



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina KOŠIR

**IRSKA LAKOTA KOT POSLEDICA KROMPIRJEVE
PLESNI (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina KOŠIR

IRSKA LAKOTA KOT POSLEDICA KROMPIRJEVE PLESNI
(*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij – 1. stopnja

GREAT IRISH FAMINE AS A RESULT OF POTATO LATE BLIGHT
(*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2010

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Franci Aco Celar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut Bohanec
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franci Aco Celar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Darja Kocjan Ačko
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 24. 9. 2010

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Tina Košir

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 633.49: 632.25: 364.692 (417) (043.2)
- KG krompir/krompirjeva plesen/*Phytophthora infestans*/Irska/lakota/pomanjkanje hrane
- AV KOŠIR, Tina
- SA CELAR, Franci Aco (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN IRSKA LAKOTA KOT POSLEDICA KROMPIRJEVE PLESNI (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
- OP VI, 16 str., 7 sl., 13 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AL Diplomski projekt je pregled literature o vlogi krompirja v zgodovini, o boleznih krompirja in kakšne posledice lahko povzročijo, predvsem krompirjeva plesen. V zgodovini je bil krompir eden izmed glavnih virov hrane, če ne kar glavni vir. Pestijo ga mnoge bolezni. Med njimi je najbolj razširjena in škodljiva glivična bolezen krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary). Njena pradomovina je Srednja in Južna Amerika. V Evropi se je začela širiti po letu 1840, pri nas pa je bila že slabo desetletje pozneje. Največje posledice je povzročila na Britanskem otočju oziroma na Irskem, kjer je prav zaradi te bolezni umrlo več sto tisoč ljudi, veliko se jih je tudi izselilo. Pridelovanje krompirja je postalo bolj zanesljivo konec prejšnjega stoletja, ko so začeli uporabljati fungicide proti krompirjevi plesni. Kljub fungicidom, ki so nam na voljo, je gospodarska škoda zaradi krompirjeve plesni še vedno velika. Vsako leto zmanjša pridelek v povprečju za 10 odstotkov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 633.49: 632.25: 364.692 (417) (043.2)
- CX potatoes/potato late blight/*Phytophthora infestans*/Ireland/famine/shortage of food
- AU KOŠIR, Tina
- AA CELAR, Franci Aco (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TI IRISH GREAT FAMINE AS A RESULT OF POTATO LATE BLIGHT
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VI, 16 p., 7 fig., 13 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB B. Sc Thesis is a review of the role of potato in the history and of the consequences, caused by potato diseases, especially the potato blight. In the history, potato was one of the main food sources, if not the main one. Unfortunately it was destroyed by many diseases. Among all potato diseases the potato blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) is the most widespread and harmful fungal disease. Its homeland is South and Middle America. The potato blight started to spread in Europe after the year of 1840 and reached our country approximately 10 years later. The most harmful consequences that potato blight has caused were those on the British Isles and Ireland. More hundred of thousand of people died. Many people emigrate. The cultivation of potato became more reliable at the end of last century when we started to use fungicides against the potato blight. In spite of the use of fungicides, the economic damage is still pretty large today. It reduces the crop of potato for approximately 10% per year.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO SLIK	VI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	VI
1 UVOD	1
1.1 IZHODIŠČE IN CILJ	1
2 KROMPIR	1
2.1 VLOGA KROMPIRJA V ZGODOVINI	2
3 KROMPIRJEVA PLESEN	3
3.1 OOMYCOTA	3
3.2 KLASIFIKACIJA	3
3.3 POJAV BOLEZNI IN VZROKI	4
3.4 BOLEZENSKA ZNAMENJA	4
3.4.1 Na krompirjevki	4
3.4.2 Na gomoljih	5
3.5 RAZVOJ IN ŠIRJENJE GLIVE	6
3.6 TEST KROMPIRJEVE PLESNI	8
3.7 ZATIRANJE	8
4 VELIKA IRSKA LAKOTA	8
4.1 ZGODOVINA KROMPIRJEVE PLESNI	8
4.2 KROMPIRJEVA PLESEN NA IRSKEM	9
4.3 REAKCIJA VLADE	11
4.4 POSLEDICE	11
4.5 PO LAKOTI	13
5 OSTALE EPIFITOCIJE	14
6 SKLEPI	15
7 VIRI	16

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Krompirjeva plesen na listu (Celar, 2010)	5
Slika 2: Krompirjeva plesen, okužbe gomoljev (Kmetijski inštitut ..., 2008).....	6
Slika 3: Razvojni krog glive <i>P. infestans</i> (Agrios, 2005)	7
Slika 4: Širjenje krompirjeve plesni po prihodu v Evropo leta 1845 (Agrios, 2005).....	9
Slika 5: Populacija prebivalstva na Irskem od leta 1821 do leta 2001 (The Origin ...,2010)	12
Slika 6: Zmanjšanje števila prebivalstva (%) na Irskem od leta 1841-1851 zaradi lakote (Agrios, 2005).....	12
Slika 7: Dejanska rast/padec populacije in predvidena rast populacije (Agrios, 2005).....	13

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

KIS	Kmetijski inštitut Slovenije
<i>P. infestans</i>	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary

1 UVOD

Eden izmed najpomembnejših korakov v človeštvu je bil nedvomno začetek kmetovanja. Človek je začel kmetovati 8.000 do 10.000 let pr. n. št. z namenom pridelovanja hrane za preživetje. V preteklem stoletju je dobilo kmetovanje še toliko večji pomen, saj so na tržišče prišla fitofarmacevtska sredstva. Z njimi so si kmetje lahko omogočili večji, stalni pridelek brez večjih izpadov pridelka zaradi kakšne bolezni, ki bi tako opustošila, da bi prišlo do popolnega izpada pridelka. Dandanes si torej brez teh sredstev kmetijstva pravzaprav ne znamo predstavljati.

1.1 IZHODIŠČE IN CILJ

Vnos nove rastlinske bolezni v okolje, kjer prej ni bila prisotna, lahko povzroči katastrofalne posledice v kmetijstvu in oskrbi s hrano. To bo predstavljeno na primeru krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) na Irskem.

2 KROMPIR

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) spada v družino razhudnikov (*Solanaceae*), kamor sodijo še paradižnik, tobak, paprika, petunija, pasje zelišče in številne druge rastline. Je zel s stebli, ki zrastejo do 1 m visoko, s paradižniku podobnimi lihopernatimi listi in socvetji, z belimi do vijoličastimi cvetovi, katerih premer doseže do 2,5 cm.

Užitni del rastline je gomolj, to je odebeljeni konec podzemnega stebela. Gomolj pokriva rjava do vijolična kožica, meso pa je ponavadi bele ali rahlo rumene barve, pri nekaterih sortah pa tudi drugačne barve. Gomolj ima zunanje kaliče ali »očesca«, iz katerih poženejo nove rastline. Za razmnoževanje uporabljamo predvsem gomolje (Arends in Kus, 1999).

Krompir je bogat z ogljikovimi hidrati, kalijem in nikotinsko kislino. Vsebuje do 80 % vode ter veliko vitamina C, ki pa ga s kuhanjem na žalost uničimo. Beljakovin ne vsebuje veliko (približno 2 %), vendar pa je njihova biološka vrednost zelo velika, ker vsebujejo esencialne aminokislino. Svež krompir lahko kuhamo, zamrznemo ali sušimo. Lahko ga predelamo v moko, škrob ali alkohol, poleg tega ga uporabljamo tudi za krmo, posebej v Evropi.

Po razširjenosti pridelovanja v svetu je krompir na četrtem mestu. Prekašajo ga samo pšenica, riž in koruza (Arends in Kus, 1999).

2.1 VLOGA KROMPIRJA V ZGODOVINI

Čeprav je kultura znana že kakih osem tisočletij, je v Evropi bolj prepoznavna šele zadnjih 250 let. Domovina krompirja je Južna Amerika, območje Čila in Peruja. O tem, kdaj je krompir prišel v Evropo, je zanesljivo samo to, da šele po odkritju Amerike leta 1492, po drugih podatkih naj bi prišel okoli leta 1570 (Agrios, 2005). Po nekih podatkih naj bi ga v Evropo pripeljal španski osvajalec Francisco Pizarro že leta 1531 ali pa štiri leta pozneje (Bregar, 2008).

Tretja verzija govori, da ga je v Evropo prinesel Francis Drake leta 1580, ko se je vrnil s potovanja okoli sveta, četrta pa omenja špansko ladjo, ki je prevažala orožje in vrtnine in se leta 1588 med vožnjo čez Atlantik potopila. Orožje je potonilo, sadje in zelenjavo pa naj bi tokovi naplavili na irsko obalo, kjer so krompirjeve gomolje našli tamkajšnji kmetje in jih posadili. Ta verzija je še najmanj verjetna, bolj zanesljive so domneve, da je krompir v Anglijo in na Irsko zanesel Drake, v Evropo pa Pizarro (Bregar, 2008).

Evropejci dolgo časa niso vedeli, kaj krompir sploh je, zato so se njegovemu uživanju dolgo časa upirali. Imeli so ga kvečjemu za okrasno rastlino, kar spričo lepih belih, rdečih ali modro vijoličastih cvetov niti ni čudno, gomolj pa je v tistih časih veljal za sadež samega satana. Kdo bo užival sadež, so modrovali, ki raste pod zemljo, je umazan, v svetem pismu pa sploh omenjen ni. In ne nazadnje, to je sadež rdečeokožcev, ki še ljudje niso. Uživanje sadežev torej odpade, prav tako listov, ki so strupeni, povzročajo halucinacije in tepel ga je tudi očitek, da povzroča gobavost in podobno (Bregar, 2008).

Domala dvesto let je bilo potrebnih, preden so se ljudje prepričali, da ne gre za hudičevo rastlino, ki prinaša zgolj bolezen in nesrečo, dobrega pa nič. Spremembi v mišljenju pa ni botroval razum, temveč življenjska nuja, imenovana vojna, in z njo povezana lakota.

O užitnosti gomoljev so prvi začeli razmišljati vojaški poveljniki v tridesetletni vojni (od leta 1618 do 1648), ko je njihove vojake začela pestiti lakota. Še bolj pa se je ta nuja pokazala 130 let pozneje, ko se je 170 tisoč Avstrijcev in kakih deset tisoč manj Bavarcev nekje na Češkem spoprijelo za bavarsko nasledstvo. V tej vojni, ki jo zgodovina imenuje krompirjeva vojna, so se namreč sestradani vojaki kaj kmalu namesto za cilje vladajočih dinastij začeli boriti za krompirjeve nasade (Bregar, 2008).

Druga polovica 18. stoletja je nedvomno najpomembnejše obdobje v evropski zgodovini krompirja. Prevladujoče mnenje o krompirju kot hudičevem sadežu je počasi začelo izginjati, k čemur so poleg vojn ogromno pripomogli tudi nekateri vplivni posamezniki. Najpomembnejša med njimi je bila slej ko prej avstrijska cesarica Marija Terezija, ki je 16. maja leta 1767 izdala ukaz o pridelovanju krompirja. S posebno okrožnico je vsem okrožnim glavarstvom v cesarstvu zabičala, da morajo poskrbeti za čim uspešnejšo izvedbo te dvorne uredbe, pri čemer jih opominja, da ga v nekaterih nemških deželah in na Češkem več sto tisoč prebivalcev že obilo pridelava. V uredbi je bilo v osmih obširnih odstavkih razloženo vse tisto, kar je potrebno vedeti in znati o krompirju. Ta uredba je seveda veljala tudi za Kranjsko, sedanjo Slovenijo, in kakorkoli že, veliko ljudi, med katerimi cesarica Marija Terezija še dandanes uživa posebno čast, je prepričanih, da je z

uveljavitvijo te uredbe preprečila marsikatero lakoto, ki bi se sicer utegnila priklatiti v našo deželo (Bregar, 2008).

Tako je krompir že dolgo ena najpomembnejših poljščin. Razširjen je skoraj povsod, pravzaprav bi težko našli kraj, kjer ga ne sadijo ali pa ne jedo ali ne poznajo. Krompir je po pomembnosti v prehrani na četrtem mestu za koruzo, pšenico in rižem. Torej je nesmiselno še naprej razpravljati, kako pomemben je krompir kot živilo, tako v preteklosti kot tudi dandanes (Bregar, 2008).

3 KROMPIRJEVA PLESEN

Krompirjeva plesen, katere povzročiteljica je gliva *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, je prav gotovo eden najnevarnejših povzročiteljev bolezni krompirja, posebno v klimatskih razmerah, ki so zanjo ugodne. Poleg krompirja (*Solanum tuberosum* L.), okužuje tudi druge vrste iz družine razhudnikov (Solanaceae), tako gojene, na primer paradižnik in jajčevac, kot tudi samonikle, na primer grenkoslad, pasje zelišče in druge (Maček, 1983).

3.1 OOMYCOTA

Prej so jih imenovali vodne plesni oziroma glive plesnivke (oomicete). Sorodstveno so bližje rjavim algam kot glivam. Čeprav tvorijo nitaste hife, je njihov osnovni gradbeni material celuloza in ne hitin. Hife so neseptirane. Pri spolnem razmnoževanju formirajo oospore (združitev antridija in oogonija) z debelo celično steno, ki služijo kot preživetvene oblike. Večina predstavnikov je prilagojena na življenje v vlažnem okolju in zato tvorijo plavajoče zoospore z dvema bičkoma. Zoospore se oblikujejo v sporangiju (trosovniku). Ti sporangiji lahko kalijo neposredno s kličnim mešičkom ali posredno prek zoospor (Celar, 2010).

3.2 KLASIFIKACIJA

Klasifikacijo sem povzela po American Phytopathological Society (2010):

Chromista
Oomycota
Oomycetes
Peronosporomycetidae
Peronosporales
Peronosporaceae

3.3 POJAV BOLEZNI IN VZROKI

Prva znamenja okužbe s krompirjevo plesnijo se v nižinskih območjih predalpskega in subpanonskega podnebja običajno pojavijo v nasadih bujno rastočih sort sredi junija, pri poznih sortah in v višinskih predelih pa nekoliko kasneje. V toplejših območjih se bolezen pojavi prej, v nasadih zgodaj posajenega krompirja običajno že prve dni junija.

V tem času so ugodne razmere za razvoj krompirjeve plesni, za prvi pojav bolezni pa so primerni tudi mikroklimatski pogoji, saj so grmički že strnili vrste (Jakić, 1987).

Ugodne klimatske razmere za razvoj krompirjeve plesni so toplo in vlažno vreme, kjer se bolezen izredno hitro širi in lahko v kratkem času uniči vse rastline. Bolezen lahko uniči krompirjeve liste v manj kot tednu dni. Sušno in vroče vreme zadrži napredovanje bolezni, vendar je ta v rastlinskem tkivu živa, in takoj, ko se vremenske razmere spremenijo, se bolezen širi naprej (Jakić, 1987).

3.4 BOLEZENSKA ZNAMENJA

3.4.1 Na krompirjevki

Prva bolezenska znamenja okužbe s krompirjevo plesnijo opazimo na robu spodnjih listov. Na zgornji strani listov so vidne rumenorjave pege brez izrazitih obrisov, ki kmalu potemniijo, saj rastlinsko tkivo v pegah odmre. Na spodnji strani okuženih listov se pri visoki zračni vlagi pokaže snežno bela plesniva prevleka, ki jo sestavljajo trosonosci in trosovniki (zoosporangiji), s katerimi se gliva širi po krompirišču (Maček, 1991).

V vlažnem in toplim vremenu se gliva hitro širi po cimi okužene rastline, dokler je popolnoma ne uniči, obenem pa se na sosednje rastline širi s trosi, ki jih prenašata veter in dež. Tros kali v kapljici vode in prodre v list skozi stomo ali neposredno skozi celično opno. List se popolnoma posuši in postane zgrbančen, v vlažnem vremenu pa razpadajoči listi oddajajo močan vonj po plesni. Bolezenska znamenja opazimo tudi na listnih pecljih, stebelu, cvetu in plodu (Maček, 1991).

Napredovanje bolezni lahko zadržijo neugodne vremenske razmere, na primer suho in vroče vreme, toda takoj, ko se te razmere spremenijo, se bolezen širi naprej. Gomolji prenehajo rasti, ko so uničene tri četrtine cime (Maček, 1991).



Slika 1: Krompirjeva plesen na listu (Agrios, 2005)

3.4.2 Na gomoljih

Gliva okužuje tudi gomolje. Prve bolezenska znamenja opazimo na gomoljih približno mesec dni po okužbi. Gomolji se ne okužijo neposredno s širjenjem glive z nadzemnih delov rastline. Gomolji se okužijo s trosi, ki padejo z listov, še zlasti, če niso pokriti z zemljo, do pokritih pa jih spere dež (Kus, 1994).

Gliva prodre v gomolje skozi lenticеле in rane. Najpozneje mesec dni po okužbi se na kožici gomoljev pokažejo večje ali manjše vdrte pege svinčeno sive ali rjavkaste barve. Sprva so pege majhne, postopoma pa se začnejo večati in lahko zajamejo vso površino gomolja. Če prerežemo gomolj čez tako pego, opazimo pod njo rjavo in odmrlo tkivo, posledica pa je gnitje, pri katerem pogosto sodelujejo tudi razne gniloživke (gnilobne glive in bakterije). V hujših primerih vsa notranjost gomolja porjavi in odmre. Od tod tudi ime – rjava trohnoba. Če so tla vlažna, se taki gomolji spremenijo v mehko kašasto gmoto. Tedaj govorimo o mokri gnilobi (Kus, 1994).

Gliva prezimi v okuženih gomoljih po kletih, v zavrženih gomoljih okrog skladišč ali v gomoljih samosevcev. Spomladi odženejo iz teh gomoljev okuženi poganjki. To so prva žarišča okužbe, s katerih se začne širiti na sosednje rastline ali nasade, brž ko so vremenske razmere ustrezne (Kus, 1994).



Slika 2: Krompirjeva plesen, okužbe gomoljev (Kmetijski inštitut ..., 2008)

3.5 RAZVOJ IN ŠIRJENJE GLIVE

Gliva *P. infestans* razvije v okuženih tkivih stebel, listov in gomoljev medcelični (intercelularni) neseptirani micelij, s katerim črpa gliva hranilne snovi iz rastlinskih celic. V sosednje celice pošlje sesalne bradavice ali havstorije. Po krajšem ali daljšem času micelij oblikuje trosonosce z limonastimi trosovniki, ki skozi listne reže prodirajo na prosto. Trosonosci in trosovniki oblikujejo že opisano snežno belo plesnivo prevleko na spodnji strani okuženih listov (Maček, 1991).

Trosovniki se oblikujejo v odvisnosti od relativne zračne vlažnosti in toplote. Optimum temperature za njihovo oblikovanje je od 18 do 22 °C, pod 3 in nad 26 °C se sploh ne oblikujejo. Stoodstotna relativna zračna vlažnost je za oblikovanje trosovnikov najugodnejša, pod 91 odstotki pa oblikovanje sploh ni mogoče. Veter raznaša trosovnike po okolici, z njim se bolezen širi med rastno dobo.

Trosovniki lahko kalijo na dva načina – posredno in neposredno, to pa je odvisno od vlage in toplote. Posredna kalitev je pri temperaturi med 13 in 15 °C. V kapljici vode se v trosovniku razvije 6 do 16 zoospor z dvema bičkoma. Iz trosovnika sproščene zoospore plavajo v kapljici vode, se ob listni reži umirijo in vzkalijo v tanko hifo, ki prodre skozi listno režo v list. Neposredna kalitev poteka v sušnem vremenu in pri višjih temperaturah (okoli 24 °C). Trosovnik kali s kličnim mešičkom, ki skozi listno režo okuži rastlino (Maček, 1991).

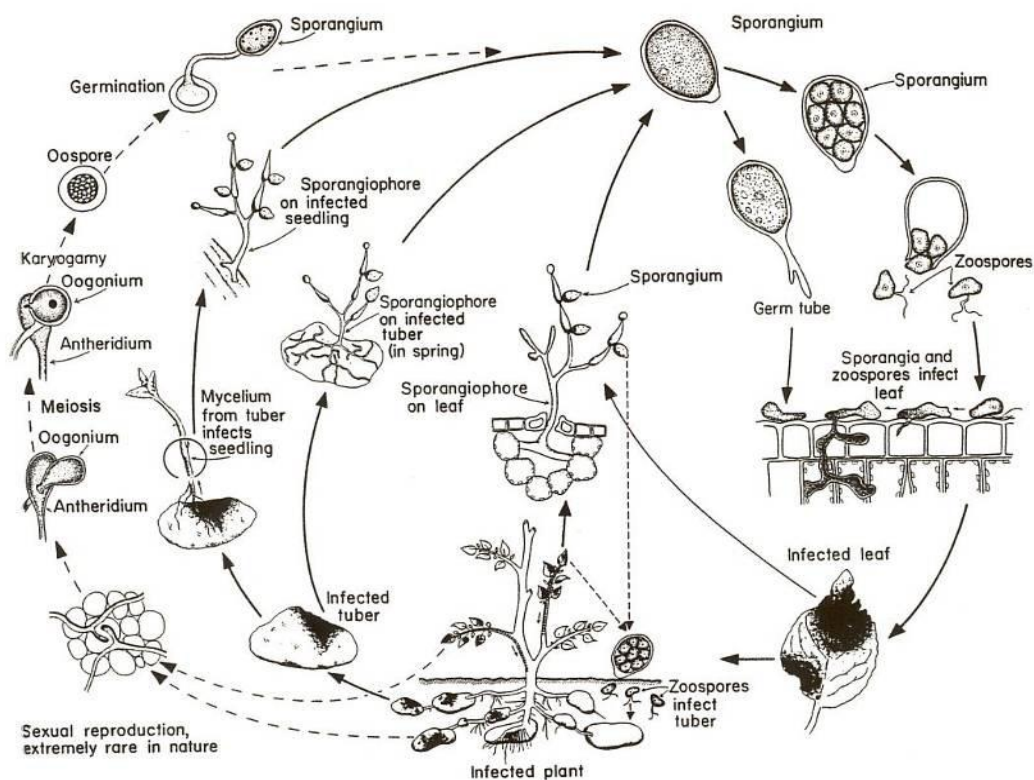
Da je krompirjeva plesen v deževnih in hladnih poletjih tako nevarna, temelji prav na lastnosti te glive. Teoretično je mogoče, da s posredno kalitvijo trosovnikov povzroči gliva 6-do 16-krat več okužb kot z neposredno kalitvijo ob sušnem in toplim vremenu. Zoospore se v trosovniku oblikujejo v eni do dveh urah, za kalitev trosovnika s kličnim mešičkom pa je potrebnega več časa (Maček, 1991).

Hitrost kalitve sporangijev je odvisna tudi od temperature, pri kateri so nastale. Zoospore lahko pri temperaturi 3 °C plavajo nepretrgoma 22 ur, pri temperaturi 24 °C pa le pol ure.

Plavanje je bolj intenzivno pri temperaturi od 12 do 14 °C kot od 3 do 5 °C, da se lahko listje okuži, mora biti mokro 2 do 3 ure pri temperaturi 10 °C (Maček, 1991).

Okužba nastane takoj, ko klični mešiček oziroma infekcijska hifa prodre v mezofil lista. Inkubacijska doba (čas od uspešne okužbe do pojava bolezenskih znamenj) je odvisna od toplote, vlažnost pri tem ni pomembna. Okužbo gomoljev povzročajo zoospore, ki iz trosovnikov padejo na tla in z vodo plavajo do dihalnih odprtin (lenticel) gomoljev ali ran. Okužba je mogoča skozi nepoškodovano lupino.

Gliva naj bi preživela zimo z micelijem v blago okuženih gomoljih, ki jih posadimo, ter z okuženimi samosevci. Iz njih zrastle rastline so žarišča primarnih infekcij (Maček, 1991).



Slika 3: Razvojni krog glive *P. infestans* (Agrios, 2005)

3.6 TEST KROMPIRJEVE PLESNI

Za preizkus oziroma ugotavljanje okužbe s krompirjevo plesnijo gomolj razrežemo, ga damo na vlažno podlago v zaprti posodi na temperaturo od 19 do 21 °C. Po dveh dneh se bo na krhljih okuženega gomolja razvila snežno bela vatasta prevleka. Ta prevleka predstavlja trosovnike in trosonosce (Jakić, 1987).

3.7 ZATIRANJE

Najpomembnejše je prvo zatiranje, kajti z njim predvsem preprečimo glivi, da bi se širila. Število škropljenj je odvisno od vremenskih razmer med rastno dobo in od občutljivosti posajenih sort. Na voljo so tri skupine učinkovitih fungicidov: bakrovi, organski protektivni oziroma sistemični. Pri protektivnih je potrebnih več škropljenj, če pa uporabljamo tudi sistemične, se število škropljenj zmanjša. Vendar naj bi sistemične uporabili samo enkrat, da gliva ne bi prezgodaj postala odporna proti njim (Maček, 1991).

Brez fungicidov bolezní ne moremo preprečevati, lahko pa s posrednimi ukrepi nekoliko pripomoremo, da se pojavlja v manjšem obsegu. Sadimo le odbrane, zdrave gomolje, ki so brez kovinsko sivih peg na površju. Nasad naj ne bo pregost, da se v njem ne zadržuje preobilna vlaga. Njivo, namenjeno za krompirišče, že jeseni pognojimo s hlevskim gnojem. Ločeno sadimo zgodnje in pozne sorte, da se gliva ne prenaša s prvih na druge. Skrbimo tudi za pester kolobar. Kalijeva gnojila povečujejo odpornost krompirja proti plesni. Pri neposrednem zatiranju s fungicidi se glede rokov škropljenja lahko ravnamo po napovedih prognostične službe ali po lastnih opazovanjih (Maček, 1991).

4 VELIKA IRSKA LAKOTA

4.1 ZGODOVINA KROMPIRJEVE PLESNI

Pradomovina krompirjeve plesni je Srednja in Južna Amerika. V Evropi se je začela širiti po letu 1840, že desetletje kasneje pa je bila razširjena tudi pri nas, vendar težave zaradi te bolezni še niso bile tako hude kot drugod, ker krompirja takrat še nismo gojili toliko kot v naslednjih desetletjih (The history ..., 2010).

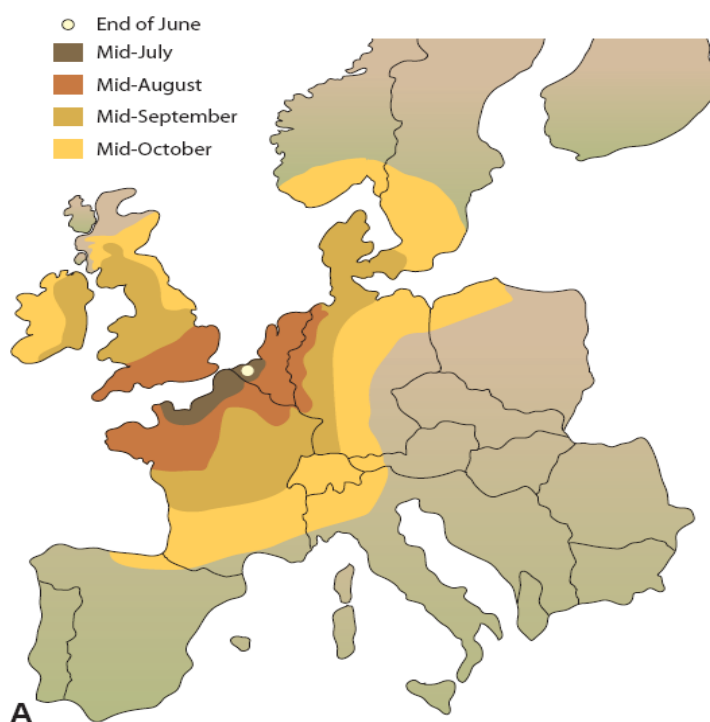
Krompirjevo plesen so opazili v Evropi približno 250 let po tem, ko je bil krompir prenešen v Evropo. To je bil glavni vzrok, zakaj je krompirjeva plesen povzročila tako škodo, saj je bilo pridelovanje krompirja razširjeno po celi Evropi, bolezní pa do takrat še niso poznali in niso vedeli kako ukrepati (The history ..., 2010).

Po Evropi so se kmalu za tem začele pojavljati epifitocije. Za pojav epifitocij je lahko več vzrokov, škodljivost epifitocije pa je odvisna od več dejavnikov. Pri primeru krompirjeve plesni je bil vzrok pojava epifitocije vdor novega parazita in sicer glive *P. infestans*.

Te epifitocije so posebno nevarne in škodljive, ker pogosto ogrožajo celo obstoj narodov, posevkov določenih rastlin ali celo celih kmetijskih panog. Problem pri pojavu novega parazita je v tem, da ga rastlina sprva ne prepozna kot parazita, poleg tega pa ga pridelovalec tudi ne pozna in ne ve kako ukrepati (The history ..., 2010).

Praviloma vsaka introdukcija novega parazita pomeni epifitocijo, čeprav so bili lahko isti paraziti v svoji domovini docela nenevarni (Celar, 2010).

Pred približno 165 leti, se pravi okoli leta 1845, pa se je pojavila takrat še nepoznana bolezen – krompirjeva plesen. Najprej so jo opazili v Belgiji, nato se je zelo hitro razširila po celi Evropi. Kmalu je bila prisotna v Italiji, Franciji, Španiji, na Irskem in v Skandinavskih državah. Razširila se je vsepovsod, kjer pridelujejo krompir (The history ..., 2010).



Slika 4: Širjenje krompirjeve plesni po prihodu v Evropo leta 1845 (Agrios, 2005)

4.2 KROMPIRJEVA PLESEN NA IRSKEM

Prva huda epifitocija krompirjeve plesni je bila na Irskem in sicer leta 1845. Krompir je bil tu glavni vir prehrane za večino revnejših slojev, saj je bilo pridelovanje krompirja lažje, hkrati pa je bil pridelek krompirja na hektar večji kot je pridelek pšenice. Poleg tega je bilo pridelovanje krompirja boljše zaradi tega, ker je bil kot gomolj (pod zemljo) zavarovan pred boleznimi, ki uničijo pridelek, ki raste v nadzemnem delu, in pred vojaki, ki so kmetom uničevali pridelke, ter zaradi najemnin veleposestnikom (The history ..., 2010).

Ker pa je bil ves krompir vzgojen iz majhnega števila gomoljev, ki so se stalno vegetativno razmnoževali, so imeli grmi v vseh nasadih zelo izenačene lastnosti. Značilnost takšnih nasadov je občutljivost za povzročitelje bolezni, saj lahko že zmerna okužba povzroči uničenje oziroma propad krompirjevih rastlin. Plesen se je iz okužene krompirjeveke razširila na mlade gomolje v tleh (Kocjan Ačko, 2005).

Večino pridelka in živali so morali kmetje dajati za plačilo najemnine. Najboljša sorta krompirja je bila 'Aran Banner', ki je bila zelo donosna, vendar pa zelo dovzetna za plesen (The history ..., 2010).

Na začetku lakote je več kot polovica prebivalstva živela v majhnih, kamnitih bajtah. Dve tretjini prebivalstva sta se ukvarjali s kmetijstvom. Večina jih je bilo revnih, brez zemlje. V najemu so imeli posesti od angleških veleposestnikov, ki so živeli v Angliji. Na teh posestih je bil pridelek slab in velik delež so morali dati lastniku posesti za plačilo najemnine. Imeli so le en del posesti, namenjen za pridelovanje hrane za lastno preživetje. Ljudje so bili navajeni na lakoto, to je bilo za njih nekaj običajnega. V najboljšem primeru je bil obrok kaša (The history ..., 2010).

V začetku 19. stoletja se je s krompirjem prehranjeval velik del Irske, saj je bilo podnebje primerno in je bilo mogoče gojiti krompir na revnih tleh. Irska je imela sicer hladno in vlažno podnebje, vendar so vseeno lahko pridelovali krompir. To je bila njihova prednost. Kmalu so postali odvisni od pridelka krompirja. Krompir jim je omogočal preživetje. Hranili so ga v tako imenovanih kletih oziroma skladiščih v tleh (The history ..., 2010).

Po nekaterih ocenah je bila približno ena tretjina celotnega prebivalstva odvisna od krompirja, v revnih regijah pa kar devetdeset odstotkov.

Pridelovanje krompirja je bilo dolgo časa neproblematično. V začetku poletja 1845 pa se je pojavila krompirjeva plesen. V tem letu je bila uničena skoraj tretjina pridelka. To leto je bilo med rastno dobo krompirja oblačno, vetrovno in hladno več tednov. Krompir je imel kar naenkrat posušene liste in kmalu zatem je cela rastlina začela odmirati. Kmetje so bili glede tega zelo zaskrbljeni. Začeli so pobirati še zdrave gomolje in jih presajati na druga mesta ali pa so zdrave pospravili v klet in jih spravili za zimo. Vendar pa so opazili, da jim v kleti krompir gnije in so namesto krompirja našli samo še gomolje, ki so bili v celoti prekriti s plesnivo prevleko in popolnoma neuporabni za prehrano ljudi ali živali. Ker so bili glede prehrane popolnoma odvisni od krompirja, niso imeli kmetje nič za jesti. Lakota je kmalu prerasla v stradanje in veliko jih je umrlo že tisto leto. Poleg tega niso mogli plačati najemnine. Lakota je še poslabšala politični položaj med Anglijo in Irsko. Anglija je zavrnila pomoč Ircem. Takratna politika je bila katastrofalna, saj ni bilo nobenega načina za izboljšanje krize. Hrana je postala draga in ljudje so preprosto stradali (The history ..., 2010).

Leta 1846 pa je bil pridelek krompirja skoraj popolnoma uničen, tako da ga nekje ni bilo niti za seme. Za prehrano ga ni ostalo nič in ker je bil krompir glavna hrana na Irskem, je nastopila huda lakota. Poleg tega pa je bilo v vaseh veliko bolezni, kot sta tifus in kolera. Na pomoč so jim priskočile Združene države Amerike in jim pošiljale koruzo kot plačilo za delo.

Tudi to leto je bilo vreme zelo ugodno za širitev *P. infestans* in bolezen se je znova razširila po poljih in uničila pridelke krompirja (The history..., 2010). Ker pa krompirjeve plesni kmetje niso poznali, saj je šlo za vnos novega patogena v okolje, niso vedeli, kako ukrepati, se je bolezen še naprej širila. Povzročila je veliko lakoto in umiranje. Nekateri kmetje so menili, da je to zato, ker so »majhni ljudje«, ali pa, da je bilo »poslano od boga«, da jih kaznuje, ali pa zato, ker vozi čez njihov kraj lokomotiva, ki raznaša »hudiča« (Agrios, 2005).

Ljudje so imeli v tistem obdobju (1800-1841) družine z veliko otroki in tako je rast prebivalstva hitro naraščala. Ob popisu leta 1841 naj bi imela Irska okoli 8 milijonov prebivalcev. Za razliko od Velike Britanije je Irski manjkalo večjih industrijskih središč. Možnosti za zaposlitev je bila majhna. Edino upanje, ki so ga imeli, je bila družinska kmetija (The history ..., 2010).

4.3 REAKCIJA VLADE

Irska vlada je kmalu organizirala razdelilnice hrane. Vendar so se začele pojavljati boleznin zaradi množičnega zbiranja ljudi. Tu so bile razmere idealne za razvoj boleznin, kot so tifus, kolera in druge. Takrat so bile higienske razmere zelo slabe, imeli so tudi slabe sanitarije. Poleg vsega pa so bili še verski pritiski. Ponujali so hrano v zameno za spremembo vere. Reakcija vlade je bila zelo počasna in obseg krize se je večal. Najemodajalci so pregnali več sto tisoč kmetov, veliko Ircev se je takrat izselilo v Severno Ameriko in druge države. Stanje na ladjah, na katerih se je več deset tisoč ljudi odselilo, je bil grozljivo. Hrane ni bilo dovolj, bilo je veliko boleznin in nasilja, kratka popolna beda. Veliko ljudi je umrlo na ladjah, tako da sploh niso prišli do cilja. Po nekaterih podatkih se je izselilo nekaj sto tisoč ljudi, če ne kar milijon ljudi (The Origin ..., 2010). Zanimivo je tudi to, da je bila med izseljenimi tudi rodbina Johna F. Kennedyja tako, da je prav ta velika Irska lakota na nek način zaznamovala oziroma dala pečat ameriški zgodovini.

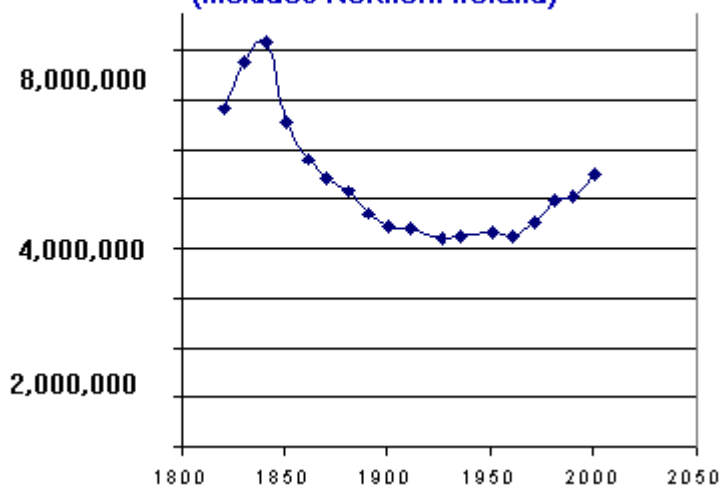
Tisti, ki so ostali na Irskem, pa niso imeli denarja za nakup hrane, saj je bila ta zelo draga. Prizadevanju vlade so pripomogli nekateri lastniki, ki so znižali najemnine ter porazdelili obleke in hrano za svoje najemnike (The history ..., 2010).

4.4 POSLEDICE

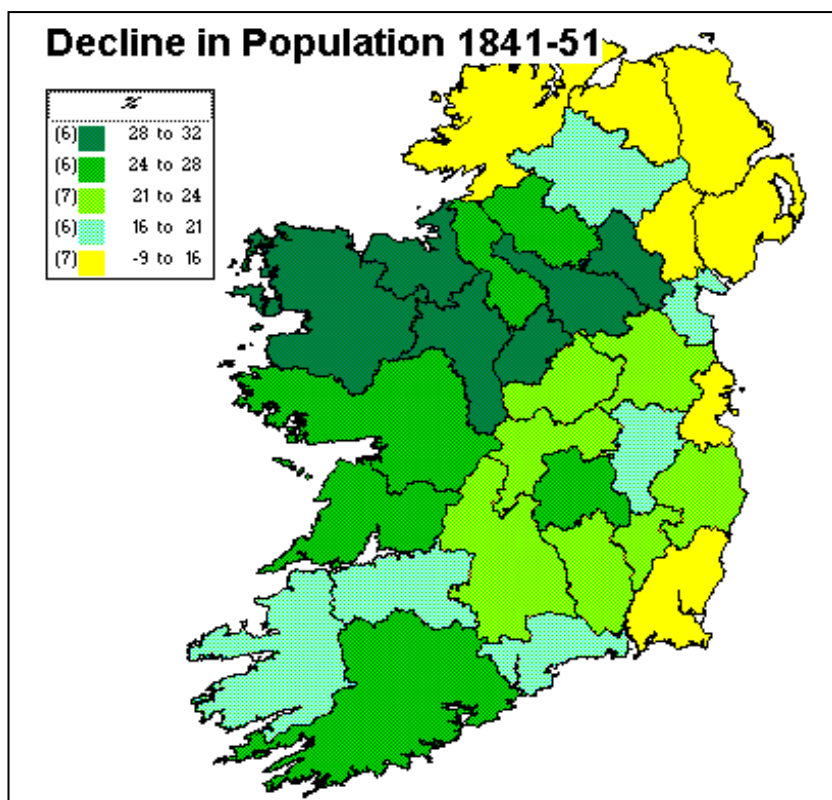
Irska lakota je pustila trajni občutek grenkobe in nezaupanje Angliji. Politične razmere med Irsko in Anglijo so bile takrat zelo slabe. Anglija ni hotela pomagati Ircem. Številni britanci so prepričani, da to ni bila naravna nesreča, temveč genocid britanske kolonialne politike. V podporo tej trditvi je tudi to, da so Irci hrano izvažali, uvažali pa niso nič. Izvažali so pšenico, ječmen, oves in živino v Anglijo, čeprav so Irci umirali od lakote. Obupani Irci prodajali žita Angležem, zato da so lahko plačali najemnino. Nekateri so si izposojali denar, ki so ga morali vračati z visokimi obrestmi (The Origin ..., 2010).

Po nekaterih virih je lakota trajala skoraj desetletje, kjer je skoraj milijon ljudi zaradi lakote in boleznin izgubilo življenje. Najhuje je prizadela najrevnejše razrede in delavce.

Population of Ireland, 1821 - 2001 (Includes Northern Ireland)



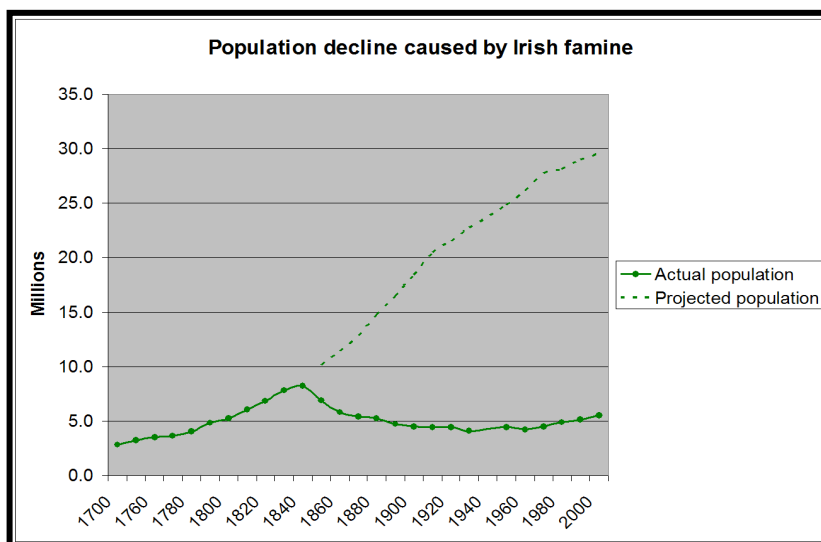
Slika 5: Populacija prebivalstva na Irskem od leta 1821 do leta 2001 (The Origin ..., 2010)



Slika 6: Zmanjšanje števila prebivalstva (%) na Irskem od leta 1841 do 1851 zaradi lakote (Agrios, 2005)

Število prebivalcev tega otoka se je zmanjšalo z več kot 8 milijonov (leta 1845) na okoli 6 milijonov (leta 1850). Zgodnje poroke so skoraj izginile, tako da se je začelo zmanjševati število rojstev. Leta 1900 so na Irskem ostali le še 4 milijoni prebivalcev (sliki 4 in 5).

Nikoli pa se ne bo resnično vedelo, koliko ljudi se je takrat dejansko izselilo in koliko jih je umrlo. Zagotovo pa je res, da je Irska lakota pustila velik pečat na prebivalstvu in na rasti populacije. Po nekaterih podatkih naj bi bila rast prebivalstva naraščajoča, vendar je prav ta lakota in izseljevanje povzročilo velik padec prebivalstva. Dejanska rast prebivalstva se močno razlikuje od predvidene rasti prebivalstva (slika 7). Sklepamo lahko, da bi bilo danes še 4-krat več prebivalstva na Irskem, če ne bi prišlo do tako hude epifitocije (Celar, 2010).



Slika 7: Dejanska rast/padec populacije in predvidena rast populacije (Agrios, 2005)

Ljudje so se že bali, da krompirja ne bo mogoče več pridelovati, saj sredstev za njeno zatiranje (fungicidov) še niso poznali. V naslednjih desetletjih se je bolezen nekoliko umirila, tako da ni več povzročala tako hudih epifitocij (The history ..., 2010).

4.5 PO LAKOTI

Lakota je za Irsko še naprej ostajala problem. Najemniki so še vedno živeli v zelo slabih razmerah. Po ugodnih cenah so na dražbi prodajali posesti, katere so bile pod velikimi dolgovi. Novi lastniki pa so bili zelo ostri do revnih kmetov. Postavljali so jim visoke najemnine. Tako je bilo med letom 1849 in 1854 pregnanih skoraj 50.000 družin (The Origin ..., 2010).

Leta 1879 pa se je krompirjeva plesen spet vrnila. Toda v tem času so postali kmetje bolj politično organizirani. Povezali so se v tako imenovane zveze. Začela se je britanska politična reforma, ki je pomagala majhnim kmetom na Irskem. Kmalu za tem se je končal več stoletja trajajoč sistem, ki je povzročal izkoriščanje ljudi in veliko trpljenje (The history ..., 2010).

Boj za neodvisnost Irske se je nadaljeval tudi po letu 1900. Začeli so se upori in spopadi. Prav zaradi oboroženih sporo je nastala ena izmed glavnih upornic na Irskem. In to je IRA (Irska republikanska armada).

Prav zaradi rastlinskih boleznih je bilo v zgodovini veliko sporov, nacionalizma, oboroženih uporov (The Origin ..., 2010).

Lakota je torej spremenila socialni in kulturni sistem na Irskem in pustila velike posledice.

5 OSTALE EPIFITOCIJE

Med prvo svetovno vojno, leta 1916 je krompirjeva plesen močno izbruhnila in izredno zmanjšala pridelok krompirja. Ker pa je prehrana prebivalstva v Nemčiji v glavnem temeljila na krompirju, se je oskrba močno poslabšala. Nemci menijo, da je ravno ta slaba oskrba s hrano, ki jo je povzročila krompirjeva plesen, tako prizadela moralo nemškega naroda, da je odločilno pripomogla k porazu prve svetovne vojne leta 1918 (Maček, 1983).

V Sloveniji so bile tudi epifitocije, vendar brez hujših gospodarskih in socialnih posledic.

Rastlinske bolezni so torej zelo pomembne za ljudi, ker predstavljajo nenehno grožnjo oskrbi s hrano in drugimi proizvodi rastlinskega izvora (obleka, izdelki iz lesa, živalska krma in drugo). So tisti dejavnik, lahko odloča o izobilju, pomanjkanju ali celo lakoti (Celar, 2010).

6 SKLEPI

Čeprav je krompir znan že kakšnih osem tisočletij, je v Evropi bolj prepoznaven šele zadnjih 250 let. Domovina krompirja je Južna Amerika, območje Čila in Peruja. O tem, kdaj je krompir prišel v Evropo, je zanesljivo samo to, da šele po odkritju Amerike leta 1492. Pred približno 165 leti, se pravi okoli leta 1845, se je pojavila takrat še neznana bolezen – krompirjeva plesen. Najprej so jo opazili v Belgiji, nato se je zelo hitro razširila po celi Evropi. Kmalu je bila prisotna v Italiji, Franciji, Španiji, na Irskem in v Skandinavskih državah. Razširila se je vsepovsod, kjer pridelujejo krompir. Prva leta po pojavu bolezn v Evropi so večinoma menili, da je posledica izrojevanja (degeneracije) krompirja in neugodnih ekoloških razmer. Vendar pa je bil pravi vzrok krompirjeva plesen.

Povzročila je veliko lakoto na Irskem, v kateri je umrlo okoli milijon ljudi, poleg tega pa se jih je še toliko izselilo, saj te bolezn še niso poznali in niso vedeli kako ukrepati.

Velika lakota na Irskem je dokaz, kako lahko vnos neke nepoznane rastlinske bolezn v okolje naredi katastrofalno škodo in lakoto med prebivalstvom. Pustila je porazne socialne, politične in gospodarske posledice, ki se čutijo še danes. Take epifitocije so se dogajale in se še bodo, vendar v manjšem obsegu. Preden pa se ljudje zavemo, kako se lahko narava poigra z nami, pa je včasih že prepozno.

7 VIRI

- Agrios G.N. 2005. Plant pathology. 5th ed. Boston, Elsevier: 922 str.
- American Phytopathological Society.
http://translate.google.si/translate?hl=sl&langpair=en|sl&u=http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2007/benrud_jaco/index_files/Page365.htm (julij 2010)
- Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Šenčur, Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni: 241 str.
- Bregar I. 2008. Hudičev sadež na prestolu svetovne prehrane. Kranj, Gorenjski glas
http://www.gorenjski-glas.si/novice/priloga_moja_gorenjska/index.php?action=clanek&id=20320
- Celar F. 2010. Osnove varstva rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
<https://vis.bf.uni-lj.si/main.asp> (julij 2010)
- Jakić O. 1987. Krompirjeva plesen. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 13 str.
- Kmetijski inštitut Slovenije. Ljubljana.
<http://www.kis.si/pls/kis/kis.web?m=163&j=SI> (avgust 2010)
- Kocjan Ačko D., Goljat A. 2005. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.
- Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 225 str.
- Maček J. 1983. Posebna fitopatologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo: 286 str.
- Maček J. 1991. Bolezni poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 267 str.
- The history Place.
<http://www.historyplace.com/worldhistory/famine/> (maj 2010)
- The Origin of Plant Pathology and The Potato Famine, and Other Stories of Plant Diseases.
<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/bot135/lect06.htm> (september 2010)

ZAHVALA

Zahvala prof. dr. Franci Aco Celarju, ki si je vzel svoj dragoceni čas za mentorstvo mojega diplomskega projekta.

Zahvala doc. dr. Darja Kocjan Ačko, za svetovanje in potrpežljivost pri pisanju mojega diplomskega projekta.

Zahvale gredo tudi vsem predavateljem, ki so me pripeljali do zaključka mojega izobraževanja in vse do diplome na stopnji Bsc.

Želim se zahvaliti vsem bližnjim, ki so mi stali ob strani in mi bili v pomoč. Še posebej bi se zahvalila mami Silvi in Kristjanu, ki sta me spodbujala ob pisanju in mi bila v veliko pomoč.

Lepa hvala!