocotyl pikkelylevelekkel a hónaljban; sziklevél növekszik, amelyekből a sztolonok később a talajfelszín fölé fejlődnek		60	Az első kinyílt virágok (elszórtan)
1: Levélfejlődés	09	Kelés: a száraz és s sziklevelek áttörik a talajfelszínt	6: Virágzás	61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás a főhajtás 1. virágzatában
	10	Gumóból: az első levelek elkezdnek kinyúlni Magról: a sziklevelek teljesen kibontakoztak		65	Teljes virágzás: az 1. virágzás virágainak 50%-a kinyílt
	11	A fő szár első levele kiterül (> 4 cm)		69	A virágzás vége
	12	A fő szár második levele kiterül (> 4 cm)	7: Bogyófejlődés	70	Az első bogyók láthatók
	13	A fő szár harmadik levele kiterül (> 4 cm)		71	Az első virágzat bogyóinak 10%-a eléri a végleges méretet
	14.. . 19	A szakaszok folyamatosak egészen... A fő szár kilenc vagy több levele kihajtva (> 4 cm)		73	A bogyók 30%-a eléri a végleges méretét.
2: Alap oldalajtások kialakulása a talajfelszín alatt és fölött	21	Az első oldalhajtás látható (> 5 cm)		74	Majdnem minden bogyó a eléri a végleges méretét
	22	A második bazális oldalhajtás látható (> 5 cm)		79	Az első virágzat bogyóinak 90%-a eléri a végleges méretet, vagy lehullott
	23	A harmadik bazális oldalhajtás látható (> 5 cm)	8: Bogyóérés	81	Bogyóérés kezdete – az első virágzat bogyói zöldek, a magok világosak
	24.. ..29	A szakaszok folyamatosak egészen.. Kilenc vagy több bazális oldalhajtás látható (> 5 cm)		85	Bogyóérés – az első virágzat bogyói okkersárga vagy barnás színűek
				89	Az első virágzat bogyói aszottak, a magvak sötét színűek
3: Fő szár megnyúlás (növénytakaró)	31	Sorzáródás kezdete	9: Öregedés	90	A levelek sárgulásának vagy kivilágosodásának kezdete
	33	A növények 30%-a találkozik a sorok között		95	A levelek 50%-a barna
	35	A növények 50%-a találkozik a sorok között		97	A levelek és a szár elhaltak, a száraz kihévedtek és szárazak
	37	A növények 70%-a találkozik a sorok között		99	Betakarított termés (bugonyigumó)
	39	Sorzáródás vége			

3. Agronómiai gyakorlat

Burgonya ültetésének előkészítése	A termesztési terület kiválasztása	A burgonyának mély, termékeny talajra van szüksége az optimális gyökérfejlődéshez, a növekedés során egyenletes eloszlású csapadékra, megfelelő hőmérsékletre és napfényre. Mivel a nyári aszályok előfordulásának gyakorisága növekszik, a rossz vízmegtartó képességű talajok öntözés nélkül nem alkalmasak burgonyatermesztésre. A burgonya termesztésére alkalmas talajok jellemzői: - tápanyaggal és humusszal jól ellátott talaj (3-4% humusz, C-szintű P_2O_5 és K_2O); - mély, közepesen nehéz talaj; - jó vízelvezetésű talaj, amelyben magas mikrobiológiai aktivitást tudunk biztosítani; - a barnatalajok a legalkalmasabbak, de a mészköves és dolomitos agyagos talajok, márgák és homokköves talajok is megfelelőek. A burgonya nem érzékeny a talaj kémhatására, még savas talajon is megnő 4,5 pH-tól. Lúgos talajokon nagyobb a közönséges varasodás veszélye. A savanyú talajokat nem a burgonya termesztése előtt, hanem a vetésforgóban az előző vetés előtt szabad mésszel trágyázni. Legalább négyéves vetésforgó javasolt. A legjobb elővetemények az egynyári vagy évelő lóhere, de a hüvelyesek, a repce és a mustár, a kukorica és a gabonafélék is megfelelőek. A gazdálkodóknak elővigyázatosnak kell lenniük a zöldségek vetésforgóba való alkalmazásánál, nem ajánlott más <i>Solanaceae</i> fajokat és carpels használni (túl sok szerves anyag lehet a talajban). A vetésforgó nemcsak megőrzi a talaj termőképességét, hanem befolyásolja a káros szervezetek populációját is. Ha a vetésforgó időtartama szűkül, ezek gyorsan felszaporodhatnak, és veszélyeztethetik a további termelést. A burgonyabogár a talajban (tavalyi burgonyaföldeken) telel át, és kora tavasszal megszállja az áttelelő helyek közelében lévő területeket. A talajban lévő fonálférgpopulációk szabályozásában szinte az egyetlen lehetőség a vetésforgó alkalmazása. A potenciális karanténkártévők, mint például a burgonya-fonálféreg, gyorsabban terjednek szűkebb forgatással. A gyakorlatban a gazdák különböző, talajeredetű, gombák okozta problémákkal, mint például a burgonyarák, a száraz rothadás (főleg, ha szerves maradványokat szántanak a talajba) vagy a fekete foltosodás, valamint különböző baktériális fertőzésekkel (közönséges varasodás, feketelábúság és lágy rothadás) találkozhatnak.
	Fajták	Az ökológiai burgonyatermesztésben használt fajtáknak magas és stabil hozamot kell biztosítaniuk alacsony ráfordítás mellett, ellenállónak kell lenniük a betegségekkel és kártevőkkel szemben, tűrniük kell a hő- és szárazságstresszt, valamint hatékonyan kell hasznosítaniuk a vizet és a tápanyagokat. A késői rothadás elleni védekezés szempontjából kiemelten fontos, hogy a biotermesztők akár korai, akár késői rothadásnak ellenálló fajtákat termesszenek a késői fertőzés elkerülése vagy minimalizálása érdekében. A fajtáknak jó fogyasztási minőséggel kell rendelkezniük az évek során. Ez különösen fontos a házilag tárolt vetőmagok esetében, ahol a fajtáknak ellenállónak kell lenniük a burgonya Y-vírussal (PVY)szemben.

		Szlovéniában és Lengyelországban ökológiai termesztésre alkalmas, késői fertőzésnek (burgonyvész) ellenálló fajták: Carolus, Delila, Kelly, KIS Kokra (PVY-rezisztens), Otolia, Sarpo Mira (PVY-rezisztens), Sarpo Shona (PVY-rezisztens), Tinca, Twister, Levante, Twiner, Gardena, Alouette. A burgonya cisztaképző fonálférgeinek ellenálló fajták: Accent, Lady Christl, Pentland Javelin, Premiere, Rocket, Winston (korai), Blue Danube, Kestrel, Nadine, Saxon (második korai), Cara, Maris Piper, Maxine, Nicola, Picasso, Sante , Stemster, Valor (főtermés). Európa-szerte az ökológiai rendszerekben legszélesebb körben termesztett fajták érzékenyek a késői fertőzésre.
	Ültetőanyag	<u>Minőségbiztosítás:</u> A minőségi biotermesztésű vetőmag egészséges, fajtatiszta, megfelelő méretű és fiziológiás korú. A növényútlevél (RPL) garantálja, hogy a vetőmagot az ellenőrző szervezetek felügyelete alatt termesztették, az előírt vetőburgonya-termesztési technológiának megfelelően. Javasoljuk, hogy mindig jó minőségű vetőburgonyát vessünk, amelyet a minősítő szolgálat felügyelete mellett termelnek, mert csak így tudunk egészséges és nagy hozamú termést biztosítani. Ezt a szokásos 35-55 mm-es vetőmaggal érjük el, amely jobban bírja a stresszes körülményeket, és növényenként megfelelő számú hajtást biztosít. <u>Otthon termesztett vetőmag:</u> Házilag betakarított vetőmag ültetése esetén súlyos növénydegenerációt és vírusérzékeny fajták magas vírushozamát okozhat. Az otthoni vetőmag elültetéséhez a burgonya Y-vírussal szemben rendkívül ellenálló fajták használatát javasoljuk, hogy elkerüljük a vírus okozta degenerációt. <u>Csírázás:</u> A gumókat az ültetés előtt lehet csíráztatni, hogy meggyorsítsuk a kifejlődést és korai termést kapjunk. Az ökológiai termesztők számára fontos a korai terméshozam a burgonyavész és a stresszes körülmények elkerülése érdekében.
	Termesztési rendszer	<u>Ültetési idő:</u> A burgonyát akkor ültetjük, amikor a talaj legalább 8°C-ra felmelegszik. Ha hideg talajba ültetjük, a kifejlődés hosszabb lesz, így a vetőgumók hosszabb ideig lesznek kitéve a betegségeknek (burgonyarák, baktériumok), a gumók üveggé válhatnak a talajban, és elpusztulhatnak. <u>Ültetési mélység:</u> Az elültetett gumó teteje és a talaj felszíne között mérhető távolság. Ha sekélyre ültetünk, a gumókat borító talajréteg vastagsága 0-2 cm, középmélyre ültetésnél 2-5 cm, mélyültetésnél 5 cm-nél nagyobb. <u>Ültetési sűrűség:</u> Bár az ültetési sűrűség függ a termesztés céljától, a fajtától és a vetőgumó nagyságától, a vetéssűrűség meghatározásának néhány alapvető szabálya mégis érvényes. Normál méretben (négyzetálméteren 35-55 mm) 4-5 gumó/m²-t ültetünk, az egyes fajták várható gumószámától és -méretétől függően. Ez a gyakorlatban 2,5 tonna/ha körüli értéket jelent. A soron belüli távolság a sorközi távolságtól függ, ami a lehető legnagyobb legyen, korai fajtáknál legalább 65 cm, késői fajtáknál 75 cm. A nagyobb távolság inkább javasolt, mert így jobb a bakhát kialakítása, és így kisebb a burgonyavész okozta gumófertőzés, valamint a stressz miatti gumósérülés kockázata. Túl sűrűn ültetett burgonya esetén kisebb a termés, kisebbek a gumók, és a túl sűrű növekedés miatt a növény jobban ki van téve a gombás betegségeknek, különösen a burgonyavésznek.

		<u>Ültetés lejtőn:</u> A lejtős területen történő burgonyatermesztésnél a lejtőre keresztben ültetnek, hogy megakadályozzák a víz elfolyását és az eróziót. Ha túl meredek a lejtő és lejtőre ültetünk, akkor a bakhátak közé keresztirányú akadályokat kell elhelyezni, hogy megakadályozzuk a víz elvezetését és a talaj kimosását.
	A talaj előkészítése az ültetéshez	<u>Alapvető talajművelés:</u> A burgonyatermesztés alapja a talaj őszi szántása 25 cm mélységig vagy sekélyebb talajokon a szántó mélységéig. Az őszi szántás azért fontos, hogy a barázda télen átfagyjon és tavasszal kedvező porhanyós szerkezet alakuljon ki. Ez a téli és tavaszi nedvességet is megtartja a talajban. A különféle fenntartó és direkt művelési módok általában nem biztosítanak kellően könnyű talajt a gumók egyenletes fejlődéséhez, valamint növelik a bakteriális (közönséges varasodás) és gombás betegségek (száraz rothadás, burgonyrák) kialakulásának kockázatát. <u>Vetés előtti talaj-előkészítés:</u> A könnyű, homokos talajokat 20 cm mélységig, míg a nehezebb talajokat legalább 15 cm mélységig művelik. Ha a talaj erősen tömött, használjon körboronát. Lehetőleg olyan gépet használjunk, amely egy menetben megfelelően előkészíti a talajokat. Előnyben kell részesíteni a lehető legnagyobb munkaszélességű gépeket, hogy a talaj a lehető legkisebb mértékben tömörödjön. A vetés előtti művelés iránya egyezzen meg az ültetés irányával.
	Talajfenntartás a termesztésben	Megfelelő bordázással, megfelelő (minimum 5 cm-es) talajborítást érünk el, hogy megakadályozzuk a gumók burgonyavész-zoospórákkal való fertőződését. A gumók továbbá kevésbé zöldek és a növekedés során stresszes körülményeknek vannak kitéve, ami különféle hibák (repedések, gumófejlődési rendellenességek, újránövekedés) kialakulásához vezethet.
	Trágyázás	A műtrágyázást a talaj tápanyag-ellátottságához, a várható terméshozamhoz, valamint a burgonyatermesztés céljához (korai, késői, vetőburgonya) kell igazítani. A növények kiegyensúlyozott táplálását célzó műtrágyázás alapja a talajok kémiai elemzése. A talajelemzést legalább a foszfor (P_2O_5), kálium (K_2O), a szerves anyag és a talaj kémhatása tekintetében szükséges elvégezni. A trágyázási terv figyelembe veszi a talaj pH-értékének fenntartását és a talaj szervesanyag-arányát is. Ökológiai termelésben kizárólag a 834/2007/EK bizottsági rendelet alapján engedélyezett műtrágyák használhatók, amelyeket a 889/2008/EK bizottsági rendelet 1. melléklete határoz meg részletesebben. Az ökológiai gazdaságok általában saját műtrágyát használnak szükségleteik kielégítésére (trágya, hígtrágya, komposzt). Általában 30-40 t/ha trágyával trágyáznak a termelők. A szerves trágyával történő trágyázásnál fontos, hogy ne használjunk friss trágyát, mert felgyorsítja a közönséges burgonyavarasodás megjelenését. A kereskedelmi műtrágyák között megtalálható a különféle állatfajok szárított, pelletált trágyája, amely nagyjából 3-4% nitrogént, vagy nitrogénnel dúsított szerves trágyát tartalmaz. A hozzáadott nitrogénforrás pedig többnyire gyertyán, valamint hús-, csont- és tollliszt. stb. A nitrogén százalékos aránya ezekben a műtrágyákban 6-13%, leggyakrabban 10% körül van.

	A biológiai sokféleség növelése	A termőterületek között lévő, füvekkel, virágokkal és más őshonos növényekkel borított pufferzónák és földsávok elősegítik a biológiai sokféleséget növekedését azáltal, hogy élőhelyet biztosítanak a madarak és más állatok számára. A rovarölő készítmények hasznos szervezeteket támogató alkalmazása: <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i> (Novodor) és azadirachtin a természetes piretrin vagy spinosad helyett.
	Öntözés	A stabil és jó minőségű termés eléréséhez szükséges lenne a burgonyaföldek öntözése. A szükséges vízmennyiség az egyes növekedési időszakokban: • Ültetés és kikelés: a talaj elérhető kapacitásának 70-80%-a. • A burgonyanövények növekedése: a talaj elérhető kapacitásának 75-80%-a. Homokos talajok esetében a több csapadékkal érintett területeken ez a százalékos arány valamivel alacsonyabb lehet a nitrátok kimosódásának megakadályozása érdekében. • A gumók kiültetése: a talaj elérhető kapacitásának 80-90%-a. • Gumók fejlődése (vastagodása): a talaj elérhető kapacitásának 80-90%-a. • Érés: a talaj elérhető kapacitásának 60-65%-a. Optimális a kutikula kialakulásához. A túl sok víz ebben a szakaszban egészségügyi problémákat okoz, a túl kevés pedig nehezíti az ásást. A vízhiány elősegíti bizonyos betegségek kialakulását. Az aszály felgyorsítja a közönséges burgonyarozsda fertőzéseket a gumók kihajtása során, a júliusi szárazság fokozza a burgonya fonnyadását, amely a burgonyarák vagy <i>Verticillium</i>-fertőzés következménye. A szárazság okozza a gumók deformálódását, visszafejlődését és egyéb hibákat.

4. A kártevők elleni védekezési módszerek és eszközök

Burgonyabogár (kolorádóbogár) (CPB)			A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)													
			00	09	11	20	30	40	50	60	69	72	77	81	87	91
Leptinotarsa decemlineata	A rovar károsító stádiuma		A CPB a burgonya legfontosabb kártevője. A kifejlett egyedek és a lárvák egyaránt károsítják a leveleket és lombhullást okoznak, ami alacsony gumótermelést eredményez. A burgonya akár 20 %-os lombhullást is elviselhet jelentős termésveszteség nélkül. A kifejlett egyedek telelő generációja és teleléből előbújó lárvák nagyobb kárt okoznak, mint az első generáció. A legfontosabb védekezési stratégia a kora tavaszi fertőzés késleltetése.													
	Tünetek	Levél			A kifejlett bogarak a fejlődő növényekkel táplálkoznak. Néha beássák magukat a talajba, ahol a csírázó növényi részekkel és a sziklevelekkel táplálkoznak. Később az áttelelő, és az első generációs kifejlett egyedek, valamint az első és második generációs lárvák a leveleken táplálkoznak, lombhullást okozva. Az első generáció kártétele sokkal jelentősebb.											
		Gumó														A második generációs kifejlett egyedek beássák magukat a talajba és a gumókkal táplálkoznak.
	A kártevő megjelenésének feltételei		A kártevő folyamatosan jelen van. A meleg tavaszt kedveli, ilyenkor a kifejlett egyedek nagyon hamar előbújnak és a nagyon fiatal növényeken okoznak kárt. Általánosságban elmondható, hogy a populáció nagysága egy régióban a burgonyaföldek arányának növekedésével egyaránt növekszik. Egy nemzedék 14-56 nap alatt fejlődik ki a petétől a kifejlett egyedekig. Melegebb körülmények között a generációk száma több.													
	Az előrejelzésre használható modellek		Előrejelzés: Németországban a SIMLEP előrejelzési modell áll rendelkezésre a CPB-hez. Ez a modell az időjárási adatok alapján számítja ki a fejlődés menetét a petétől a lárváig. Vizuális ellenőrzés: Fontos, hogy a burgonya kihajtásának kezdetétől fogva figyeljük a növényeket. A vizsgálat a szántóföld négy pontján, soronként tíz növény szemrevételezésével történik. A kifejlett egyedek, peték és lárvák számát növényenként jegyezzük fel. Az áttelelő kifejlett egyedek ellen általában nem védekeznek, ha a fertőzöttség 5,8 kifejlett egyed/növény alatt van. Ha a fertőzöttség meghaladja a 2 kifejlett egyed/növény értéket és a növények gyengék, akkor védekezési intézkedésekre van szükség. A gazdasági küszöbérték az első nemzedék lárvái esetében 2 lárva/növény, a második nemzedék lárvái esetében 20-30 lárva/növény.													

Védekezési módszerek

Gazdanövény rezisztencia: Bár egyes hagyományos fajták valamilyen fokú természetes rezisztenciával rendelkeznek a kártevőkkel szemben, nincs olyan kereskedelmi burgonyafajta, amely ellenállónak tekinthető a CPB-vel szemben.

Megelőző intézkedések: Az új szántóföldek és az előző évi burgonyaültetvények között legalább 0,5 km távolság szükséges ahhoz, hogy a vetésforgóból származó előnyök teljes mértékben érvényesüljenek. A rövid tenészszerű burgonyafajták korai ültetése lehetővé teszi a növények beérését a lárvák második generációjának megjelenése előtt. A növények kihajtása előtt aprított szalma kijuttatása a földre csökkenti a CPB-fertőzést, mivel a talajtakaró élőhelyet biztosít a természetes ellenségek számára. A talajművelés csökkenti a CPB-populációt a hagyományos gazdálkodáshoz képest. A CPB elleni védekezés igen hatékony stratégiája a bokorbab (*Phaseolus vulgaris* L.), a francia körömvirág (*Tagetes patula* L.), a torna (*Armoracia rusticana* G. Gaertn., B. Mey. & Scherb), a csicsóka (*Tanacetum vulgare* L.) és a vöröshagyma (*Allium cepa* L.) vetése. Az e növények által nagy mennyiségben termelt illékony anyagok elfedhetik a burgonya hasonló anyagait és megzavarhatják a burgonyaföldeken táplálkozó CPB-t.

Mechanikai és fizikai védekezés: A bogarak mechanikus összegyűjtése különösen kis területű parcellákon végezhető. A rovarok kézzel vagy pneumatikus burgonyabogár-gyűjtő eszközökkel gyűjthetők, amelyek bizonyosan nincsenek negatív hatással a burgonyatermesre. Propánláng, pneumatikus hógép vagy biokollektor is használható a CPB elleni védekezésre. Különböző mechanikai és fizikai akadályok megakadályozhatják a CPB behatolását a földre és így késleltethetik a kártevő megtelepedését. A műanyaggal bélelt V alakú árkok csapdaként szolgálhatnak a vándorló kifejlett egyedek számára és sikeresen késleltethetik a kártevő megtelepedését. Az extrudált, UV-álló PVC műanyagból készült föld feletti árok akadályként működik és a burgonyaföldek szélei mentén, a kedvelt telelőhelyek közelében elhelyezve hatékonyan megakadályozhatja vagy lelassíthatja a bogarak tavaszi behatolását a növényállományba. Ezt a csapdát könnyű felállítani és eltávolítani és több évig újra felhasználható.

Biológiai védekezés: A biológiai védekezés célja a meglévő természetes ellenségek megőrzése és támogatása. Ez főként a természetes ellenségek élőhelyét javító különböző művelési gyakorlatokkal, a ragadozó ízeltlábúak számára menedéket és táplálékot biztosító fű- és fűszernövényekből álló menedéksávok kialakításával, valamint a szerves anyaggal táplálkozó ragadozók és élősködők számára vonzó virágos növényekkel érhető el. A kifejlett egyedek elleni védekezésre az entomopatogén fonálférges használata javasolt a telelőhelyeken. A *Bacillus thuringiensis* (Bt) var. *tenebrionis* termékeket széles körben használják a CPB-lárvák elleni védekezésre. Ez utóbbi a legeredményesebben a frissen kikelt CPB-lárvák ellen, ezért a kijuttatás időzítése nagyon fontos. Más baktériumfajok, mint a *Paenibacillus popillae* és a *Bacillus lentimorbus* is alkalmasak lehetnek, de használatuk kapcsán további vizsgálatokra van szükség. A *Beauveria bassiana* egy hatékony gomba, amelyet készítmény formájában a kifejlett egyedek és lárvák ellen használnak. A permetezés után, megfelelő körülmények között a gomba képes tovább szaporodni. A *B. bassiana* egyik nagyon fontos korlátja a magas hőmérsékletre és a szárazságra való érzékenysége.

Bizonyítottan hatékony vegyületek: A CPB elleni védekezésben engedélyezett rovarölő szerek a *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* alapú biológiai rovarölő szerek és a természetes piretrin, valamint az azadirachtin és a spinosad. A Bt és a piretrin gyorsan lebomlik, így gyakran kell használni. A spinosadnak a biotermesztésben is van engedélye, de a CPB potenciálisan képes rezisztenciát kifejleszteni a fent említett rovarölő szerekkel szemben. Ezért a gazdáknak nagyon óvatossá kell lenniük, amikor ezeket a szereket használják.

Biotechnikai védekezés: Az uralkodó faj felnőtt egyedeinek feromonokkal történő tömeges csapdázása csökkenti a lárvapopulációt a következő években.

Biológiai védekezés: Németországban az Attracap nevű termék kapható. A készítmény CO₂-t tartalmaz, amely vonzza a drótférgeket, illetve *Metharhizium brunneum* rovarvő gombát. Néhány országban már vizsgálták az entomopatogén fonálférgek használatának hatékonyságát is és jó eredményeket tapasztaltak. Ilyen termékek azonban még nem állnak rendelkezésre.

Bizonyítottan hatékony vegyületek: Nincsenek olyan vegyületek, amelyek hatékonyan használhatók fel a drótférgek ellen.

Cisztaképző fonálférgek (PCN)			A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)														
			00	09	11	20	30	40	50	60	69	72	77	81	87	91	99
Globodera rostochiensis, G. pallida	A rovar károsító stádiuma		A burgonya tisztaképző fonálférgek az EPPO A2 karantén kártevői. A fonálférgek fiatal és kifejlett példányai egyaránt a burgonya gyökereit fertőzik, azt szívogatják. A burgonyán kívül más, a Solanaceae családba tartozó növényeket is megtámadnak.														
	Tünetek	Teljes növény		A növény általában sárgul, alulról felfelé fonnyad, ami néha a lombozat sárgulásával, hervadásával vagy elhalásával jár. A burgonya-fonálféreg növényre gyakorolt hatásai közé tartozik a vízhiány és a levelek korai öregedése. A növények idő előtt elöregedhetnek, mivel a burgonya-fonálféreg által erősen megtámadott egyedek fogékonyabbak az olyan gombák fertőzésére, mint a <i>Verticillium</i> spp. Az erősen fertőzött növény a csökkentett lombkoronával nem fog 100%-os talajtakarót képezni.													
		Gumó												A fertőzött növények gumóinak mérete csökkenhet, még a lombozaton jelentkező kisebb tünetek mellett is. A gyökerek kiterjedt elágazást mutatnak, ami a talajnak a gyökérzethez való nagyobb tapadását okozza.			
	A kártevő megjelenésének feltételei		A burgonya-fonálféreg túlélését, szaporodását és populációdinamikáját nagymértékben befolyásolhatja a hőmérséklet, a nedvesség, a naphossz és az edafikus tényezők (a talaj szerkezete, hőmérséklete, pH-ja, sótartalma). Általánosságban elmondható, hogy a burgonya-fonálféreg minden olyan környezetben túlél, ahol burgonyát lehet termesztani. A burgonya-fonálféreg teljes életciklusához 38-48 napra van szükség (a talaj hőmérsékletétől függően). A populáció éves csökkenése gazdaszervezet hiányában 18% (hideg talaj) és 50% (meleg talaj) között változik, az átlagos csökkenés mértéke körülbelül 30%, így a populáció csökkenése a következő mintát követi: 100-70-50-50-35-23 stb.														

Az előrejelzésre használható modellek	A burgonya-fonálféreg számának és elterjedésének meghatározása előfeltétele annak, hogy megalapozott döntéseket lehessen hozni a kezelésükre vonatkozóan. A szántóföldön jogszabályban előírt célokból vett minták vagy annak ellenőrzésére szolgálnak, hogy a burgonya-fonálféreg jelen van-e a szántóföldön, vagy a fertőzöttség mértékének meghatározására, ami magában foglalhatja annak megállapítását is, hogy milyen faj van jelen.
Védekezési módszerek	Gazdanövény rezisztencia: Számos kereskedelmi burgonyafajta létezik, amelyek különböző szintű rezisztenciát/toleranciát mutatnak a burgonya-fonálféreggel szemben. Megelőző intézkedések: (a) Vetésforgó - A vetésforgót gyakran alkalmazzák a populációs sűrűség csökkentésére. (b) Ellenőrizze, hogy a gépek tiszták és mentesek a növényi törmelékektől. (c) Ne juttassuk vissza a földet a szántóföldekre, mert ez a burgonya-fonálféreg terjedését okozhatja. (d) Tisztítsa meg a talajt a burgonyagumóktól és vizsgáltsa meg a talajt, hogy megbizonyosodjon arról, hogy nem terjedt el a burgonya-fonálféreg. (e) Győződjön meg arról, hogy a burgonya-fonálféreg szempontjából a talajt vizsgáló laboratóriumok megfelelő képesítéssel rendelkeznek és mintánként 500 g talajt vizsgálnak. (f) Termesszen felváltva fogékony és rezisztens burgonyafajtákat, ezzel csökkentve a nagy virulenciájú vagy új patotípusok szelekciójának lehetőségét. Mechanikai és fizikai védekezés: Csapda-termesztés – ilyenkor azzal a céllal termesztik a burgonyát, hogy a második stádiumú fiatal egyedek kikeljenek. Ezeknek elegendő időt adnak arra, hogy behatoljanak a gyökerekbe és fiatal felnőtt egyedekké fejlődjenek. A talajhőmérsékletnek az ültetés időpontjától történő nyomon követésével elkerülhető a megtermékenyülés és az új peték lerakása, ha a növényt az ültetés után mintegy 6 vagy akár 7 héttel elpusztítják. Talaj-szolarizáció - a talajt két réteg polietilénnel borítják, így az alatta lévő talaj gyorsan felmelegszik. A talaj-szolarizáció hűvösebb éghajlaton és 10 cm-nél nagyobb mélységben sokkal kevésbé hatékony. Biológiai védekezés: A <i>Steinernema carpocapsae</i> fajba tartozó fnálféreg márciustól májusig, és augusztustól októberig használható, amikor a burgonya-fonálféreg a talaj felső rétegeiben aktív. Más nematocid (fonálféregölő) hatású termékek is forgalomba kerültek, mint például a DiTera, amely a <i>Myrothecium verrucaria</i> baktérium fermentációs kivonatából előállított vegyületet tartalmaz. A legtöbb potenciális biológiai védekező hatóanyagot még mindig tesztelik vagy tanulmányozzák, hogy megoldják a kijuttatásukkal, illetve alkalmazásukkal kapcsolatos problémákat. Az agrárökoszisztémában valószínűleg számos más mutualista (mutualizmus: populációk vagy egyedek közötti kölcsönösen előnyös kapcsolat) baktérium és endofita gomba létezik, amelyek nagymértékben javítanak a növények egészségét, ugyanakkor károsan hatnának a fonálféregre. A három fő gombaparazita, a <i>Pochonia chlamydosporia</i>, a <i>Fusarium oxysporum</i> és a <i>Cylindrocarpon destructans</i> mindegyike kimutatható a burgonya-fonálféreg életciklusa során. A kereskedelmi forgalomba hozatalra legalkalmasabb jelöltek felkutatásához még számos technológia szükséges. Idővel a növényi paraziták molekuláris tulajdonságainak és parazitizmusuk módjainak megfelelő tanulmányozása javítani fogja a biológiai védekezési lehetőségeket és új utakat jelöl majd ki a védekezés ezen formájában. Bizonyítottan hatékony vegyületek: Nincsenek olyan vegyületek, amelyek hatékonyak és felhasználhatók a fonálféreg ellen.



Kép 4.1. Kifejlett burgonyabogár (R. Bažok)



Kép 4.2. Burgonyabogár lárva (R. Bažok)



Kép 4.3. Drótférgek (R. Bažok)



Kép 4.4. Burgonya cisztaképző fonálférge (©Central Science Laboratory, Harpenden, British Crown, Bugwood.org)

5. A betegségek kezelésének módszerei és eszközei

Burgonyavész (fitoftóra)			A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)																
			00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87	99
Phytophthora infestans	Tünetek	Szár		A fertőzött szárrészek sötétbarnára színeződnek, mielőtt a gomba elpusztítaná őket. Itt is kialakulhat fehér gombás penészgyp.															
		Levél		Kezdetben sötétsárgából/zöldből szürkésbarnába forduló levélfoltokat okoz. Ezek elkülönülnek az egészséges szövetektől, később megbarnulnak és kiszáradnak. A levél fonákján az egészséges levélrészekhez való átmenetnél fehér gombaréteg található.															
		Gumó		Ha a gumókat burgonyavész (más néven barna rothadás) támadja meg, szabálytalan, szürkésbarna foltok alakulnak ki rajtuk, amelyek a betegség előrehaladtával megkeményednek és beesnek. A gumó belsejében barna elszíneződés jelentkezik, amely nem különül el az egészséges szövetektől. A gumó ezzel egy időben nedves vagy száraz rothadás kórokozóival is fertőzött lehet.															
	A fertőzés kialakulásának feltételei		A növénybetegség a palánták fertőzött gumóiból indul ki, ahol a gomba áttelel. A magas páratartalom (>80%) és a 8-12 °C kedvez a gombabetegségnek, 21°C felett nem fejlődik tovább. A gombaszövet a hajtásokban növekszik és a levél alján lévő sztómákon (gázcserenyílás) keresztül távozik. Ott aszexuális szaporítótestek (sporangiumok) képződnek, amelyek a szél és az eső által terjednek. A spórák 15°C felett közvetlenül csíráznak, alacsonyabb hőmérsékleten és magas páratartalom mellett több mozgékony zoospórát bocsátanak ki, amelyek a gomba erős terjedéséhez vezetnek. A járványt a nagyszámú nemzedék és az általuk okozott új fertőzés okozza. Az ivaros szaporodáshoz a gomba kétféle párosodást igényel, amelyek ma szinte minden országban előfordulnak. A gumók általában a betakarítás során fertőződnek, amikor a sérült gumók fertőzött talajjal, gépalkatrészekkel vagy más gumókkal érintkeznek. A növekedés során előfordulhat, hogy a heves esőzések a spórákat a talajba sodorják és megfertőzik a gumókat, ami az úgynevezett gumófoltosságot okozza. A növény gyors elhalása jelentősen csökkenti a gumófertőzés kockázatát, míg az elhúzódó enyhe fertőzés növeli a kockázatot.																
	Az előrejelzésre használható modellek		Vizuális ellenőrzés: Késő tavasszal és kora nyáron néhány naponta kell elvégezni. Különösen nedves/hideg körülmények között és reggeli harmat esetén. Meteorológia-alapú előrejelzés: Agrometeorológiai állomásokat kell telepíteni a hőmérséklet és a páratartalom nyomon követésére.																
Védekezési módszerek		Megelőző intézkedések: A páratartalom csökkentése érdekében javítsa a légáramlást; javítsa a permetezés hatékonyságát és a permetlé eloszlását. A palántagumók egészsége, a higiénia a betakarítás és tárolás során, illetve a különböző burgonyafajták fogékonysága mind-mind fontos tényezők, amiket a burgonyavész tekintetében figyelembe kell venni. Közvetlen intézkedések: Rézkészítmények alkalmazása eső előtt, amennyiben a fertőzés kialakuláshoz kedvező időjárás várható. Bizonyítottan hatékony vegyületek: A növényi erősítése természetes eszközökkel, pl. mezei zsurló kivonata.																	

Alternáriás betegség			A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)																
			00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87	99
Alternaria solani	Tünetek	Szár		A foltok a száron is előfordulhatnak (lásd a tünetek a leveleken).															
		Levél		Június körül különböző méretű barna foltok, úgynevezett száraz foltok válnak láthatóvá, elsősorban az idősebb leveleken. Gyakran fekete, koncentrikus gyűrűk alakulnak ki bennük. Erősebb fertőzés esetén a levelek elhalhatnak.															
		Gumó		A burgonyagumón egyértelműen beesett, kidudorodó szélű foltok alakulnak ki. Ezek a gumószövetben folytatódnak, amely rothadóvá és feketévé válik, az egészséges szövetbe való átmenet élesen határolt. Ez a kemény rothadás többnyire a tárolás során jelentkezik. A <i>Phytophthora infestans</i> tünetei nagyon hasonlóak, de a foltok kevésbé különülnek el az egészséges szövetektől, és nincsenek gyűrűk.															
	A fertőzés kialakulásának feltételei		A talajban terjedő gomba az elhalt burgonyaleveleken és a talajban lévő fertőzött gumókon él tovább. Onnan spórákon keresztül megfertőzheti a burgonyaleveleket, ahol foltokban konídiumok képződnek és tovább terjesztik a fertőzést. A száraz időszakot követő eső és a magas hőmérséklet (26°C) a gomba intenzív csírázásához vezet. A spórák hosszú ideig csíráképesek és a szél nagy távolságokra terjeszti őket.																
	Védekezési módszerek		Megelőző intézkedések: A palántagumók egészségi állapotának ellenőrzése; a páratartalom csökkentése érdekében a légáramlás javítása; a permetezés hatékonyságának és a permetlé eloszlásának javítása; a palántagumók egészségi állapota; a higiénia a betakarítás és tárolás során; a különböző burgonyafajták fogékonysága. Bizonyítottan hatékony vegyületek: A réz-hidroxid készítmények használata a <i>Phytophthora</i> ellen az <i>Alternaria</i> -ra is hatással van.																

Baktériumos szártő- és nedves rothadás			A burgonya fenológiai növekedési szakaszai és BBCH-azonosító kulcsai (Hack et al., 1993 nyomán)																
			00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87	99
Erwinia atroseptica/carotovora	Tünetek	Szár		A legyengült vagy kevés hajtással rendelkező növények az <i>Erwinia</i> baktérium által a vetőgumókban okozott lehetséges károsodásra utalnak. A károsodott hajtások az egész tenyészidőszak alatt megtalálhatók. Ha a rothadás a gumókról áttérjed a szárazakra, feketelábúság alakul ki: a szár alapja megpuhul és elsötétedik, a fertőzött hajtások levelei a vízhiány miatt begömbölyödnének.															
		Levél		A lombzat világossá vagy sárgászölddé válik és a növény elszárad.															
		Gumó		A gumórothadás a szántóföldön és a raktárban is megjelenik. A burgonyagumó belseje pépesre rothad, amely a gumó gyengéd megnyomásakor elfolyósodik és felszínre tör. Levegőn vöröses vagy fekete-barna színűvé válik. Jellemző a dohos szag.															
	A fertőzés kialakulásának feltételei		A betegséget baktériumok okozzák, amelyek a talajvízzel, és a széllel terjednek. Tünetmentes, fertőzött növényi gumókban maradnak életben és a nedváramlással a fiatal hajtásokba és az újonnan képződött leánygumókba vándorolnak. A terjedés másik lehetősége a növényről növényre történő fertőzés a talajvíz által. A kórokozók ezután sérüléseken vagy más nyílásokon keresztül jutnak be a gumóba. Lehetőség van a szél útján történő fertőzésre is. A tárolás során a fertőzött gumókról a baktériumok az egészséges gumókra is áttérjednek. A fertőzött betakarító- és válogatóeszközök szintén terjeszthetik a baktériumokat.																
	Védekezési módszerek		Megelőző intézkedések: A palántagumók egészsége; a higiénia a betakarítás és a tárolás során; a különböző burgonyafajták fogékonysága; jó tárolási körülmények között a sértetlen gumók toleránsak a kórokozókkal szemben. Bizonyítottan hatékony vegyületek: Réz-hidroxid készítményekkel történő palántakezelés.																



Kép 5.1. Burgonyavész (fitoftóra) (©Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org)



Kép 5.2. Rizoktóniás betegség (burgonyahimlő) (©Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org)



Kép 5.3. Alternáriás betegség (©Sandra Jensen, Cornell University, Bugwood.org)



Kép 5.4. Baktériumos szártő- és nedves rothadás (feketelábúság) (D. Ivić)

6. A gyomnövények kezelésének módszerei és eszközei

	Tudományos név	Hétköznapi név
Egynyári gyomok	<i>Amaranthus</i> sp.	amaránt, disznóparéj
	<i>Brassica</i> sp.	káposztafélék (mustár, káposzták)
	<i>Chenopodium</i> sp.	libatopfélék
	<i>Datura stramonium</i>	maszlag, csattanó maszlag
	<i>Helianthus annuus</i>	napraforgó – ha az előző évben termesztették
	<i>Panicum capillare</i>	cérna köles, hajszálagú köles
	<i>Poa annua</i>	egynyári perje
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	repcényretek
	<i>Setaria</i> sp.	muharfélék
Évelő gyomok	<i>Cirsium arvense</i>	mezei aszat
	<i>Cuscuta europaea</i>	közönséges aranka
	<i>Cynodon dactylon</i>	csillagpázsit, Bermuda-fű, boszorkánykása, burkos kutypázsit, daruláb, tarackfű, ebfogfű, ujjas muhar
	<i>Cyperus</i> sp.	palkafélék
	<i>Elymus repens</i>	tarackbúza, közönséges tarackbúza, ebgyógyítófű, tarackfű, tarack
	<i>Polygonum arenastrum</i>	madárkeserűfű
	<i>Sorghum halepense</i>	fenyércirok, fehérციrok

Állománykezelés	✓ A vetésforgóban a burgonyának a fűfélék vagy hüvelyesek után az elsőnek kell lennie (gabonafélék is lehetnek, de más gyökérnövények nem), mert magas szintű talajtermékenységet igényel. A kártevők/betegségek elkerülése érdekében a burgonyát nem szabad 4 alkalomnál többször termesztetni évente. Az ültetés időpontja és a sorok szélessége a vetés típusától függ (korai, másodkorai, főnövény). A burgonyát a gyomnövények tekintetében tisztító kultúrának nevezik és gyakran a gyomnövényekre érzékeny kultúrák előtt vagy után termesztik. ✓ A rögmentes vetőtalaj előkészítése érdekében legalább 6 héttel az ültetés előtt mélyszántás ajánlott. Ezt követi a gépi boronálás. ✓ A szokásos művelési gyakorlat az, hogy röviddel az ültetés után bakhátat képezünk és hagyjuk, hogy a bakhátak rögzüljenek. A gyomirtást tíz nappal az ültetés után kell elvégezni. Az ökológiai gazdálkodók az ültetést követően két-három alkalommal kezelik a gyomokat, majd a gyomirtás befejezése után dombosítják a növényt. Az egynyári gyomokat már a szikleveles stádiumban ki kell irtani. ✓ A termikus gyomirtás a magról kelő gyomok elleni védekezésre is használható a burgonya kelése előtt. A sorokban történő művelést a bakhátak között és a bakhátak újbóli kialakítását szükség szerint a burgonya kelése után végzik el. ✓ A lánghasználat rendkívül hatékony gyomirtási módszernek bizonyul, de pontos időzítést igényel, hogy a termés ne károsodjon. ✓ A gyomirtás a leghatékonyabb a gyomok szikleveles stádiumában és a burgonya az említett gyomirtási módszerek bármelyike által okozott korai lombsérülést kiheveri, amennyiben a gyomnövény-konkurencia hatékonyan eltávolításra kerül. ✓ A papírból, műanyagból és egyéb anyagokból készült talajtakarók (mulcs) hatékony védelmet biztosítanak a gyomok ellen, de csak a nagy értékű korai burgonya esetében gazdaságosak. ✓ A mustárból és olajrepcéből származó zöldtrágya alkalmazása a talajtakaró lebomlása során felszabaduló allelokemikáliák miatt gyomelnyomást eredményezhet. ✓ A takarónövények segítenek a talaj szervesanyag-tartalmának fenntartásában, a talaj beltartalmának javításában, az erózió megelőzésében és a tápanyag-gazdálkodásban. Hozzájárulhatnak a gyomszabályozáshoz, növelhetik a víz beszivárgását, fenntarthatják vagy növelhetik a hasznos gombák populációit és segíthetnek a rovarbetegségek és fonálférgek elleni védekezésben. ✓ A hüvelyesek a legjobb választás a talajban rendelkezésre álló nitrogén növelésére a nagy nitrogénigényű növények, mint például a burgonya esetében. Figyelje a gombás kórokozók (<i>Rhizoctonia</i>, <i>Pythium</i>) és a fonálférgek (lézió, gyökércsomó) által okozott gyökérbetegségek előfordulását és súlyosságát, mivel a hüvelyesek jó gazdanövények és jelenlétük esetén is elszaporodhatnak ezeket a kórokozók. ✓ Bizonyos takarónövények, amikor zöldtrágyaként a talajba dolgozzák, majd a mikrobák lebontják őket, olyan illékony vegyi anyagokat bocsátanak ki, amelyek bizonyítottan gátolják a gyomokat, a kórokozókat és a fonálférgeket. Ezen biofumigáns takarónövények közé tartozik a szudánifű, a cirok-szudánifű hibrid és számos, a káposztafélék családjába tartozó növény.
Bizonyítottan hatékony vegyületek	nem ismert



Kép 6.1. Repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*)
(©Mourad Louadfel, Retired, Bugwood.org)



Kép 6.2. Hajszálágú köles (*Panicum capillare*)
(©Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Kép 6.3. Tarackbúza (*Elymus repens*)
(©Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org)



Kép 6.4. Közönséges aranka (*Cuscuta* sp.)
(©Terry Spivey, USDA Forest Service, Bugwood.org)



Kép 6.5. Zöld muhar (*Setaria viridis*)
(©Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Kép 6.6. Mustár (*Brassica* sp.)
(©Karan A. Rawlins, University of Georgia, Bugwood.org)

7. Irodalomjegyzék

Bažok, R. (2013). Krumpirova zlatica- *Leptinotarsa decemlineata* Say. Glasilo biljne zaštite XIII(4):282-288.

Čačija, M., Bažok, R., Kolenc, M., Bujas, T., Drmić, Z., Kadoić Balaško, M. (2021). Field Efficacy of *Steinernema* sp. (Rhabditida: Steinernematidae) on the Colorado Potato Beetle Overwintering Generation. Plants 10(7):1464

Garden Organic. 2006. Weed Management in Organic Potatoes. Available online, URL: <https://www.agricology.co.uk/sites/default/files/Weed%20management%20in%20organic%20potatoes.pdf>. (accessed on 15. May 2022)

Godel, B., Lemić, D. Bažok, R. (2020): Alternatives to Synthetic Insecticides in the Control of the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and Their Environmental Benefits. Agriculture, 10(12), 611; <https://doi.org/10.3390/agriculture10120611>

Hack, H., H. Gall, T. Klemke, R. Klose, U. Meier, Staus, R., Witzemberger, A. 1993. The BBCH-scale for phenological growth stages of potato (*Solanum tuberosum* L.). Proceedings of the 12th Annual Congress of the European Association for Potato Research Paris, 153-154.

Seaman, A. 2016. Production Guide for Organic Potato. Publisher: New York State Integrated Pest Management Program, Cornell University (New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY). 98 pages.

Top Crop Manager. 2007. Organic options for weed control. Techniques for organic potato production offer possibilities for all growers. Available online, URL: <https://www.topcropmanager.com/organic-options-for-weed-control-735/>. (accessed on 15. May 2022)

Dürrfleckenkrankheit und Hartfäule: *Alternaria solani* (Sorauer), und *A. alternata* (Fr.), Abteilung Schlauchpilze. Available online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/duerrfleckenkrankheit-alternaria-solani/> (accessed on 15. February 2022)

Krautfäule und Knollenfäule der Kartoffel Synonym Braunfäule (an Kartoffelknolle oder Tomate), (Mont.). Available online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/krautfaeule-und-knollenfaeule-phytophthora-infestans> (accessed on 15. February 2022)

Nassfäule und Schwarzbeinigkeit. Available online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/nassfaeule-und-schwarzbeinigkeit-erwinia-carotovora> (accessed on 15. February 2022)

Wurzeltöterkrankheit. Available online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/wurzeltoeterkrankheit-weisshosigkeit-kartoffelpocken-spaete-ruebenfaeule-rhizoctonia-solani> (accessed on 15.February 2022)