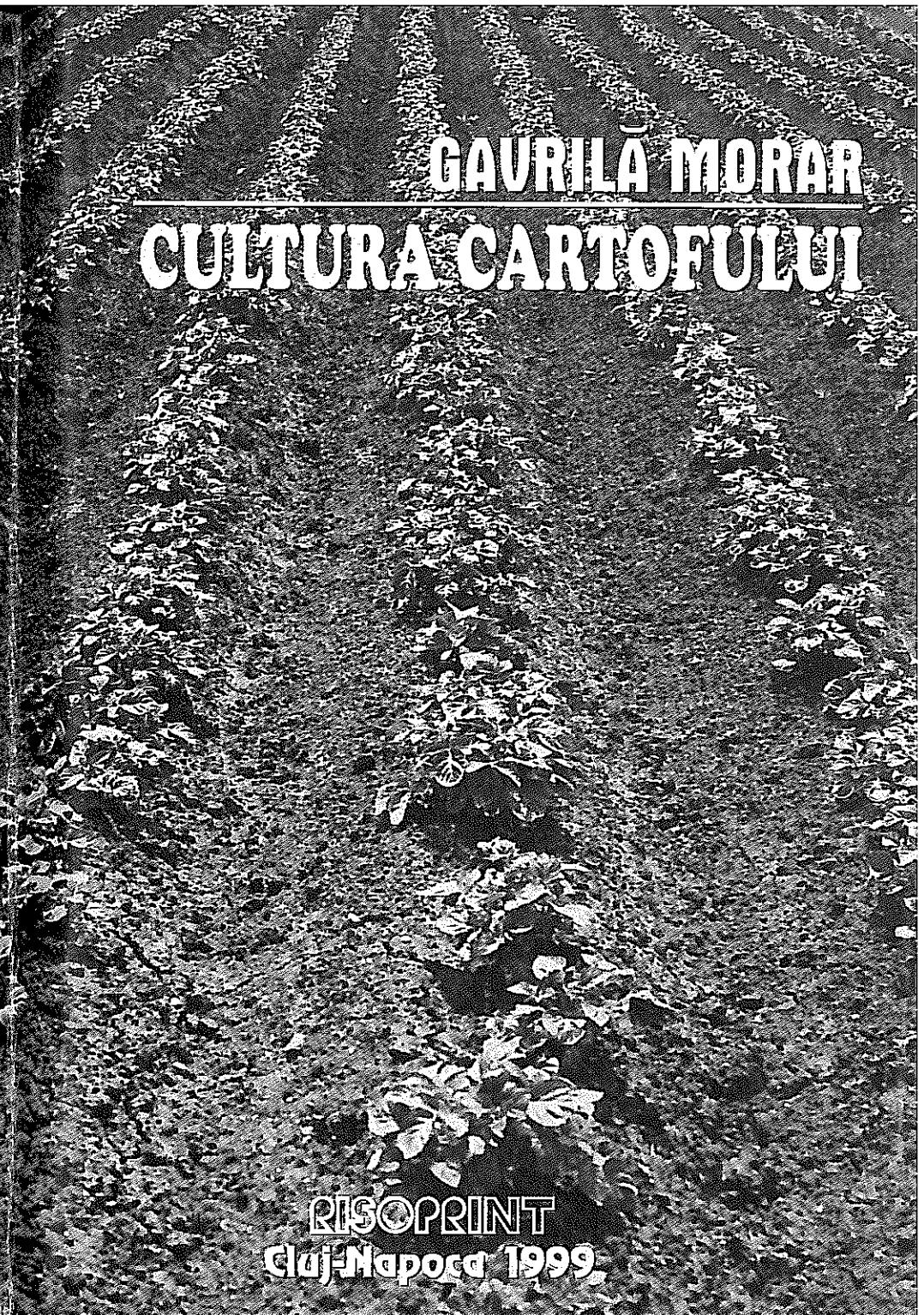




GAVRIȚĂ MORAR CULTURA CARTOFULUI

GAVRIȚĂ MORAR CULTURA CARTOFULUI



RISOPRINT
Cluj-Napoca 1999

® RISOPRINT

Copyright ©1999 by RISOPRINT. All rights reserved. Printed in Romania. No parts of this publication may be distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior permission of the publisher.

Copyright ©1999 by RISOPRINT. Toate drepturile rezervate. Tipărit în România. Nici o parte din această lucrare nu poate fi reprodusă sub nici o formă, prin nici un mijloc mecanic sau electronic, sau stocată într-o bază de date fără acordul în prealabil, în scris, al editurii.

Director: POP GHEORGHE
Consilier editorial: OPREA NICOLAE

I.S.B.N. 973-9464-14-9
Descriere CIP: 633.491

Coperta: Cherecheș-Panța Eugen

Tipar: S.C. POLIAM IMPEX S.R.L. (Tel.: 064-414371)

PREFAȚĂ

Secolul 20 se caracterizează ca un secol al cuceririlor științei și tehnicii în toate domeniile, un secol al civilizației și bunăstării.

Cu toate acestea, flagelul foametei mai persistă încă pe multe meridiane ale globului deși se fac eforturi în multe domenii ale cunoașterii pentru aflarea unor soluții care să asigure hrana și pe cât se poate o alimentație sănătoasă pentru cei aproape 6 miliarde de locuitori ai Terrei.

Printre obiectivele majore ale asigurării cu hrană a omenirii se înscrie și cartoful care a avut și continuă să aibă un mare rol în creșterea resurselor alimentare din multe zone geografice ale lumii.

Considerat, pe bună dreptate, "a doua pâine" a lumii, cartoful este unul din cele mai agreate alimente.

Cartoful rămâne întotdeauna ultima rezervă a gospodinelor și pentru că, pe lângă valoarea sa alimentară ridicată se gătește repede și ușor. Datorită acestor calități cartoful se întâlnește pe masa tuturor categoriilor sociale și pe cea a bogaților și pe cea a săracilor, mai frecvent pe cea a celor din urmă. Din această cauză, cartoful a rămas după grâu și orez cea mai importantă vegetală pentru populația multor zone de pe glob.

Pentru multe popoare cartoful este planta care a însemnat nu numai o sursă de hrană dar și o neconținută sursă de inspirație în literatură sau artă. Istoria unor popoare (irlandezi,

germani) se îmbină cu cea a cartofului. Iată de ce despre cartof se vorbește și se scrie numai de bine existând și un consens, acceptat ca un postulat în întreaga lume: “Cartoful are numai prieteni”.

Această carte a fost scrisă la solicitarea repetată a mai multor cultivatori de cartof din zona Clujului, dornici să cunoască aspecte noi teoretice și practice, înmănunchate într-un volum și mărturisesc că am scris-o cu plăcere.

Lucrarea a fost concepută astfel încât să aibă un caracter atât practic cât și didactic și se adresează în egală măsură tuturor celor interesați în cunoașterea acestei plante privind importanța și istoria ei palpitantă, cerințele față de factorii de vegetație și modul ei de cultivare, recoltare și păstrare.

Cartea este utilă deopotrivă, atât studenților de la facultățile de agricultură și horticultură, cât și specialiștilor în domeniu, precum și producătorilor de cartof pentru consum, toate aspectele fiind tratate într-un limbaj accesibil.

Mulțumesc tuturor celor care prin observațiile, sugestiile sau sfaturile lor vor contribui la perfecționarea cunoștințelor cuprinse în această lucrare, fapt pentru care le rămân îndatorat.

Aduc și pe această cale cele mai calde mulțumiri celor care au sprijinit apariția și realizarea acestei cărți, doamnei Mariana Angela Rotar de la USAMV Cluj-Napoca - pentru redactarea computerizată și domnului ing. Vasile Seliceanu – patronul tipografiei SC. POLIAM SRL din Cluj-Napoca.

Autorul

CUPRINS

Prefață	3
CAPITOLUL 1	9
GENERALITĂȚI	
1.1. Răspândirea cartofului pe glob, suprafețe cultivate și producții	9
1.2. Importanța și utilizările cartofului	14
CAPITOLUL 2	18
ISTORICUL CARTOFULUI	
2.1. Introducerea și răspândirea cartofului în Europa ...	18
2.2. Introducerea cartofului în provinciile românești....	29
2.3. Extinderea suprafețelor cultivate cu cartof în România.....	35
2.4. Cultura cartofului în perioada postbelică și în perioada contemporană	36
2.5. Cartoful în literatură și artă	37
CAPITOLUL 3	42
SISTEMATICĂ ȘI SOIURI	
3.1. Sistematica plantei	42
3.2. Soiurile de cartof	46
CAPITOLUL 4	51
COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI CALITATEA CULINARĂ A CARTOFULUI	
4.1. Compoziția chimică a tuberculilor	51
4.2. Calitatea culinară a cartofului	54
4.3. Solanina – glicoalcaloidul cartofului	57

CAPITOLUL 5	60
MORFOLOGIA ȘI BIOLOGIA CARTOFULUI	
5.1. Particularități morfologice și anatomice	60
5.2. Repausul vegetativ al tuberculului	70
5.3. Încolțirea și vârsta fiziologică a tuberculilor	71
5.4. Fazele de vegetație ale cartofului	74
CAPITOLUL 6	81
ECOLOGIA CARTOFULUI. CERINȚELE FAȚĂ DE CLIMĂ ȘI SOL	
6.1. Plasticitatea ecologică a cartofului (Răspândirea geografică)	81
6.2. Cerințele cartofului față de climă și sol	83
6.2.1. Cerințele față de temperatură	83
6.2.2. Cerințele față de apă	90
6.2.3. Cerințele față de lumină	95
6.2.4. Cerințele față de sol	100
6.2.5. Concluzii privind cerințele cartofului față de climă și sol	103
CAPITOLUL 7	107
TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A CARTOFULUI	
7.1. Amplasarea culturii și rotația	107
7.2. Fertilizarea cartofului	108
7.3. Lucrările solului	119
7.3.1. Lucrările de bază ale solului	119
7.3.2. Lucrările de pregătire a terenului primăvara	120
7.4. Pregătirea materialului de plantare	124
7.4.1. Calitatea biologică a materialului de plantare. Degenerarea cartofului	124
7.4.2. Pregătirea tuberculilor pentru plantare	137

7.5. Plantarea cartofului	141
7.5.1. Perioada de plantare	141
7.5.2. Desimea de plantare	143
7.5.3. Distanța între rânduri	145
7.5.4. Norma de plantare	147
7.5.5. Adâncimea de plantare	150
7.6. Lucrările de îngrijire	151
7.6.1. Întreținerea culturilor de cartof între plantare și răsărire	151
7.6.2. Rebilonarea	152
7.6.3. Erbicidarea	153
7.6.4. Combaterea bolilor și dăunătorilor	159
7.6.5. Irigarea cartofului	164
7.7. Recoltarea cartofului	165
7.7.1. Recoltarea cartofului pentru diferite perioade de consum	165
7.7.2. Metode de recoltare	168
CAPITOLUL 8	171
PĂSTRAREA CARTOFULUI	
8.1. Pierderile prin păstrarea cartofului	171
8.2. Procesele fiziologice din tubercul în timpul păstrării	171
8.2.1. Transpirația	172
8.2.2. Respirația	172
8.2.3. Încolțirea	172
8.2.4. Infecția cu boli de putrezire	173
8.3. Factorii de păstrare	173
8.3.1. Temperatura	173
8.3.2. Umiditatea relativă a aerului	174
8.3.3. Compoziția aerului	174
8.3.4. Lumina	175

8.4. Spațiile de depozitare, fazele păstrării și metodele de păstrare	175
8.4.1. Spații de depozitare temporare	175
8.4.2. Spații de depozitare permanente	180
8.4.3. Fazele păstrării cartofului și controlul factorilor de păstrare	181
8.4.4. Metode de păstrare	183
 Bibliografie	 184

CAPITOLUL 1

GENERALITĂȚI

1.1. RĂSPÂNDIREA CARTOFULUI PE GLOB ȘI ÎN ȚARA NOASTRĂ. SUPRAFEȚE CULTIVATE ȘI PRODUCȚII

Cartoful este una din principalele plante de cultură. Pe plan mondial, după ultimele date statistice (FAO Production Yearbook vol. 51/1997) cartoful ocupă o suprafață de 18.314.000 ha situându-se pe locul al 13-lea în rândul plantelor cultivate după suprafața pe care o ocupă (tabelul 1) și pe locul 4, după volumul producției totale (295.407 mii tone). Volumul producției de cartof este depășit de grâu (609.566 mii tone), porumb (585.828 mii tone) și orez (573.263 mii tone). Aceste date statistice ne arată că după principalele cereale care reprezintă hrana de bază a omenirii, cartoful ocupă locul al 2-lea ca volum al producției obținute, fiind una dintre cele mai importante resurse alimentare.

Pe glob cartoful este răspândit în ambele emisfere pe toate continentele. După porumb, cartoful este planta cu cea mai mare plasticitate ecologică fiind întâlnită în peste 140 de țări de pe șase continente, unde se cultivă în principal, în scop alimentar, dar și pentru industrializare în vederea obținerii unor derivate organice sau minerale.

Tabelul 1

Suprafața și producția medie mondială la principalele plante de cultură în ordinea descrescândă
(după FAO Production Yearbook, vol. 51/ 1997)

Nr. crt.	Planta de cultură	Suprafața (mii ha)	Producția medie (kg/ha)
1.	Grâu	226.945	2.686
2.	Orez	149.811	3.827
3.	Porumb	140.079	4.182
4.	Soia	67.619	2.174
5.	Orz	66.290	2.363
6.	Sorg	45.323	1.414
7.	Mei	38.290	766
8.	Bumbac	33.815	1.667
9.	Fasole	28.215	672
10.	Rapiță Colza	24.198	1.451
11.	Arahide	23.700	1.273
12.	Floarea soarelui	20.244	1.219
13.	Cartof	18.314	16.130
14.	Ovăz	17.166	1.913

Nivelul tehnologic și producțiile cele mai mari sunt concentrate în zonele temperate și în țările dezvoltate din punct de vedere economic ca Olanda, Marea Britanie, Danemarca, Belgia, Franța, Suedia, Germania, Statele Unite sau Japonia, unde la producții medii obișnuite de peste 30-40 de tone la hectar, cartoful aduce importante profituri (tabelul 2).

Tabelul 2

Țările cu cele mai performante producții de cartof din lume în anul 1997 și suprafața cultivată
(după FAO Production Yearbook vol. 51/1997)

Nr. crt	Țara	Producția medie (kg/ha)	Suprafața cultivată (mii ha)
1.	Olanda	43.681	185
2.	Marea Britanie	43.227	166
3.	Elveția	41.177	17
4.	Danemarca	39.290	36
5.	Statele Unite ale Americii	38.884	536
6.	Belgia – Luxemburg	38.333	60
7.	Franța	37.705	175
8.	Suedia	36.152	34
9.	Germania	36.052	345
10.	Irlanda	35.000	20
11.	Israel	34.211	8
12.	Japonia	31.068	103
	Media mondială	16.180	18.314
*	România	12.572	255

Ca urmare a ponderii mari a cartofului în alimentația omului circa o treime din producția mondială de cartof se produce în țările lumii a treia, în principal în țările din Asia. Cartoful încă de la începuturile cultivării sale și până în prezent a fost și a rămas o plantă vitală pentru zonele sărace ale omenirii. În ultimii 10-20 de ani producția totală de cartof s-a modificat puțin în Europa și America de Nord, dar a crescut considerabil în țările în curs de dezvoltare din Asia și Africa.

După BEUKEMA și van der ZAAG (1990) cartoful se cultivă în peste 100 de țări în curs de dezvoltare (inclusiv în țările fost socialiste) și cele din Asia, ponderea volumului fiind de circa 90% din producția mondială de cartof (tabelul 3).

În general creșterea producției de cartof se poate realiza pe două căi:

- prin creșterea suprafețelor cultivate, aceasta putându-se face în detrimentul altor culturi sau

- prin intensificarea producției, prin creșterea randamentelor la hectar, aceasta la rândul său în detrimentul unei calități superioare sau al respectării echilibrului ecologic din mediul înconjurător.

Creșterea producției de cartof în lume în ultimii 30 de ani s-a realizat diferențiat, astfel:

- pe baza creșterii suprafețelor cultivate și a randamentului la hectar în țările Asiei

- numai pe seama creșterii randamentelor la hectar în Europa, America de Nord și America latină și

- îndeosebi pe seama creșterii suprafețelor în Africa (BEUKEMA și van der ZAAG, 1990).

Distribuția geografică a țărilor cultivatoare de cartof și nivelul mediu al producțiilor pe continente cu suprafețele aferente se prezintă în tabelul 3.

Tabelul 3
Numărul de țări cultivatoare, suprafețele și
producțiile medii de cartof pe continente
(FAO Production Yearbook vol 51/1997)

Continentul	Suprafața cultivată (mii ha)	Producția medie (kg/ha)	Numărul de țări cultivatoare
Africa	751	12350	34
America de Nși C	784	34181	14
America de Sud	1020	13164	10
Asia și Asia Mică	6256	14383	40
Europa	9453	16328	38
Oceania și Australia	89	33541	4

În România cartoful se cultivă pe o suprafață mare comparativ cu suprafața cultivată în celelalte țări din Europa. Dinamica suprafețelor cultivate cu cartof și nivelul producțiilor realizate în țara noastră are următoarele valori (tabelul 4).

În România cartoful se cultivă în toate zonele agricole. Prin lucrările de zonare și microzonare a producției de cartof s-au creat bazine specializate pentru toate scopurile producției astfel încât cartoful întâlnește în condițiile din România zone sau microzone favorabile pentru toate destinațiile, de la producerea cartofului extratimpuriu pe nisipurile din stânga Jiului sau de la Valea lui Mihai până la cultura pentru consum

de toamnă și pentru producerea de sămânță în zonele umede și răcoroase din zona montană situate la mare altitudine.

Tabelul 4

Dinamica suprafețelor cu cartof și a randamentelor la hectar în România

Perioada	Suprafața (mii ha)	Producții medii (kg/ha)
1934-1938	151	7720
1951-1955	230-250	9460
1956-1960	256-276	10530
1961-1965	292-320	8510
1966-1970	306	9320
1971-1975	291	11410
1976-1980	291	14730
1981-1989	292	13412
1989-1991	292	10517
1994	249	11836
1995	244	12361
1996	257	13976
1997	255	12572

1.2. IMPORTANȚA ȘI UTILIZĂRILE CARTOFULUI

Cartoful este o importantă plantă alimentară, furajeră sau pretabilă pentru industrializare.

Datorită valorii nutritive ridicate a tuberculilor de cartof, determinată de conținutul echilibrat în glucide, proteine (aminoacizi esențiali), lipide și vitamine, a gustului plăcut și a digestibilității ridicate, cartoful satisface cele mai diversificate gusturi și cele mai mari exigențe. Prin posibilitățile multiple de preparare – Catelly (1988) a publicat 366 de rețete culinare de preparate din cartof – fie în stare proaspătă fie semipreparată

industrializate sub formă de pommes frites (french frites) chips, fulgi de cartof, extrudate, făină de cartof, cartof deshidratat, conservat sau murat, cartoful este practic nelipsit din dieta zilnică a omului. Formele semipreparate obținute pe cale industrializată asigură o valorificare superioară a întregii producții obținute și o aprovizionare continuă și ritmică a populației în tot cursul anului.

Valoarea energetică a cartofului reprezintă o treime din cea a pâinii, jumătate din cea a ouălor și cărnii, fiind de două ori mai mare decât a morcovilor și de trei ori mai mare decât a verzei sau tomatelor (VELICAN, 1965). Aceasta se datorește conținutului ridicat de amidon, unor cantități însemnate de proteine, vitamine (vit. C) sau săruri minerale în compoziția tuberculului.

Consumul anual pe locuitor este cuprins în general între 30 și 150 kg, în Europa fiind în medie de 80 kg de cartof pe an. În România după datele Ministerului Agriculturii și Alimentației consumul anual de cartof pe locuitor a avut valori cuprinse între 80,8 kg/ha în anul 1991 și 129,6 în 1994 putându-se lua în considerare o medie de 100 kg/locuitor fără să se greșească prea mult.

În procesul de industrializare a cartofului se folosesc mari cantități de tuberculi pentru obținerea amidonului, spiritului sau a altor produse derivate ca: glucoză, dextroză, dextrină, cleiuri, cauciuc sintetic, etc. Cu titlu informativ prezentăm în figura 1 (după V. Ionescu) diversitatea produselor ce pot fi obținute prin prelucrarea industrializată a cartofului și derivatelor sale.

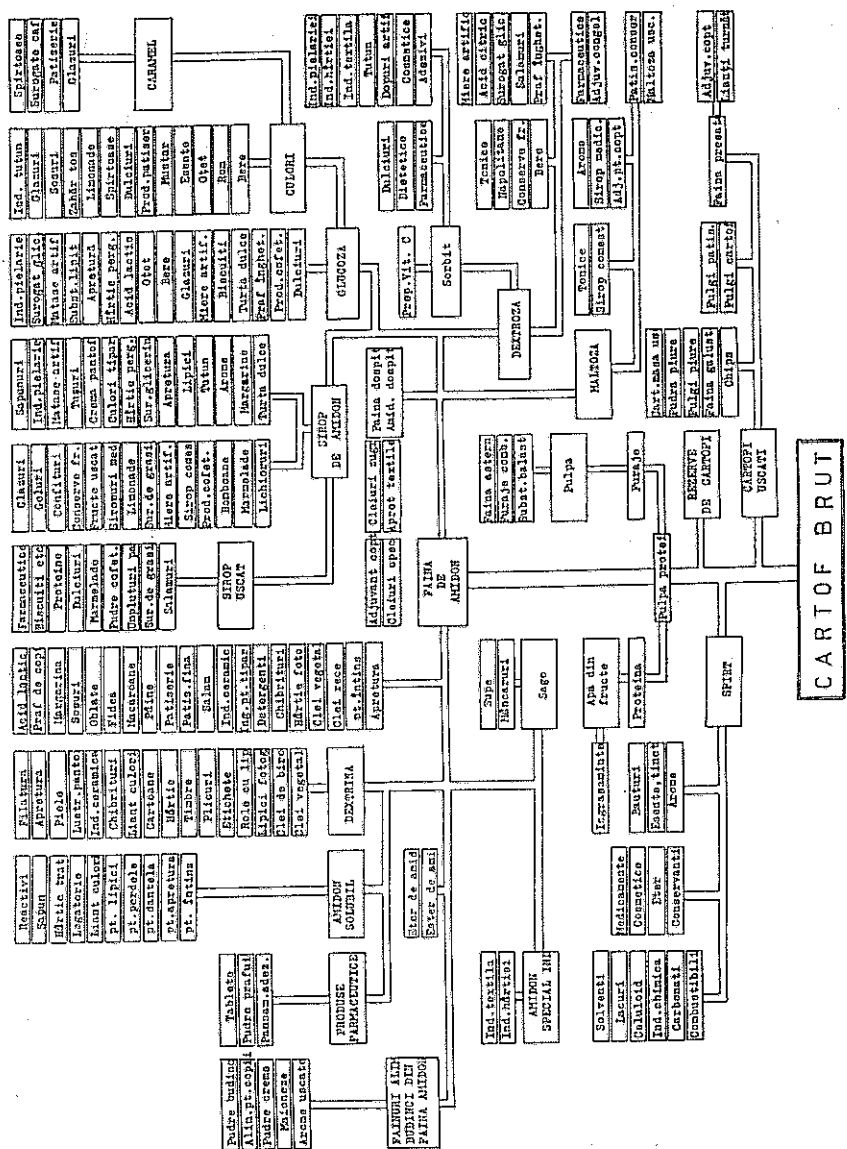


Fig. 1 - Domeniile de utilizare ale cartofului (după V. Donescu)

Pentru industrializarea cartofului au fost create soiuri cu conținut ridicat în substanță uscată și amidon și cu o anumită structură preferențială a grăunciorilor de amidon pentru obținerea cu un randament ridicat a unor derivate dorite. De asemenea au fost perfecționate tehnologiile de cultivare pentru obținerea unor randamente mari de amidon la hectar, s-au optimizat suprafețele arondate fabricilor de prelucrare, s-au dimensionat economic transportul și valorificarea producției. Principalele țări din Europa care industrializează cartoful sub formă de amidon sunt Olanda, Marea Britanie, Germania și Franța cu un total de 13-14 milioane tone/an (4-60% din producția totală).

În furajarea animalelor cartoful constituie un nutreț deosebit de valoros. Deși nu se cunosc soiuri speciale pentru furajarea animalelor rezultatele furajării cu cartof sunt foarte apreciate îndeosebi la porcine, vaci cu lapte și păsări, folosit atât sub formă proaspătă cât și fiert sau opărit și însilozat, sau fiert în amestec cu tărâțe sau făină de porumb.

Din punct de vedere fitotehnic cartoful este o foarte bună plantă premergătoare pentru majoritatea culturilor, soiurile semitimpurii și semitârzii care predomină în structura sortimentului de soiuri din România fiind foarte potrivite ca premergătoare pentru încadrarea semănatului în timp optim al cerealelor de toamnă, permițând pregătirea bună a patului germinativ, într-o stare de afânare corespunzătoare și lipsit de resturi vegetale grosiere.

Cartoful se încadrează în sistemele moderne de agricultură durabilă sau biologică (organică) prin încadrarea în structuri optime de asolament cu durată diferită, iar prin valorificarea parțială a fertilizanților necesari în doze mari, ca urmare a particularităților sale biologice cartoful este o premergătoare aproape ideală pentru orzoaica de primăvară sau pentru lucerniere și trifoiști.

CAPITOLUL 2

ISTORICUL CARTOFULUI

2.1. INTRODUCEREA ȘI RĂSPÂNDIREA CARTOFULUI ÎN EUROPA

Cartoful este originar din America de Sud. Izvoarele cu privire la locul de origine al plantei, și anul introducerii în Europa de către primii cuceritori ai celor două Americi, sunt relativ puține și destul de controversate. Pe baza a numeroase studii și cercetări s-a stabilit totuși că, locul de origine al cartofului, deosebit de apreciată plantă alimentară, furajeră și industrială, este lanțul muntos al Anzilor Cordilieri.

Printre cele mai valoroase studii din secolul trecut și din prima jumătate a secolului nostru privind originea, sistematica și istoricul cartofului sunt demne de remarcat cele ale lui ALEX von HUMBOLDT, JOSEPH BANKS, J. LINDLEY, Ch. DARWIN, ALOPHONSE DE CANDOLLE, N.I. VAVILOV, M.S. BUKASOV, R.N. SALAMAN, J. FEYTAUD și îndeosebi cele ale lui G. HAWKES.

PATTERSON și LANNING (1964) (citată de HAWKES, 1967) arată că băștinașii din zona centrală a Perului consumau tuberculi de cartof prin anii 2000 – 1200 î.e.n.

În mormintele locuitorilor din tribul Mochica din nordul Perului (250-750 e.n.), au fost găsite vase de lut în formă de

cartof și vase care reprezintă combinații ale capului sau corpului uman imitând tuberculi de cartof (HAWKES, 1967).

După cum menționează același autor este greu de stabilit dacă tuberculi consumați de băștinași, au fost cultivați sau provin din flora spontană. Totuși, se apreciază că în munții de pe coastele nordice ale Perului, cartoful se cultivă de prin secolele IV-VI e.n., iar pe platourile muntoase din zonele înalte centrale, de prin jurul anului 1000 e.n. (CATELLY, 1988).

Se pare că prima personalitate demnă de încredere care descrie folosirea frecventă a tubercuilor de cartof în alimentația indigenilor peruani a fost ZARATE ACOSTA, însărcinatul cu afaceri al comorilor spaniole din Peru, care îi face o frumoasă descriere în anul 1514 (FEYTAUD, 1949).

Următoarele descrieri ale cartofului le întâlnim la JUAN DE CASTELLANOS în a sa "Istorie a noilor regiuni ale Granadei" din 1536 și la PEDRO DE CIEZA în 1550, care notează în ale sale "Cronici" că l-a întâlnit în jurul localității Quito sub numele de "papas", nume sub care este folosit și în zilele noastre în țările sud-americe.

Este mai mult decât probabil că introducerea cartofului în Europa s-a făcut prin Spania, la început cu titlu de curiozitate, iar mai apoi cu scop practic și că acest fapt s-a petrecut în prima parte a secolului al XVI-lea. Nu există însă un atestat istoric în care să se menționeze cu exactitate anul în care cartoful a ajuns în Spania. Din Spania se pare că a ajuns în Italia prin Neapole (oraș controlat în acea perioadă de spanioli) pe la 1560, (FEYTAUD, 1949) unde s-a extins în cultură pe la sfârșitul secolului al XVI-lea, când se folosea în hrana porcilor sub numele de "taratoufli" termen sinonim cu hrănirea acestora.

În Spania, în anul 1573, cartoful făcea obiect de comerț așa cum rezultă din scriptele spitalului din Sevilla, unde printre

legumele cumpărate de la piață figurau și cartofii (ECATERINA CONSTANTINESCU, 1969).

De aici, SALAMAN (1926) trage concluzia că introducerea cartofului în cultură în Europa a avut loc în jurul anilor 1570.

Din Italia cartoful ajunge la începutul secolului al XVII-lea în Austria, de unde trece în Germania, apoi în Elveția și Franța (ENCICLOPEDIA BRITANICA, 1956).

Există și părerea, este drept îndoielnică, după care navigatorii englezi Francis DRAKE și Thomas CAVENDISH ar fi remarcat între anii 1577 și 1587 în jurnalele lor de bord, existența cartofului în insulele situate în largul coastei Chiliene. Se afirmă că John HAWKINS a primit de la locuitorii din Santa Fé câțiva tuberculi pe care i-a adus în Irlanda în 1565, dar faptul nu este prea sigur, diverse comentarii afirmând că era vorba de cartoful dulce (*Ipomoea batatas*) o altă plantă de origine americană, aparținând familiei *Convolvulaceae* (ENCICLOPEDIA BRITANICA, 1956). Sigur este însă raportul, făcut douăzeci de ani mai târziu, în anul 1586, de către Thomas HARIOT care navigând sub pavilionul amiralului irlandez Walter RALEIGH îndeplinise o misiune în Virginia, raport publicat în anul 1590 la Frankfurt pe Main în prima parte a "Culegerii de călătorii în Indii" (*Collectiones peregrinationum in Indiam orientalem et occidentalem*), ilustrată de DE BRY în 1588 (în care planta era denumită "openawk" și descrisă astfel: "rădăcinile sunt rotunde la fel ca alunele, iar altele mai groase, cresc în terenuri umede și se găsesc reunite mai multe la un loc, legate cu sfori; ele sunt un bun aliment, se pot mânca prăjite sau fierte" (FEYTAUD, 1949).

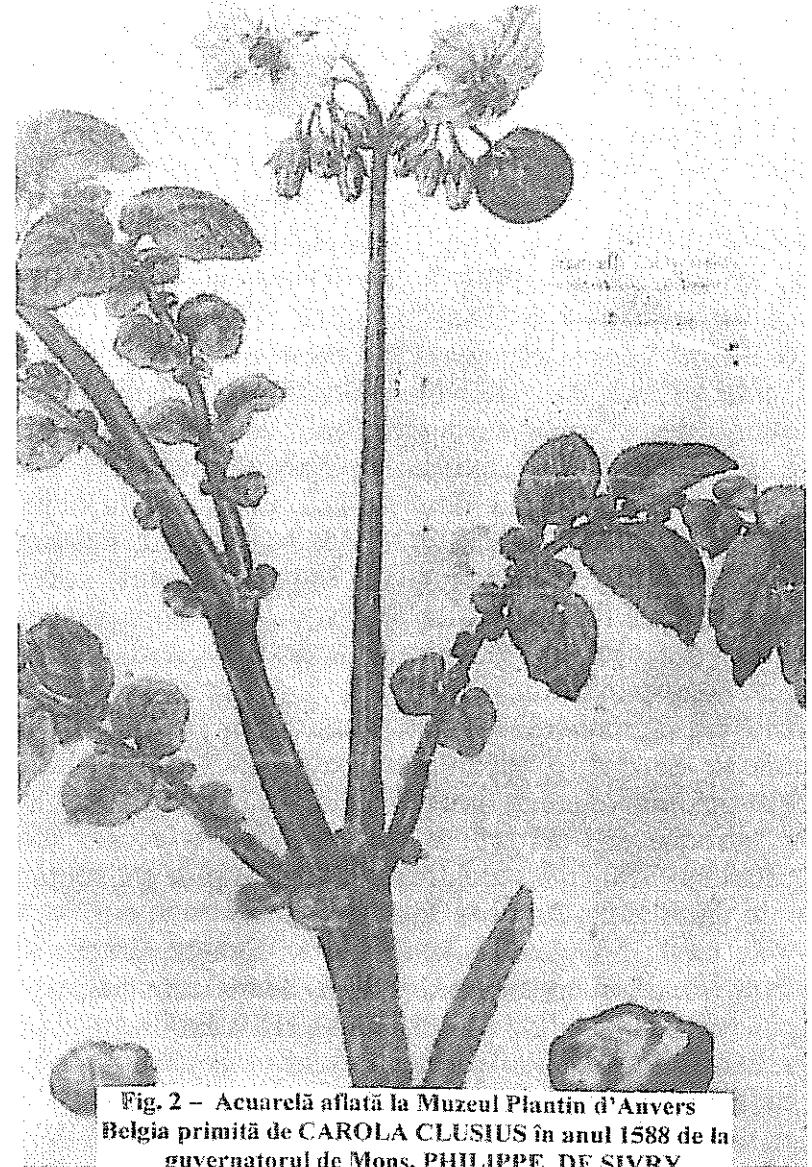


Fig. 2 – Acuarelă aflată la Muzeul Plantin d'Anvers Belgia primită de CAROLA CLUSIUS în anul 1588 de la guvernatorul de Mons, PHILIPPE DE SIVRY

În dreptul marilor navigatori care probabil au adus tuberculi de cartof pe bătrânul continent stă și numele lui FRANCIS DRAKE – “Piratul de fier” – corsarul – înnobilit de Regina Elisabeta I-a a Angliei, cel care a zdrobit “Invincibila Armada” a suveranului Spaniei, regele Filip al II-lea.

Lui Francis DRAKE i se atribuie într-o anumită versiune, primatul aducerii cartofului în Europa, care se pare totuși că este o interpretare greșită a unor evenimente de către unii istorici. De vină este o listă de bucate a banchetului dat de celebrul navigator la 4 aprilie 1581 în cinstea reginei Elisabeta I-a. Printre bucatele servite la acest banchet au fost și batatele (cartoful dulce) care a fost confundat cu cartoful.

Lui Francis DRAKE, considerat de cetățenii orașului Offenburg din Germania, autorul introducerii cartofului în Europa, i s-a ridicat o statuie în piața orașului, care poartă următoarea inscripție: “Sir Drancis Drake, cel care a introdus cartoful în Europa, în anul 1580”. Motivul acestui eveniment petrecut în anul 1853 a fost faptul că “leguma – cartof” devenise pâine în landul Baden-Wurtemberg și salvase populația de la foametea ce bântuise Germania în anul 1835 (BĂLTĂREȚU, 1987). Monumentul din Offenburg reprezintă unul dintre puținele semnificații de recunoștință a omului în fața unor evenimente umanitare, spre deosebire de alte zeci de mii de situri istorice sau opere de artă care glorifică războaiele.

Introducerea cartofului în Europa a fost oficial înregistrată la sfârșitul secolului al XVI-lea prin trei botaniști renumiți din Elveția, Anglia și Germania.

În anul 1587, medicul german K. Scholz, din Breslau, care cultiva cartofi în grădina sa și îi studia minuțios, trimite naturalistului elvețian GASPARD BAUHIN din orașul Bâle în anul 1590, un desen al plantei de cartof anunțându-l că se numea “Papas hyspanorum”. Șase ani mai târziu, în anul 1596, BAUHIN, cel mai de seamă botanist al secolului al XVI-lea, prin tuberculi plantați și reproduși în grădina proprie, a făcut o

descriere foarte precisă în lucrarea sa “PHYTOPINAX” denumindu-l “*Solanum tuberosum*” apoi în 1620 în lucrarea “PROMOS” a completat denumirea științifică cu “*Solanum tuberosum esculentum*” nume pe care marele naturalist suedez Karl Linné l-a menținut prin primele două cuvinte din nomenclatura sa binară, un secol și jumătate mai târziu în ale sale “*Species plantarum*” (după Schieman, 1930, citat de VELICAN, 1965, CATELLY, 1988).

Un an mai târziu, în 1597, englezul JOHN GERARD de profesie medic chirurg, descrie cartoful în cartea sa “THE HERBAL” însoțită de un desen reușit dar cu denumirea eronată de “*Battata virginiana*, deoarece în acel timp în America de Nord se cultiva numai batatul (*Ipomoea batatas*) (FEYTAUD, 1949).

În cartea sa “RARIARUM PLANTARUM HISTORIA”, editată în anul 1601 la Antwerpes (Anvers) CHARLES DE L'ECLUSE, cunoscut mai mult sub numele de CAROLA CLUSIUS, care coordona grădinile împăraților Maximilian al II-lea și Rudolph al II-lea, fiind și profesor la Universitatea din Leyda a publicat un desen reușit și un studiu detaliat pentru acea epocă. El a cultivat mai multe sezoane curioasa plantă de cartof pe care a primit-o de la guvernatorul de Mons, PHILIPPE DE SIVRY în anul 1588, prin doi tuberculi care proveneau din Italia prin LEGATUL PAPAL pentru Țările de Jos (FEYTAUD, 1949) însoțiti de o acuarelă care se mai poate vedea la muzeul Plantin D'Anvers. Deși CLUSIUS (L'ECLUSE) a avut în posesie cartoful pe care l-a denumit “*Papas hispanorum*” sau “*Arachidna Theophrasti*” doi ani mai devreme decât G.BAUHIN din BÂLE, el a întârziat mai mult timp pentru observații, înainte de a-l publica în descrierile sale.

Ca urmare a faptului că “PHYTOPINAX” a apărut cu cinci ani mai devreme decât “RARIARUM PLANTARUM HISTORIA”, conform regulilor universale adoptate zilelor noastre prioritatea lui G. BAUHIN nu poate fi contestată.

În Franța prima descriere se găsește în una din edițiile „*Pharmacopée*” de BAUDERON apărută la Toulouse în 1614 sub numele de „*Satyrium erytronium*” plantă care popular se numea „tartouste” (FEYTAUD, 1949). Între primii care l-au descris în Franța poate fi citat și OLIVIER DE SERRES care l-a primit din Elveția și l-a numit „*tartoufle*”, apoi „*pomme de terre*” (mere de pământ).

După ce a fost semnalată de personalitățile științifice și înscrisă în cărțile florei europene, cultura cartofului va lua o dezvoltare rapidă.

Expedițiile militare contribuie din plin de răspândirea sa. La 1640 în plin război de 30 de ani (1618-1648) soldații veniți din Spania și Italia l-au adus cu proviziile militare de drum în sud-estul Germaniei în Westphalia, în Saxa, unde locuitorii l-au luat în cultură.

În Germania pe la 1651, Marele Elector ordonă să fie cultivat în grădini, iar după Războiul de 30 de ani, s-a răspândit în Silezia și Pomerania (VALUTA și col., 1959).

Culturile de cartof erau numeroase în Baden pe la 1695, în Wurtemberg la 1701, la Mecklenburg după 1708, în Bavaria și Boemia după 1725 la fel în Brandenburg și în Prusia unde Frederick I și îndeosebi Frederick cel Mare, constrâns și de foametea din anii 1771 – 1772 a contribuit la răspândirea lui (FEYTAUD, 1949). Din documentele acelei vremi reiese că Frederick Wilhelm I al Prusiei a dăruit un loc pentru un spital cu obligația ca pe el să se cultive cartofi pentru bolnavi și oameni săraci, iar Frederick cel Mare a împărțit cartofi de sămânță fără bani și a luat măsuri aspre pentru răspândirea culturii, rânduind soldați care să observe dacă într-adevăr toți sătenii cultivă cartofi (DRUȚU Ch., D. – 1903).

La sfârșitul secolului al XVIII-lea cartoful a devenit una din principalele surse de hrană ale Germaniei. În această perioadă cartoful era cunoscut în Marea Britanie și în Irlanda, în Flandra, în Austria și Elveția în estul și nordul Franței.

Prima mențiune despre cultura cartofului pe teritoriul actual al Statelor Unite se referă la anul 1719 la Londonderry, N.Y., fiind adus din Irlanda.

În Rusia a fost introdus în anul 1765 din Prusia de către agronomul BOLOTOV și folosit ca plantă medicinală datorită conținutului ridicat în vitamine (vitamina C) pentru bolnavii cu regim alimentar. Dar în Rusia, cartoful nu s-a răspândit prea mult până pe la mijlocul secolului al XIX-lea, când țarul Nicolae I a dat un edict care prevedea deportarea în Siberia pentru cei care nu vroiau să planteze cartofi. Un secol mai târziu Uniunea Sovietică a devenit prima producătoare din lume și unde pentru cartof, în semn de apreciere deosebită se folosea diminutivul „*cartocica*” (Lucienne DESNOUES, 1978).

În apusul Europei, din aceleași considerente, se recomandă în dieta tinerilor căsătoriți (VALUȚĂ și col., 1959)

Ca în aproape toate inițiativele pornite în folosul omului s-au manifestat multe reticente și la introducerea cartofului în alimentație. În timp ce planta era introdusă în cultură Parlamentele din Dijon și din Nancy, precum și cel din Besançon, interzicea cultura cartofului sub pretext că era pernicioasă și putea provoca lepră. În „Istoria vieții private a francezilor” apărută în 1783 Le GRAND D’AUSSY scria că „gustul de aluat și insipiditatea naturală, calitatea nesănătoasă a acestui aliment indigest face cartoful neprimitor în casele delicate și îl înapoiază poporului spre stomacuri mai viguroase care pot satisface tot ce este capabil să astâmpere foamea” (FEYTAUD, 1949). Contrar acestor denigrări cartoful s-a răspândit treptat în toată Europa. În Franța, Episcopul de Castres în anul 1765 distribuie tuberculi parohiilor din dieceză pentru a organiza mici câmpuri demonstrative.

Dar cea mai mare contribuție la introducerea cartofului în Europa a avut-o francezul ANTOINE AUGUSTIN PARMENTIER (1737-1813) considerat pe bună dreptate „părintele introducerii cartofului în Europa”. Ca ajutor de

farmacist la 20 de ani al armatei din Hanovra este făcut prizonier de 5 ori în timpul războiului de șapte ani, unde a apreciat valoarea alimentară a cartofului ca hrană pentru prizonierii aflați în captivitate. Eliberat în anul 1763, revine la Paris și adresează numeroase rapoarte Biroului Central de Agricultură pe tema folosirii cartofului ca aliment. Întâi ca farmacist (1766) apoi ca director la “Hôtel des Invalides” (1772) începe o adevărată campanie de promovare a cartofului reușind să-i convingă pe oamenii de știință Franklin, Lavoisier și chiar pe Regele Louis XVI-lea de importanța acestei plante în hrana omului, care în semn de recunoaștere își împodobește butoniera cu flori de cartof.

Răspunzând zvonurilor alarmiste care circulau de doi ani referitoare la penuria recoltelor și la foametea amenințătoare din Europa Centrală, Academia de Științe “Belles Lettres et Arts” din Besançon propune ca subiect de concurs în anul 1772 studiul “unor substanțe alimentare care pot atenua foametea”. Laureatul acestui concurs a fost Parmentier care a prezentat cartoful și a cărui lucrare a făcut senzație (FEYTAUD, 1949).

În același timp cu memoriul său la Academia din Besançon el a scris lucrarea “Ouvrage économique sur le pomme de terre, le froment et le riz” unde prin examenul chimic al tuberculilor demonstrează caracterul perfect sănătos al cartofului. Facultatea de Medicină din Paris i-a sprijinit vederile și i-a dat aprobarea oficială. Cartoful devenea treptat parte a hranei oamenilor săraci.

“Trebuie ca tuberculul – scria el – să apară pe masa bogatului ca pe masa celui sărac și să ocupe rangul savorii sale, a calităților sale nutritive și a sănătății provenită din natura sa”. Parmentier a fost sprijinit în permanență de Societatea de Agricultură din Paris și de însuși regele Louis al XVI-lea, care pentru a ușura demonstrațiile a pus la dispoziția sa un teren de 54 de arpents în câmpia Sablons, apoi un altul la Grenelle. În aceste câmpuri se făceau studii asupra unor proveniențe, iar

recoltele se distribuiau săracilor ca “semințe” gratuite pentru cultivatorii doritori a se familiariza cu planta.



Fig 3 – ANTOINE-AUGUSTINE PARMENTIER
(1737- 1813) Muzeul l’Île de France

Parmentier a perfecționat metodele de plantat și a obținut soiuri noi din semințe botanice. Pentru a trezi interesul populației încrezătoare în noul produs-aliment, Parmentier a avut ajutor de Louis al XVI-lea a recurs la numeroase subterfugii. Astfel a plantat terenuri cu cartof la periferia Parisului (astăzi cartierele Porte Maillot și Grenelle) care le-a pus să fie păzite de soldați înarmați în mod ostentativ ziua, ca să atragă atenția populației iar noaptea după plecarea soldaților aceștia să caute din curiozitate ce păzeau soldații... (FEYTAUD, 1949).

În timpul Revoluției (1789) uitând că nu mor de foame grație cartofului "bunii francezi" îl declară pe Parmentier "dușman al poporului", iar un tribunal de epurare îl expulzează din Paris.

Ulterior Convenția îl recheamă, îi decernează "Coroana civică" și îl numește "Farmacist inspector". Când Napoleon Bonaparte a fondat "Legiunea de Onoare" i-a cerut lui Parmentier o listă a primilor 10 personalități meritoase din Departamentul Sanitar al Armatei, acesta nu și-a trecut și numele lui. Napoleon sesizând modestia acestuia a atribuit pentru personalul sanitar al armatei 11 medalii (Lucienne Desnoues, 1978). Cel care și-a făcut din introducerea și răspândirea cartofului în Franța scopul și crezul vieții sale a ajuns Inspector General al Serviciului Sănătății Armatei, Membru al Academiei de Științe și Baron al Imperiului. Moare în 1813, mormântul său se găsește alături de La Fontaine în cimitirul Père Lachaise (VALNET, 1986).

În Europa Centrală și de Nord cartoful s-a răspândit mai greu și mai mult de nevoie. Abia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, determinat de foametea care a bântuit Europa (1771-1776) cartoful s-a extins treptat devenind unul din alimentele de bază. În Irlanda, unde cartoful era aliment de

bază, când mana a decimat culturile la 1845, s-a produs o adevărată calamitate. Ca urmare a foametei care a cuprins țara circa 3,5 milioane de irlandezi au emigrat în Statele Unite. Ca urmare a acestui eveniment în anul 1850 irlandezii reprezentau a șasea parte din populația SUA. Astfel cartoful poate fi inclus în istoria Statelor Unite și poate fi un exemplu de îmbinare a destinului unei plante cu cel al unei lumi.

De-a lungul istoriei, cartoful a găsit în Europa o nouă patrie, unde se cultivă pe circa 70% din suprafața mondială. Pentru europeni, după grâu cartoful este cea mai importantă plantă alimentară.

În prefața volumului "*Toute la pomme de terre*" a autoarei Lucienne Desnoues referindu-se la valoarea cartofului pentru omenire James de Coquet spunea: "Incașii au dat omenirii două bogății durabile pentru care au luat în schimb religia. Aceste două bogății care valorează mai mult decât aurul sunt tomatele și cartofii".

2.2. INTRODUCEREA CARTOFULUI ÎN PROVINCILE ROMÂNEȘTI

Datele cu privire la primele culturi de cartof pe teritoriul țării noastre sunt de asemenea destul de sumare și controversate.

Se pare că în Transilvania care avea legături mai strânse cu țările apusene îndeosebi cu Austro - Ungaria, cartoful a fost introdus în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea.

O dovadă autentică este unul din primele manuale de îndrumări practice de agricultură apărut la Blaj în 1760 intitulat "Instrucțiuni practice pentru cultura cartofilor" semnalat în "Bibliografia manualelor românești de botanică" din 1935 (DRAICA, 1992).

La fel ca și în celelalte țări din Europa, la extinderea culturii cartofului în cele trei principate au contribuit anii de foamete 1813 în Moldova, 1814 în Transilvania și 1818 în Țara Românească. Marele agronom român ION IONESCU de la BRAD, inițiatorul științelor agricole românești în ediția a III-a a "Calendarului pentru bunul cultivator (1861) scria: "...Foametea din 1813 atrasu băgarea de seamă a românilor asupra cartofilor, ca asupra unor plante bune de a scăpa de lipsă pe locuitori. Ear la 1816 s-au trimis în Bucovina (pe atunci sub ocupație austriacă n.ns.), din porunca domnitorului Calimahu o mulțime de care de beilic care au adusu cartoflile ce s-au împărțit de sămânță pe la oameni" Informația lui ION IONESCU de la BRAD este confirmată și de alte publicații care menționează introducerea cartofului în Moldova (MĂZĂREANU 1986), pe vremea domniei lui Scarlat Calimachi (1812-1819). În lucrarea "Documentele Familiei Calimachi" (N. IORGA, 1902 pag. 210 citat de DRUTU 1903) se menționează că domnitorul Calimachi a trimis pe la sate oameni care cunoșteau cultura acestor plante pentru îndrumarea țăranilor. Țăranii îl numeau fasole de pământ (DRUTU, 1903). În aceeași perioadă se tipărea la Iași (1818) o broșură de 16 pagini intitulată "Învățătură sau povățuire pentru facerea pâinei de cartofle". Cartea a fost scrisă în limba germană de Chr. Albert Rukert, tradusă în limba greacă de D. SAMURCAȘ după care s-a tradus în versiunea românească la 1818 de către Alex. BELDIMAN, unde pe lângă pregătirea aluatului și a pâinei din cartofi se dau noțiuni privind cultivarea cartofului și păstrarea lui peste iarnă (DRUTU, Ch: 1903).

În Țara Românească introducerea în cultură a cartofului s-a făcut în jurul anului 1810, cronică din timpul domniei lui Ioan Vodă Caragea (1812-1818) menționând vânzarea cartofilor pe piața Bucureștiului, aduși din Transilvania și cultivarea lor în

grădinile din jurul Bucureștilor (CONSTANTINESCU Ec. 1969).

O contribuție însemnată la introducerea cartofului în Transilvania au avut-o coloniștii germani (sașii și șvabii) prin relațiile strânse cu rudele din centrul Europei. Cele mai multe denumiri ale cartofului derivă din cele folosite în diferite regiuni ale Germaniei ceea ce sugerează rolul mare pe care l-au jucat coloniștii germani în răspândirea cartofului pe teritoriul țării noastre: **cartof** – Kartoffel, **crumpene** – Grünbeeren, **picioici** (**pichioci**, **picioci**) – Ptächen (Patächen). Alte denumiri cunoscute: **barabule**, **pere de pământ** – provenit de la echivalentul austriac Grundbirne pe care "ungurii l-au stricat zicându-i cartof komper, iar slavonii krumpir și krumpli". Boemii îl numesc Brambory, de la care unii români i-au zis **brandenburgi** (DRUTU, 1903), iar ungurii în majoritate îl numesc **burgonya** de la regiunea Burgogne din estul Franței de unde se pare că a fost adus pe la 1760 pentru prima dată în Ungaria (VALUTĂ și col 1959). "Lipovenii din Piatra Neamț îi zic **bulighene**" (Ch. DRUTU, 1903).

În secolul al XIX-lea cartoful a revenit în atenția autorităților de fiecare dată numai la nevoie. În anul 1849 cartoful nu devenise încă un aliment de bază în Moldova, dar era cultivat și folosit îndeosebi în instalații pentru obținerea de alcool iar cu bohortul rămas se îngrășau animalele pentru export (I. CORFUS, 1982).

Secetele excesive dintre anii 1849 și 1859 au fost cauza principală a producțiilor exagerat de mici de grâu, fapt ce a determinat luarea unor măsuri administrative privind creșterea suprafețelor cultivate cu cartof în județele din Principatele Române.

În anul 1862 cartoful se cultiva pe 1574 de pogoane (787 ha) planta fiind cultivată câte puțin în fiecare județ când s-au

obținut 830 148 ocale de cartofi (1362 kg/ha). De pe 1494 pogoane cultivate cu cartof în 1863, an foarte secetos s-au recoltat 780049 ocale (1357 kg/ha), iar în anul 1864 s-au recoltat 891642 ocale.

Cantitatea de cartof de sămânță necesară pentru cultivarea unui pogon era după estimarea făcută în 1862 de comisia agricolă a județului Argeș de 12 ocale de cartofi (I. CORFUS, 1982).

Dacă până la Unirea Principatelor cartoful nu devenise încă un aliment de bază, din statisticile vremii nu deosebim o evoluție a consumului sau a producției nici în a doua jumătate a secolului XIX. De altfel în această perioadă nici uneltele agricole nu corespundeau cerințelor unor creșteri evidente a producțiilor. Majoritatea iobagilor transilvăneni ca și clăcașii din Muntenia sau răzeșii din Moldova foloseau uneltele agricole rudimentare, plugul de lemn având numai părțile tăietoare acoperite cu plăci de fier, sau foarte rar confecționat în întregime din fier (I. CORFUS, 1982).

Încă de la introducerea cartofului în provinciile românești au existat preocupări privind modul de cultivare al acestei plante. Astfel Principele Transilvaniei într-o circulară din anul 1815 insistă asupra modului ușor de cultivare a cartofului în cuiburi chiar în lipsa animalelor de muncă (pierite din cauza secetei din 1814 n. ns.) (Ec. CONSTANTINESCU și col., 1969).

O contribuție însemnată la extinderea suprafețelor cultivate cu cartof în țara noastră a avut-o ION IONESCU de la BRAD care prin scrierile sale a dat îndrumări ample privind tehnica de cultivare, păstrare și utilizările acestei însemnate plante.

În Moldova și apoi în Principatele Unite, ION IONESCU de la BRAD arată că pentru cartof trebuie repartizat pământul

“vărosu”, dar în țelină se face minunat de bine. “Toate pământurile -scrie în continuare ION IONESCU de la BRAD în “Calendar pentru bunul cultivator” – afară de numai cele foarte cleioase ce nu se amănunțesc cu aratul, pot să fie bune pentru cartofi”.

Plantarea cartofului “ ... în linii deopotrivă de departe unele de altele ...“ constituie o condiție esențială pentru...” “... prășitul cu uneltele trase de animale...” Distanța dintre “linii de 22 până la 24 palmace” (adică 3 palme sau 83,6 cm) și distanța dintre plante pe rând de “8-10 ba chiar încă și de 15 palmace” constituie elemente tehnologice nu prea departe de cele folosite în zilele noastre, desigur în alte condiții tehnice, dar sesizate de marele agronom român.

Referitor la prășitul cartofilor ION IONESCU de la BRAD recomandă ca acesta să se facă de două ori în luna iunie “cu rarița” cu două cucure (partea plugului care leagă între ele brăzdarul, cormana și plazul) realizând “moșinoai” (biloane), astfel cu aceste unelte omul face un lucru mult mai ieftin și mult mai repede decât când prășește cu sapa, fără vite”.

Spre sfârșitul secolului XIX-lea se vorbește despre asolamente cu cartofi și rolul acestora în sporirea producției de cereale, creșterea fertilității solului și raționalizarea volumului de lucrări în anumite perioade ale anului (MOGA S.B., 1883).

Între anii 1840-1900 mărimea suprafețelor cultivate cu cartofi a rămas aproape neschimbată (8000-10000 ha) (VALUȚĂ GH. și col., 1959) deși după statistica din anul 1900 în România s-au plantat cartofi pe 11 600 ha (DRUȚU, Ch. D., 1903). Suprafețele cultivate cu cartof la începutul secolului în România sunt relativ mici comparativ cu evoluția suprafețelor existente în Germania, unde cartoful devenise un aliment de bază și unde în anul 1900 se cultivau 3 217 177 ha, ceea ce însemna “șase părți din zece, din tot cât se ară și se seamănă cu

alte plante” (DRUȚU Ch. D., 1903). În lucrarea lui Ch. Druțu – Cultura cartofului (1903), elementele tehnologice sunt suficient de bine prezentate. Se lucra cu marcatorul manual sau tras de animale pentru așezarea tuberculilor rectangular în vederea efectuării lucrărilor de întreținere cu animalele. La limita minimă a așezării rândurilor pentru prașilele manuale (50 cm), cea mai economică distanță pe rând era de 40 cm adică 50 000 de cuiburi la hectar (desime valabilă și astăzi). Cuiburile se făceau fie cu hârlețul (cazmaua) fie cu chitonogul (“un par de lemn care, ceva mai sus de partea ascuțită avea o punte pe care se apăsa cu piciorul”). Adâncimea de plantare era 5-6 cm pe solurile grele și 10 cm pe solurile ușoare nisipoase, adâncimi apropiate de cele folosite în prezent.

Tot în această perioadă se cunoștea plantatul pe brazdă după plug, pe suprafețe mari. Se puneau tuberculii tot la a doua sau la a treia brazdă, dar nu mai departe de 60 cm între rânduri, iar ca noutate de senzație la vremea respectivă autorul informa cultivatorul de existența unor mașini de plantat care “nu numai că fac cuiburile dar pun cartofii și-i acopăr desăvârșit întocmai ca și cum lucrarea s-ar face de om”.

Se cunoșteau o serie de boli și dăunători ai cartofului biologia și combaterea lor: mana (*Phytophthora infestans*), gândacul din Colorado (Cărăbușul de Colorado – *Chrysomela* sau *Doryphora decemlineata*), omida de câmp (*Agrotis segetum*), cărăbușul de mai (*Melolontha sp.*) și viermii sârmă (*Agriotes sp.*).

Este sesizată degenerarea prin două manifestări ale bolii – încrețirea frunzelor și mustățirea (filozitatea) dar nu era explicată, iar puitul și îndulcirea – ca urmare a hidrolizei amidonului în zaharuri sub acțiunea temperaturilor scăzute – erau tratate ca boli.

După un sfert de secol (1927) în “Cursul de agricultură pentru școalele normale, seminare și de agricultură practică” Vasile S. MOGA agronom- profesor la școala de agricultură de la ferma Pantelimon-București aduce noi cunoștințe privind înmulțirea cartofului: prin ochi și prin butași proveniți din plantarea tuberculilor în școală (pepinieră) pe lângă înmulțirile “clasice” cunoscute: prin tuberculi și prin sămânță. Tot în această perioadă erau sesizate unele procese biologice în perioada de păstrare care mai târziu au fost numite procese de incubajie.

2.3. EXTINDEREA SUPRAFETELOR CULTIVATE CU CARTOF ÎN ROMÂNIA

În perioada 1924 – 1939 suprafețele cultivate cu cartof au crescut îndeosebi în Moldova și Transilvania ajungând până la 37000 ha în cultură principală la care se mai pot adăuga circa 16000 ha rezultate din cele 85000 în culturi intercalate prin porumb. Producția totală de tuberculi a oscilat în această perioadă în jur a 150 000 tone anual. Tot în această perioadă încep în țara noastră și primele cercetări în domeniul cartofului îndeosebi cu profil de ameliorare. Acestea datează din anul 1920 din inițiativa particulară a Dr. STEPHANI – președintele Sindicatului Cultivatorilor de cartofi din Brașov care creează la ferma particulară de la Bod și la Școala de agricultură de la Feldioara primele culturi comparative și primul soi românesc “Săpunar” prin selecție clonală individuală (BERINDEI 1997). În anul 1935 tânărul cercetător, profesorul de mai târziu V. VELICAN, inițiază la Stațiunea de cercetări Câmpia Turzii primele lucrări mai sistematice de ameliorare și creează câteva linii de perspectivă care nefiind rezistente la râia neagră nu s-a omologat (Ec. CONSTANTINESCU și col., 1969).

2.4. CULTURA CARTOFULUI ÎN PERIOADA POSTBELICĂ ȘI CONTEMPORANĂ

După înființarea Institutului de Cercetări Agronomice din România (ICAR) în anul 1928 încep cercetări sistematice de ameliorare, tehnologie și producere de sămânță. După reorganizarea ICAR-ului din anul 1949, cercetările de ameliorarea a cartofului și cele de fitotehnie se desfășurau în câmpurile experimentale de la Moara Domnească în paralel cu cele din Stațiunile Experimentale de la Măgurele județul Brașov, și de la Suceava, devenite unități specializate pentru cultura cartofului și a plantelor de nutreț.

Profesorul V. VELICAN crează la Cluj soiurile Someșan, Napoca și Ardeal ultimul fiind raionat în Transilvania. La Măgurele- Brașov au fost create soiurile Carpatin, Brașovean, Măgura (1954) apoi Poiana, Ghimbășan și Padina, iar la Moara Domnească s-au creat soiurile Bucur și Colina (1953).

În anul 1967 Stațiunea de cercetare pentru cartof și sfeclă de zahăr de la Stupini – Brașov a devenit Institut de Cercetare pentru Cultura Cartofului și Sfeclii de Zahăr Brașov, pe teritoriile Stațiunii de Cercetare Agricole Măgurele și Stațiunii de Cercetări Agricole Stupini, iar în martie 1977 s-a transformat în Institut de Cercetare și Producție a Cartofului revenindu-i sarcini naționale în coordonarea activităților de cercetare și producție la cartof privind crearea de noi soiuri, tehnologii de cultivare și producere de sămânță de un înalt nivel calitativ.

În anul 1980 au fost înființate cinci Stațiuni de Cercetare și Producție a Cartofului subordonate Institutului de profil de la Brașov specializate pentru producția de cartof în diferite zone pedoclimatice:

- SCPC - Miercurea Ciuc județul Harghita în ameliorare și producere de sămânță
- SCPC - Târgu Secuiesc județul Covasna în producția cartofului pentru industrializare
- SCPC - Târgu-Jiu județul Gorj în problematica zonelor colinare
- SCPC - Tulcea județul Tulcea în aspectele producerii cartofului în zona de stepă
- SCPC – Mârșani județul Dolj specializată în probleme de cercetare și producție a cartofului pentru consum timpuriu.

Cartoful este și va rămâne pentru România și pentru întreaga omenire, unul din darurile cele mai de preț ale Terrei, căruia omul i-a îmbunătățit în mod continuu însușirile de productivitate și calitate, apropiindu-și-l ca pe unul din bunurile indispensabile vieții.

2.5. CARTOFUL ÎN LITERATURĂ ȘI ARTĂ

Cartoful este planta care pentru om a însemnat nu numai o sursă de hrană ci și un mod de a gândi și o neconținută sursă de inspirație artistică.

Cartoful a fost glorificat în numeroase opere literare și de artă. Scriitorii renumiți i-au găsit atribute răsunătoare: VICTOR HUGO l-a denumit "*trufia săracului*", JAMES DE COQUET "*pepita mirositoare*", BRILLANT-SAVARIN "*diamantul bucătăriei*" iar Alexandre Dumas "*sacro sacrorum des gastronomes*".

În muzeele lumii sunt expuse picturi celebre ale marilor maeștri ai penelului dintre care amintim renumitele pânze "*Mâncătorii de cartofi*" și "*Natură moartă*" aparținând lui VINCENT VAN GOGH. Alături de aceste capodopere ale artei

aflate la Rijksmuseum din Amsterdam de același mare artist plastic, care a încadrat cartoful foarte bine în contextul social al secolului XIX se mai află desenul “*Țărancă din Nuenen curățind cartofi*”.

Cea mai veche reprezentare a plantei de cartof datează din anul 1588 și este acuarela pictorului **DE BRY**, aflată la muzeul Plantin din Anvers. Planta este colorată cu flori albastre, antere galbene și tuberculi roșii.

La muzeul Luvru din Paris, tema cartofului se întâlnește în picturile “*Les Debris d'une dejeuner*” și “*Ustensile de bucătărie*” ale lui **JEAN BAPTISTE CHARDIN**, iar la Memorial Art Gallery a Universității Rochester din New York se află tabloul “*Sfârșitul zilei*” al lui **JEAN FRANCOIS MILLET**.

Într-o altă capodoperă a lui **MILLET** intitulată “*Angelus*” care inițial s-a intitulat “*Recolta slabă*” se reia tema cartofului cu o scenă de la recoltare. Era anul 1859, când recoltele de cartof erau mici din cauza manei, teribila boală a cartofului care tocmai pătrunsese în Europa (**LUCIENNE DESNOUES**, 1978).

Referiri la miraculoasa plantă a cartofului se întâlnesc și în literatura română. Semnificativă ni se pare poezia “*Har*” a lui **TUDOR ARGHEZI** unde se descriu cartofii într-o atmosferă plină de metafore “... *îmbrăcați în straie de iască, sunt gata cartofii să nască*”... iar, *harul a trecut prin ei, virginal, candid și holtei*”. În proză la același autor întâlnim referiri elogioase despre cartof în “*Câmpie*” sau în “*Piciocile*”.



Fig. 4 – “Mâncătorii de cartof” -Vincent van Gogh
Amsterdam-Rijksmuseum

Un imn închinat cartofului întâlnim la ILARIE VORONCA, poet român (1903-1946) născut la Brăila și stabilit în Franța din 1933. În lirica sa metaforică a evocat cu delicatețe bucuriile cotidiene. În poezia "Ulise în oraș", Voronca personifică planta de cartof atribuindu-i cunoașterea "alfabetului subteran", mugurii săi palpând "rinichii pământului", iar într-o frumoasă metaforă o prezintă ca pe "imaginea smereniei și a răbdării" care ... "te mulțumești cu puțin și ne dăruiești totul!"

Dintre scriitorii contemporani am reținut de la MIRCEA MICU câteva versuri sugestive: "Ce poate fi mai frumos decât un lan de cartofi, esența lui neagră văhurind în dimineața primordială, și dedesubt, ca niște ouă de zeu, rotunzi și carnali, fildeș cald, bulbi de nufăr, rotule de îngeri imaculate, cartofii iarovizați..."

În muzică, marele JOHANS SEBASTIAN BACH i-a închinat o compoziție intitulată "Cantata cartofului", iar lângă Bruxelles, în localitatea Boifort s-a organizat în anul 1975 un muzeu al cartofului, unic în lume în trei săli de clasă ale unei școli internaționale.

Ca recunoștință pentru momentele grele de foamete, prin care au trecut multe regiuni de pe pământ, alături de statuia lui Francis Drake din Offenburg mai poate fi citată și "sărbătoarea cartofului" organizată în amintirea anului 1838 când Dunărea a inundat și Buda și Pesta, oamenii fiind nevoiți să se retragă pe dealuri unde s-au hrănit câteva zile numai cu cartofi. De atunci la sărbătoarea acestui eveniment se mănâncă numai cartofi, iar printre momentele "picante" este alegerea dintre cei mai frumoși tineri participanți ai "prințului și prințesei cartofului..."

Nici istoria nu a rămas fără să marcheze printre evenimentele sale referiri directe la cartof. Este cunoscut așa numitul "Război al cartofului" (*Kartoffelkrieg*) nume dat de prusieni războiului cu "succesorii" bavarieni în anii 1778 - 1779. În acest război prusienii și contingentul saxon, comandat de Frederik cel Mare împreună cu fratele său Henry s-au luptat cu armatele austriece comandate de Ernst von Loudon și Franz Moritz conte de Lacy, operațiunile militare constând în manevre care să-l ducă pe inamic la supliciu foamei. Războiul a primit numele de "Războiul cartofului" și s-a desfășurat între 3 iulie 1778 și 10 martie 1779 constând viața a 20.000 de oameni pentru ambele părți (Encyclopedia britannica, 1956, pp.334).

CAPITOLUL 3

SISTEMATICĂ ȘI SOIURI

3.1. SISTEMATICA PLANTEI

Din punct de vedere al botanicii sistematice cartoful aparține familiei *Solanaceae*, genului *Solanum* care cuprinde un număr de peste 2000 de specii cunoscute.

Marea diversitate a speciilor din genul *Solanum* a fost împărțită în subgenuri, secții, subsecții și serii.

Urmărind filogenia cartofului, acesta aparține subgenului *Pachistemonum* Dun. și secției *Tuberaria* (caracterizată prin însușirea de a forma tuberculi) divizată, la rândul ei, în 6 subsecții, cea mai importantă fiind *Hyperbasarthum*, împărțită în 22 de serii. Din aceste serii, două sunt importante și anume: *Andigena* și *Tuberosa* la care aparțin toate speciile cultivate.

Seria *Andigena* cuprinde specii cultivate în Anzii Cordilieri, la mare altitudine (3000 – 4000 m) de o mare diversitate genetică cu 24, 36, 48 și 60 de cromozomi, cea mai importantă specie fiind *Solanum andigenum*, plantă de zi scurtă.

În seria *Tuberosa* sunt cuprinse specii cultivate la altitudine mică (până la 200 m) în sudul statului Chile, cu 48 de cromozomi în celula somatică, cea mai importantă specie fiind *Solanum tuberosum* L., specia care se cultivă în Europa și pe cea mai mare parte a globului, caracterizată după reacția fotoperiodică ca plantă de zi lungă.

Drumul parcurs de cele două specii din America de Sud în Europa constituie subiect discutat până în zilele noastre, datorită, mai cu seamă, reacției fotoperiodice diferite.

Referitor la specia din genul *Solanum* adusă în Europa în secolul al XVI-lea, există două versiuni. Prima versiune, susținută de cercetătorul rus M.S. BUKASOV, cel care în anii 1925-1928 a participat la o mare expediție științifică în Mexic și America de Sud, afirmă că, deoarece cartoful nu se cultiva pe Coasta Atlanticului, nu putea fi întâlnit aici decât adus din interiorul continentului sud-american. Ori, culturile de cartof din Europa zilelor noastre, aparțin subspeciei *Tuberosum*, care are arealul limitat la coasta de vest a Americii de Sud și în insula Chiloe din Pacific, situată în apropierea paralelei de 40° latitudine sudică, unde ziua, în lunile de vară, depășește 12 ore, asemănătoare cu lungimea zilelor din Europa.

Speciile din Peru și Bolivia, de unde se crede că provin primii cartofi europeni, aparțin subspeciei *andigenum*, care are alte particularități morfologice și biologice deosebite evident de precedentă, fiind o plantă de zi scurtă (care înfloreste în zile scurte!) caracteristică regiunilor nordice din America de Sud. După această ipoteză a lui M.S. BUKASOV (1948) tuberculii de cartof au fost aduși în Europa din Chile, sau insula Chiloe, ori pe calea apei, drumul presupune ocolirea Americii de Sud și trecerea din Oceanul Pacific în Oceanul Atlantic, prin Strâmtoarea Magellan, sau ocolind Capul Horn. Această ipoteză este logică dar simplă.

Cea de-a doua ipoteză formulată de SALAMAN, (1946) și completată de HAWKES G.J. (1956) pleacă de la ideea că tuberculii de cartofi imbarcați pe Coasta Pacificului nu ar fi rezistat în timp, drumului lung, cu ocolirea continentului sud-american, sub aspectul viabilității până în Europa. De aceea, cei doi cercetători englezi consideră că primele plante de cartof

cultivate în Europa ar fi aparținut subspeciei *andigenum*, mult mai ușor de întâlnit pe coasta Atlanticului.

Din primele desene ale plantelor de cartof efectuate de GASPARD BAUHIN și CAROLA CLUSIUS se evidențiază caractere distincte ale subspeciei *andigenum*, cum ar fi: forma alungită a foliolelor, numărul de semințe în bace, forma turtită a bachelor etc. Subspecia *andigenum* s-a adaptat mai greu zonelor nordice ale Europei, datorită reacției fotoperiodice, de aceea s-a răspândit atât de greu (circa 200 de ani) până pe la mijlocul secolului al XVIII-lea.

SALAMAN studiind plantele din Anzii Columbieni, le găsește foarte apropiate cu soiurile europene, de aceea susține Columbia ca loc de origine a cartofului european.

Dacă astăzi se cultivă în Europa subspecia *tuberosum*, există ipoteza că acest fapt se datorează transformării subspeciei *andigenum* în decursul câtorva secole, prin cultivarea plantelor de cartof din semințe botanice și selecție pozitivă după productivitate și precocitate, formele noi adaptându-se totodată și reacției fotoperiodice de zi lungă (HAWKES J.G., 1967; BEUKEMA și van der ZAAG, 1990).

A doua versiune este întărită și de determinare în India (cu climat asemănător Americii de Sud subtropicale) a unui grup de soiuri foarte asemănătoare subspeciei *andigenum*, populație nealterată de la introducerea cartofului în India de către englezi prin anul 1615, existând și presupunerea că aceste soiuri indiene ar putea reprezenta cartoful european al secolului al XVII-lea (SWAMINTHAN, 1958).

În concluzie, cartoful cultivat astăzi în Europa, *Solanum tuberosum* var. *tuberosum* se caracterizează printr-o dezvoltare vegetativă mai redusă o tuberizare timpurie, o perioadă de vegetație mai scurtă și este mai tolerant la vătămare decât

S. tuberosum var. *andigenum* din America de Sud (BEUKEMA și van der ZAAG, 1990).

Varianta genetică susține că *Solanum tuberosum* ar fi o specie autotetraploidă (CADMAN, 1942) și că cel mai plauzibil strămoș ar fi *Solanum stenotomum* sau că *Solanum tuberosum* ar putea fi un produs de hibridare între speciile cultivate *Solanum stenotomum* și *Solanum sparsipilum* (HAWKES, 1956) larg răspândite în Peru și Bolivia, având caliciul și frunze identice cu *Solanum tuberosum*. Garnitura de cromozomi a hibridilor este foarte asemănătoare cu aceea a autotetraploizilor. Se pare că toate formele cultivate de cartof au provenit, într-un fel sau altul, din diploidul *Solanum stenotomum*, fie prin mutație și selecție, fie prin autotetraploidie, amfidiploidie sau prin hibridări (HAWKES, 1967).

Multe din speciile spontane sau cultivate de cartof prezintă importanță ca resurse genetice pentru ameliorarea unor însușiri valoroase de rezistență la mană (*S. demissum*, *S. bulbocastanum*, *S. stoloniferum*), la viroze (*S. stoloniferum*, *S. etuberosum*), la afide (*S. berthaultii*) sau la nematozii cu chiști (*S. andigenum*, *S. vernei*).

Solanum tuberosum L. cuprinde o mare diversitate de varietăți și forme deosebite între ele, îndeosebi din punct de vedere morfologic și biologic. Se cunosc clasificări după forma și culoarea tuberculilor cum este cea a lui Alefeld din anul 1866, sau cea a lui Danert din anul 1956, cu criterii de departajare a varietăților după culoarea cojii, a pulpei și a florilor, toate având un caracter pur teoretic.

În zilele noastre prezintă importanță genotipul exprimat prin noțiunea de soi sau cultivar, caracterizat prin distinctibilitate, stabilitate și omogenitate și care posedă valoare agronomică și tehnologică. Soiul sau cultivarul este definit ca un ansamblu de indivizi care au un număr de caractere și

însușiri – morfologice, fiziologice, citologice etc. – specifice, importante pentru agricultură și care după înmulțire (sexuată sau asexuată) își mențin caracteristicile.

3.2. SOIURILE DE CARTOF

În lume se cultivă peste 2000 de soiuri de cartof. Fiecare țară are sortimentul său propriu de soiuri selectate, în primul rând, după cerințele pieții, dar dirijate de autoritățile desemnate de factorii responsabili după condițiile de climă și sol, după scopul culturii (de masă, pentru industrializare) după gustul și preferințele consumatorilor.

După utilizarea lor soiurile de cartof se clasifică în:

- **soiuri de masă** cu un conținut mai redus de amidon (până la 17 %) cu gust plăcut și aspect comercial, de calitate, determinat de forma tuberculilor, adâncimea ochilor, culoarea miezului, dar și de însușirile interioare ca: gradul de înnegrire a miezului după fierbere, făinozitatea determinată de structura amidonului, culoarea și umiditatea pulpei.

- **soiuri pentru industrializare** cu un conținut mai ridicat în amidon (peste 19 %) cu preabilitate la industrializare sub formă de amidon, spirt sau derivate ale acestora (dextrină, dextroză, cleiuri etc.) sau destinate prelucrării industriale înnobilate sub formă de chips, pommes frites, fulgi, extrudate etc.

- **soiuri mixte** care pot fi folosite în scop culinar sau pentru industrializare cu conținut potrivit de amidon (17-18 %) și cu calități mixte.

Nu se cunosc soiuri furajere, de regulă în furajarea animalelor se folosesc cartofii secționati în timpul recoltării, cei mici sub fracția pentru sămânță sau recuperați parțial, din cei

atacați de boli, utilizați sub formă crudă în amestec cu furaje concentrate sau opăriți și însilozați cu furaje grosiere.

Soiurile de cartof se clasifică după perioada de vegetație în:

- **timpurii** cu perioada de vegetație de 85-90 de zile;
- **semitimpurii** cu perioada de vegetație de 90-105 de zile;
- **semitârzii**, cu perioada de vegetație de 105-120 de zile;
- **târzii**, cu perioada de vegetație peste 120 de zile;

Soiurile de cartof cultivate în țara noastră sunt într-o dinamică continuă. În fiecare an se autorizează soiuri noi pentru înscrierea la înmulțire în **Lista oficială a soiurilor (hibrizilor) de plante agricole** sau se radiază soiurile depășite, ca urmare a comportării necorespunzătoare sub aspect agronomic.

În ultimii ani (deceniul 10) în sortimentul național de soiuri figurează peste 30 de cultivare autohtone sau străine (tabelul 5) din care printr-o selecție absolut naturală impusă de piața producătorului și a consumatorului s-au detașat net trei soiuri agreate deopotrivă de toată lumea. Acestea sunt soiurile OSTARA pentru consumul timpuriu și de vară, DÉsirÉE și SANTIÉ pentru consumul de toamnă și din timpul iernii.

Criteriile de promovare la înmulțire a soiurilor noi, românești sau străine sunt foarte severe și au la bază productivitatea și însușirile culinare în primul rând, dar și cele tehnologice, precum și rezistența la boli și dăunători (râie neagră, mană, viroze, nematozii cu chiști).

În tabelul 5 sunt prezentate soiurile admise la înmulțire în țara noastră în anul 1998. Detaliat, privind caracterele fiziologice și tehnologice, prezentăm cele trei soiuri care s-au extins în producție pe suprafață mare: Ostara, Désirée și Sante, acestea deținând în anul 1998, după datele publicate de Institutul de Cercetare și Producție a Cartofului de la Brașov, 98,3 % din suprafața cultivată cu cartof pentru sămânță în România (DRAICA, 1998).

Tabelul 5
Soiurile de cartof cultivate în România și principalele lor caracteristici

Soiul	Anul înregis trării	Potențial de producție		Rezistente					% Amid	Mod de utiliz
				Mană		Viroze				
				Fr.	Tub	Y	VRF	Nem		
01-SOIURI TIMPURI (85-90 zile)										
Ostara	1971	41,0	77,0	S	MS	R	MR	-	14,0	T,V
Roclas	1994	45,9	65,9	MR	MR	MR	R	-	17,0	T,V,I
Fresco	1994	31,7	50,9	MS	MR	MS	R	R	16,5	T,V,I
Catellyna	1994	23,1		MR	MR	MR	MS	-	16,5	T,V
Runica	1995	36,5	69,7	MR	MR	MR	MS	-	16,5	T,V,I
Rubinia	1995	32,1	71,9	MS	MR	MR	MR	-	17,0	T,V
Nikita	1996			MR	MR	R	MR	R	15,5	T,V,I
Latona	1996	45,0	73,4	R	R	RR	RR	RR	13,0	T,V
Claustar	1996	35,4	77,4	MS	MR	MS	S	-	14,0	T,V
Rozana	1997			MR	MR	FR	MS	-	17,7	T,V
Agata	1997	23,6		S	MR	FR	MR	R	15,5	T,V
02-SOIURI SEMITIMPURI (90-105 zile)										
Semenic	1976	43,0	85,2	R	R	R	S	-	16,0	V,TI
Sucevița	1982	40,5	84,1	S	S	MS	S	-	16,0	V,TI
Bârsa	1992	33,4		FR	FR	FR	S	-	15,0	V,TI,I
Bran	1992	37,8		MS	MR	R	R	-	18,0	V,TI,I
Cibin	1992	28,2	46,3	MR	MR	R	R	R	16,0	V,TI,I
Rene	1992			MR	MR	MR	MR	-	15,0	V,TI,I
Ago	1994	37,2		MR	R	R	R	-	16,5	V,TI,I
Rustic	1994	40,4	72,5	MR	R	R	R	-	16,5	V,TI
Teo	1994	28,1	56,6	MS	MS	MR	MR	-	15,5	V,TI
Bartina	1995	48,7	75,0	MS	MR	MR	MR	-	13,0	V,TI
Escort	1995	41,5		R	R	MR	MR	-	16,9	V,TI,I
Kondor	1995	30,1		MS	MR	MR	MR	-	15,0	V,TI
Romano	1995	39,8		MS	R	R	R	-	17,0	V,TI,I
03-SOIURI SEMITĂRZII (105-120 zile)										
Desiree	1971	49,0	90,5	MS	MR	R	FS	-	16,0	TI
Super	1979	47,3	101,3	S	MS	R	R	-	13,0	TI,I
Mureșan	1984	47,8	56,3	MR	R	MR	MR	-	17,0	TI,I
Corona	1988			MR	MR	MR	MS	-	15,0	TI
Cașin	1991			MR	R	MR	MR	-	18,0	TI,I
Sante	1994	47,4	67,8	MR	MR	FR	MS	R	18,0	TI,I
Provento	1996			MS	MR	FR	R	-	15,5	TI
Siculus	1997			MR	MR	FR	MS	R	18,6	TI,I
Carmine	1997	42,0	71,0	MS	MR	MS	MR	-	17,5	TI
Superstar	1997	47,8	85,4	MS	MS	MS	MR	-	15,5	TI
04-SOIURI TĂRZII (peste 120 zile)										
Titus	1976	32,7	52,9	MR	MR	FR	R	-	20,0	TI, A

Tabelul 5 (continuare)

Legenda:

Rezistente:

FS - foarte sensibil
S - sensibil
MS - mijlociu sensibil
MR - mijlociu rezistent
R - rezistent
FR - foarte rezistent.

Mod de utilizare:

T - consum timpuriu
V - consum de vară
TI - consum de toamnă-iarnă
I - industrializare (chips, pommes-frites etc.)
AS - amidon și spirt

Soiul OSTARA a fost creat în Olanda și autorizat pentru înmulțire în țara noastră din anul 1968; este un soi timpuriu cu perioada de vegetație de 85-90 de zile, mijlociu de rezistent la râia comună (*Streptomyces scabies* (Thaxt., WAKEMAN și HENRICI) sensibil la mana cartofului pe frunze (*Phytophthora infestans*, Mont de BARY), dar rezistent la mană pe tuberculi, pentru al cărei control necesită 7-12 tratamente fitosanitare. Este apreciat ca rezistent la virusul Y, mijlociu de rezistent la virusul răscurii frunzelor de cartof și foarte rezistent la virusul A, fiind încadrat în clasa a III-a de degenerare virotică. Soiul Ostara are un potențial mediu de producție, de circa 41 t/ha, un repaus vegetativ mijlociu ca durată și un conținut de amidon de 13-17 %, fiind încadrat din punct de vedere culinar în clasa B, destinat majorității preparatelor culinare de calitate superioară. Însușirea tehnologică remarcabilă a acestui soi o constituie dinamica de formare a tuberculilor, caracter ce-l recomandă îndeosebi pentru producția de cartof extratimpuriu, timpuriu și de vară. Poate fi utilizat cu bune rezultate și pentru consumul de toamnă-iarnă, în prima perioadă de păstrare, având un repaus vegetativ mijlociu spre lung.

Soiul DÉSIRÉE a fost creat în Olanda și autorizat pentru înmulțire în țara noastră din anul 1971. S-a răspândit rapid în producție datorită îndeosebi a două mari calități: culorii roșii, aspectuoase a cojii și productivității sale mari și constante, fiind preferat de gospodine datorită tuberculilor mari, cu coaja subțire și ochii superficiali; este de calitate culinară superioară pentru majoritatea preparatelor. Aceste calități l-au menținut

aproape 30 de ani în cultură, devenind unul din cele mai cunoscute și mai apreciate soiuri de cartof din România. Fiind foarte solicitat în toate zonele de cultură a cartofului a justificat eforturile deosebit de mari pentru producerea tuberculilor de sămânță din verigile clonale și menținerea lui în cultură în condițiile sensibilității sale foarte mari la virusul răsucirii frunzelor, viroză care poate determina scăderea producției la acest soi până la 30 % din potențialul de producție; este însă rezistent la virusul Y și mijlociu de rezistent la virusul A, fiind încadrat în clasa a III-a de degenerare. Soiul Désirée este relativ sensibil la mană pe frunze și la râia comună, necesitând un număr de 4-7 tratamente fitosanitare, în funcție de condițiile climatice ale anului de cultură. Are un potențial mediu de producție de 49 t/ha, calități culinare foarte bune, făcând parte din clasa B de folosință. Este destinat consumului de toamnă-iarnă.

Soiul SANTÉ este de proveniență olandeză autorizat la înmulțire în țara noastră începând cu anul 1989. Este un soi semitârziu cu perioada de vegetație de 110-115 zile. Are o rezistență ridicată la râia neagră a cartofului, este mijlociu de rezistent la mană pe frunze, dar cu rezistență mare pe tuberculi. Și-a câștigat un renume prin rezistența sa la virozele cartofului, calitate ce-i conferă un ritm de degenerare mai lent, o siguranță sporită în certificarea materialului semincer. Este apreciat ca imun la virusurile A, X și Y și mijlociu de rezistent la virusul răsucirii frunzelor, elemente pe baza cărora a fost încadrat în grupa a II-a de degenerare. De asemenea, o altă calitate a soiului Santé este rezistența la nematozii din ambele specii ale genului *Globodera*, (*G. rostochiensis* și *G. pallida*) cu mai multe rase fiziologice.

Culinar se încadrează în clasa B/C de folosință, având un conținut de amidon cuprins între 13 % și 16,2 %. Capacitatea de producție a soiului Santé este foarte bună, fiind recomandat pentru consumul de toamnă, iarnă și pentru industrializare sub formă de preparate îmbogățite.

CAPITOLUL 4

COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI CALITATEA CULINARĂ A CARTOFULUI

4.1. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A TUBERCULILOR

Tuberculul de cartof este un organ vegetativ care în stare proaspătă este foarte bogat în apă. Apa reprezintă în medie $\frac{3}{4}$ din greutatea tuberculului. În tubercul se mai găsesc cantități ridicate de glucide (hidrați de carbon sau extractive neazotate), un procent scăzut de proteine (compuși azotați) și foarte puține grăsimi (lipide). Fiecare dintre componentele chimice ale tuberculului prezintă valori minime și maxime dependente de soiul cultivat de condițiile și de tehnologia de cultivare aplicată. Tuberculii proaspeți au în medie următoarea distribuție a componentelor chimice. (tabelul 6)

Tabelul 6

Compoziția chimică a tuberculilor de cartof
(după Gravouelle, 1993)

Componente	Valori medii	Valori minime	Valori maxime
	%	%	%
Apă	77,5	63	86
Substanță uscată	22,5	13	36
Glucide total	19,4	13	30
Protide	2,0	0,7	4,6
Lipide	0,1	0,02	0,96
Cenușă	1,0	0,4	1,9

*) din care: 0,6 % (0,2 – 3,5) sunt neextractive (fibre) conținând celuloză, hemiceluloze, substanțe pectice, suberine și lignine.

Glucidele sunt sintetizate în cantități mari în plantele de cartof prin procesul de fotosinteză. Acestea constituie principala sursă de energie pentru procesele de respirație și sunt la originea formării a numeroși constituenți celulari glucidici și neglucidici.

Glucidele reprezintă o parte foarte importantă a substanței uscate, circa $\frac{3}{4}$ din aceasta fiind constituită din amidon (tabelul 7).

Tabelul 7

**Compoziția în glucide a tuberculului
(după GRAVOUEILLE, 1993)**

Constituenți ai glucidelor	VALORI MEDII		Intervalul valorilor în % din SU
	% din substanță uscată	% din substanță brută	
Amidon	70	15,7	60 – 80
Zaharoză*	0,5 – 1,0	0,1 – 0,2	0,25 – 1,5
Glucoză și Fructoză (zahăr reducător)	0,5 – 2,0	0,07 – 0,45	0,25 – 3,0
Celuloză brută	2,0 – 4,0	-	1,0 – 10,0
Pectine	2,5	-	-

*) Valorile sunt pentru tuberculi recoltați la maturitate. Conținutul în zaharuri solubile este dependent de gradul de maturizare al tuberculului și de condițiile de păstrare.

Din **totalul glucidelor**, amidonul reprezintă 95 – 99 %, iar mono și dizaharidele 1-5 %. Acestea din urmă pot crește în timpul păstrării la temperaturi apropiate de zero grade sau după declanșarea proceselor de germinație a colților până la

8-10 %. Conținutul de amidon ca și structura acestuia este diferit de la un soi la altul. Amidonul din cartof este constituit din amiloză (15-25 %) și amilopectină (75-85 %), aceasta din urmă asigură o mai bună consistență a tuberculilor la fierbere.

Procentul de amidon din tuberculi este influențat pe lângă determinismul genetic și de condițiile pedoclimatice și cele de tehnologie. În general, regimul pluviometric bogat și dozele mari de azot favorizează scăderea procentului de amidon din tuberculi. Grăunciorii de amidon au o formă și o structură proprie cartofului (stratificată și cu vârful dispus excentric) deosebindu-se evident de forma și structura celor proveniți din endospermul cerealelor. Mărimea și forma lor este dependentă de soi și de condițiile de vegetație variind între 3 și 100 de microni.

Granulele de amidon din tuberculii de cartof au dimensiuni mai mari decât cele provenite de la cereale (porumb, grâu, orez), fapt important în procesul de separare a amidonului, unde mărimea granulelor și masa lor specifică influențează viteza de separare. Amidonul din cartof comparativ cu cel obținut din cereale fixează mai bine apa, ceea ce constituie un avantaj în folosirea lui la prepararea budincilor, cremelor și, în general, în industria alimentară. Din practica industrializării cartofului rezultă că în mod obișnuit dintr-o tonă de tuberculi rezultă 140 kg de amidon uscat (PĂTRAȘCU A. și TĂNASE CORINA, 1999).

În mod practic, determinarea conținutului de amidon se bazează pe corelația directă dintre conținutul de substanță uscată și cel de amidon, prin determinarea prealabilă a masei specifice, folosind tabelele Merker și colab. Masa specifică sau densitatea tuberculilor se determină cu balanțe speciale pe principiul legii lui Arhimede.

Proteinele se găsesc în tuberculul de cartof în medie de numai 2% (0,7 – 4,6 %) (tabelul 6) dar prezența aminoacizilor esențiali, raportul echilibrat dintre aceștia și digestibilitatea ridicată a albuminelor conferă cartofului o mare valoare alimentară. Având în vedere productivitatea ridicată a cartofului, cantitatea totală de proteină obținută de pe un hectar, poate fi comparată cu cea rezultată de pe un hectar cultivat cu grâu sau secară.

Cartoful este o sursă importantă de vitamine și minerale. Într-un kg de tuberculi proaspeți s-au determinat:

720 de calorii
 15 g proteină
 12 g grăsimi
 57 g hidrați de carbon
 1,5 mg vitamina B₁
 7,0 mg vitamina B₂
 10,0 mg vitamina PP
 110,0 mg vitamina C și
 cantități însemnate de K, P, Na, Ca, Fe.

4. 2. CALITATEA CULINARĂ A CARTOFULUI

Numeroase cercetări au pus în evidență relația existentă între compoziția chimică a cartofului manifestată prin făinozitate determinată de conținutul de amidon, și gustul, culoarea și umiditatea tuberculului fiert, precum și de prezența substanțelor azotoase, a vitaminelor sau a grăsimilor. Aceste componente diferă după soiul cultivat, gradul de maturizare al tuberculilor la recoltare și de condițiile de mediu în care s-au format tuberculii.

La un tubercul se apreciază calitatea culinară prin textura miezului fiert exprimată prin fermitatea pulpei, consistență,

aderență, vâscozitate, elasticitate, fiecare însușire determinată prin măsurători speciale.

Dezagregarea țesuturilor în timpul fierberii provine de la spagerea celulelor și, în general, este admisă ipoteza potrivit căreia, acest fenomen este cauzat de presiunea exercitată asupra pereților celulari de către amidon, principalul constituent al substanței uscate, în timpul trecerii acestuia din stadiul de granulă în cel de gel. Dacă gonflarea este mare (și aceasta poate atinge 4 % din volumul inițial) sau dacă pereții celulari sunt fragili, aceștia se pot rupe, eliberând gelul în țesutul miezului care devine astfel, lipicios. În acest proces, un rol important revine componentelor membranelor celulare a căror contribuție este mai greu de demonstrat, precum și conținutului de calciu. Uneori fenomenul de dezagregare a celulelor nu se manifestă deși are loc gonflarea amidonului (tuberculi de vârste diferite cu elasticitate variabilă a pereților celulari, grăunciori de amidon de diferite mărimi).

Soiurile cu această însușire se numesc “soiuri cu pulpa fermă” și ele se afărâmă mai puțin decât alte soiuri în timpul fierberii (GRAVOUEILLE J.M., MARTIN M., 1991). Deși aspectele științifice referitoare la textura miezului fiert sunt complexe, există diferite aprecieri referitoare la acest caracter. Astfel, întâlnim textură fină, grosieră, făinoasă, untoasă etc., aprecieri de natură subiectivă determinate de simțurile organoleptice ale omului.

Din acest considerent EAPR (Asociația Europeană a Cercetărilor la Cartof) a reținut patru criterii în aprecierea calității culinare: consistență, făinozitate, umiditate și textură.

Aprecierea acestor caracteristici completate prin determinări de sfărâmare a tuberculilor în timpul fierberii permite încadrarea soiurilor de cartof în patru clase de calitate,

corespunzătoare diferitelor utilizări culinare (GRAVOUEILLE J.M., MARTIN M., 1991).

Soiuri din calasa A aparțin celor cu pulpa fină, puțin sau nefăinoase, apoase spre moderat apoase și care nu prezintă tendință de dezagregare la fierbare. Soiurile cu “pulpă fermă” și unele soiuri cu conținut scăzut în substanță uscată sunt cuprinse în această categorie. Aceste soiuri sunt ideale pentru salate, pentru cartofi fierți în coajă sau preparate sote. Sunt recomandate pentru cartofi prăjiți (gratinați) sau pregătiți cu sosuri și nu se recomandă a se folosi sub formă de cartof piure, copti sau ciorbe.

Soiuri din clasa B sunt cele care prezintă o pulpă destul de fină, destul de fermă (consistentă) puțin făinoasă și care se sfărâmă puțin la fierbere. Sunt soiuri ideale pentru cartofi prăjiți. Se pretează bine pentru fiert în coajă, fierți sub vapori, ciorbe sau sote și sunt corespuzătoare pentru industrializare sub formă de cartof pai, piure sau la cuptor.

Soiuri din clasa C sunt cele care la fierbere prezintă un miez făinos, uscat, cu textură grosieră și care prezintă o dezagregare destul de pronunțată până se fierb. Sunt bune pentru cartof industrializat sub formă de pommes frites (până nu crește conținutul de zahăr reducător în procesul de păstrare) precum și pentru piuree, cartofi copti la cuptor sau pentru ciorbe. Nu sunt indicate pentru salate, cartofi fierți sub abur sau pentru fiert în coaja lor, precum nici pentru sote.

Soiuri din clasa D sunt cele care aparțin categoriei cu pulpa (miezul) foarte făinoasă, uscate după fierbere și care se sfărâmă în întregime în timpul fierberii. Unele soiuri, foarte puține la număr sunt preferate și se consumă în unele zone de pe

glob dar soiurile sunt, în general, destinate prelucrării industriale sub formă de amidon.

4.3. SOLANINA – GLICOALCALOIDUL CARTOFULUI

Cu excepția tuberculilor, toate celelalte organe ale cartofului, expuse la lumină, conțin o cantitate relativ ridicată de solanină. **Solanina**, un glicoalcaloid al cartofului, descoperit în anul 1921 în fructele plantelor de Zărână (*Solanum nigrum*) este constituit dintr-o moleculă apropiată de cea a colesterolului, solanidina, o substanță care “leagă” mai multe zaharuri. Solanina este prezentă într-un număr mare de specii din familia *Solanaceae*, unde apare alături de alți alcaloizi ca chaconina, demissina, commersonina, tomatina, leptina etc. (GRISON C., 1987). Cartoful conține în principal, solanina și chaconina care au, practic, caracteristici identice, fapt pentru care sunt numite, frecvent, cu același nume generic de *Solanină*. Din punct de vedere fizico-chimic, solanina este o substanță albicioasă, cu gust amar, puțin solubilă în apă. Solanina nu este distrusă nici prin fierbere în apă, nici la cuptor, sau prin acțiunea microundelor și nici prin prăjire.

În tuberculii este localizată, în principal, la nivelul ochilor și al peridermei; în parenchimul cortical se găsește în cantitate mică, iar în pulpă sau miez, practic lipsește (tabelul 8).

În condiții normale de cultivare și de păstrare, tuberculii de cartof conțin o cantitate negliabilă de solanină după îndepărtarea cojii. În cazul în care din diferite considerente tuberculii au fost expuși la lumină, conținutul în solanină poate crește, având următoarele consecințe:

■ deprecierea savorii: la o concentrație de 10 mg/ 100 g de părți comestibile aceasta produce un gust impropriu tuberculilor;

■ peste 25 mg/100 g miez imprimă un gust amar cartofului și provoacă o senzație de arsură în cavitatea bucală, iar consecințele constau în risc de intoxicație manifestată prin dureri gastrointestinale asociate cu stări de vomă și diaree.

Tabelul 8

Conținutul de solanină în diferite organe ale cartofului

Organul și locul	Conținutul de solanină (mg/100 g greutate proaspătă)
În plantă în:	
- colți	200 – 400
- flori	300 – 500
- tulpini	3
- frunze	40 – 100
În tuberculi în :	
- epidermă (2-3 %)	30-60
- coajă (peridermă) (10-15%)	15 – 30
- miez	1,2 – 5
- tubercul întreg	2 – 15

Lumina stimulează sinteza glicoalcaloizilor conținutul acestora crește cu intensitatea luminii și durata de expunere. Dacă sinteza clorofilei se desfășoară în optim la culorile galben-roșu ale spectrului, lungimile de undă din zona albastru-violet nu modifică sinteza acesteia. La lumină artificială sub sursă de iluminat, tuberculii se înverzesc dar nu acumulează cantități însemnate de solanină (becuri incandescente sau cu vapori de sodiu). Invers, gustul cartofului poate fi deteriorat la expunerea cu lumină, produsă de lămpi cu iod sau cu vapori de mercur.

Lumina zilei în care sunt prezente toate lungimile de undă stimulează formarea solaninei.

Se pare că solanina din tuberculi este determinată de factori genetici. Dacă majoritatea soiurilor testate nu au acumulat în tuberculi mai mult de 5,3 – 9,2 mg/100 g masă proaspătă s-au semnalat și soiuri (în SUA soiul "Lenape") a căzui concentrație în solanină s-a ridicat la 25-30 mg/100 g, putând atinge valori de 65 mg în anumite circumstanțe. Acest soi avea unul din genitori pe *S. chacoense*. În general, se poate afirma că soiurile cu un aparat foliar foarte dezvoltat au tendința de a acumula în tuberculi cantități mai mari de solanină. Aproape toți factorii care influențează maturizarea tuberculilor (temperaturi scăzute, precipitații abundente, fertilizare excesivă cu azot, întreruperea timpurie a vegetației) conduc la un conținut în solanină mai mare decât cel normal. Vătămările mecanice cu ocazia recoltării sunt una din cauzele creșterii concentrației de solanină în tuberculi. Creșterea concentrației este dependentă de soi, de temperatură și durata de păstrare, de tipul de vătămare, tăieturile și spargerile unor părți din tubercul influențând pozitiv concentrația de solanină, iar vătămările succesive au efect cumulativ (JADHAV și colab., 1991).

CAPITOLUL 5

MORFOLOGIA ȘI BIOLOGIA CARTOFULUI

5.1. PARTICULARITĂȚI MORFOLOGICE ȘI ANATOMICE

Cartoful este o plantă anuală cu înmulțire vegetativă în zona temperată, prin tuberculi, iar începând cu ultimul deceniu și prin butași de tulpină. Înmulțirea prin sămânță botanică se practică frecvent în scop de ameliorare pentru obținerea de hibrizi în zona temperată și cu rezultate remarcabile în zona tropicală pentru cultura de consum prin semănatul direct în câmp, sau prin intermediul răsadurilor (True Potato Seed – T.P.S.).

La înmulțirea vegetativă prin tuberculi, după plantarea acestora, din mugurii (colții) crescuți din ochii tuberculului se dezvoltă tulpini ierboase supraterestre, iar de pe partea subterană a acestora, din dreptul nodurilor subterane se formează rădăcinile și stolonii (fig. 5).

Rădăcina. Rădăcinile plantelor ce se înmulțesc prin tuberculi, iau naștere de pe părțile subterane ale tulpinilor. Ele ramifică abundant, alcătuind un sistem radicular fibros, bine dezvoltat. Majoritatea acestor rădăcini (peste 50 %) sunt răspândite în stratul arabil, 22 – 35 % ajungând la dâncimea de 50-70 cm, iar un număr redus de rădăcini străbat până la adâncimea de 150 – 200 cm. Lateral marea majoritate a rădăcinilor nu depășesc o rază de 50 cm (fig. 5).

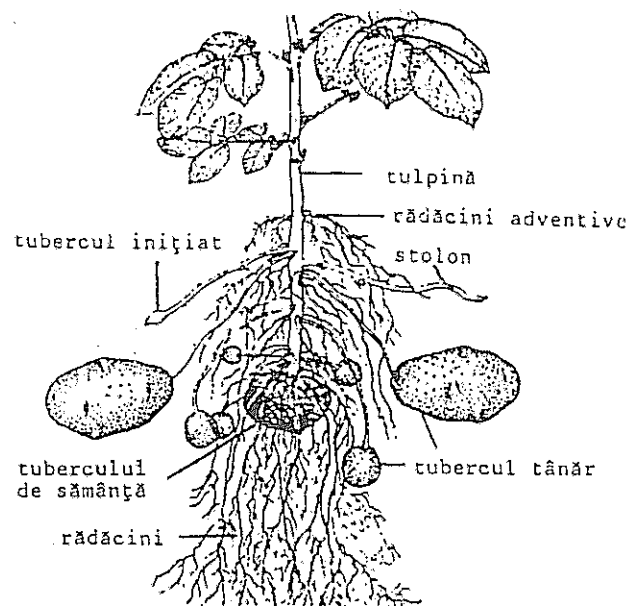


Fig. 5. Partea subterană a cartofului

Stolonii sunt ramificații ce pornesc din mugurii tulpinali subterani. Stolonii sunt mai groși decât rădăcinile, cărnoși, de formă cilindrică, de lungime diferită după soi și au o poziție orizontală sau oblică. Prin natura lor stolonii sunt tulpini subterane, deosebindu-se atât morfologic, cât și anatomic de rădăcini. Pe stoloni în dreptul nodurilor se pot întâlni formațiuni radiculare numite rădăcini stolonifere.

În loc de frunze au niște solzișori la subsuoara cărora se află muguri, din care pornesc noi ramificații. Din punct de vedere anatomic stolonii au o structură asemănătoare tulpinii.

O plantă de cartof produce în medie 6 – 8 stolonii, lungi de 5 – 30 cm. Stolonii lungi nu sunt de dorit, deoarece formează o așezare împrăștiată în cuib a tuberculilor.

Tuberculii sunt formațiuni tulpinale subterane, ce iau naștere prin îngroșarea părții terminale a stolonilor. La început tuberculii apar sub forma unor protuberanțe mici, care pe măsură ce se dezvoltă, iau forma cartofului matur, caracteristică soiului. La un tubercul deosebim:

■ partea superioară, mai tânără, care poartă mugurele terminal, denumită regiunea coronară sau apicală (fig. 6.);

■ partea inferioară la baza tuberculului, mai bătrână, prin care tuberculul se fixează pe stoloni, numită regiunea ombilicală sau bazală.

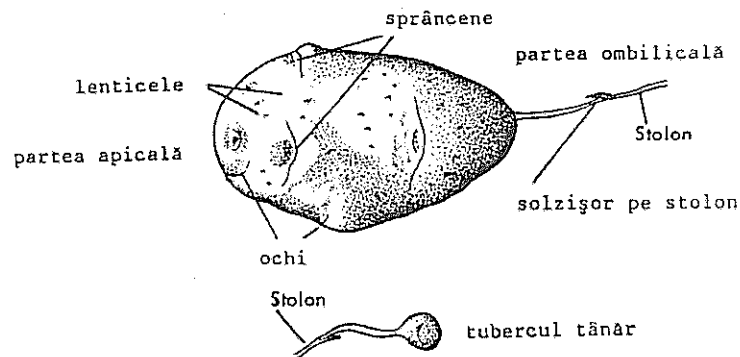


Fig. 6 – Morfologia tuberculului de cartof

La suprafață, tuberculul are numeroși ochi repartizați relativ în spirală, pornind de la ochiul de vârf (terminal) spre bază. Numărul, ca și modul de repartizare a ochilor diferă de la un soi la altul, depinde de mărimea tuberculului și de condițiile de creștere.

În mod obișnuit ochii sunt mai deși în treimea superioară a tuberculului și se răresc treptat în partea inferioară a acestuia. Dispoziția, forma și adâncimea ochilor sunt caractere de soi.

Astfel pot fi: mai alungiți sau mai scurți; mai adânci sau mai superficiali, cu sprâncene mai evidente sau mai șterse. Un ochi are în mod obișnuit 3 muguri, dar pe lângă aceștia se mai întâlnesc și unii muguri dorminzi.

Forma tuberculului diferă de la un soi la altul și chiar în cadrul soiului. Deși forma tuberculului este un caracter ereditar, ea se modifică mult sub acțiunea condițiilor de vegetație.

După formă, se deosebesc următoarele tipuri de tuberculi:

- lungi, cu capete ascuțite, ușor curbate, în formă de corn; sunt slab productivi, se găsesc rar în cultură;
- mai scurți și mai groși decât precedenții;
- lung-ovalii, cu raportul lungime/ grosime de 2:1;
- rotund-ovalii cu raportul lungime/grosime de 2:1,5 până la 2:1,8 ;
- sferici, având ambele dimensiuni aproape egale.

Cele mai răspândite în cultură sunt formele lung-ovale și rotund-ovale.

În cadrul fiecărui tip se întâlnesc și forme intermediare.

Pentru recoltarea mecanizată sunt preferate formele rotund-sferice deoarece se vatămă mai puțin pe benzile transportoare și rulează mai uniform, iar pentru consum în stare proaspătă se preferă soiurile alungite cu coaja subțire care se curăță mai ușor.

Culoarea tuberculilor este un caracter de soi fiind influențată în măsură mai mică de condițiile de mediu.

După culoarea cojii se pot deosebi :

- tuberculi cu coaja galbenă;

- tuberculi cu coaja roșie.

Aceste culori apar în nuanțe diferite. Prin expunerea la lumină, coaja se înverzește datorită formării de clorofilă. Culoarea este determinată de coajă și de un strat de celule colorate, aflate imediat sub aceasta. Coaja este întotdeauna galben-brunie, astfel dacă stratul celular colorat lipsește, tuberculul păstrează culoarea cojii.

Miezul sau pulpa tuberculului este de culoare albă, alb-gălbuie sau galbenă, de diferite nuanțe. Soiurile americane și englezești au culoarea miezului alb, soiurile olandeze și românești prezintă, de obicei, culoarea alb-gălbuie, iar soiurile germane sunt în majoritate cu miezul de culoare galbenă. Culoarea miezului sau culoarea cojii nu au nici o legătură cu calitatea culinară.

Anatomia tuberculului de cartof

În secțiune transversală tuberculul tânăr de cartof prezintă următoarele zone:

- **Epiderma** - o pelliță fină, care se exfoliază pe măsură ce se formează periderma;

- **Periderma** (coaja) – alcătuită din trei țesuturi:

- **suberul** compus din mai multe rânduri de celule (10-15) turtite, moarte, cu pereții colorați brun, așezate regulat. Are rol de protecție contra transpirației și a rănilor. La exteriorul lui se găsesc **lenticile**, cu rol asemănător stomatelor. În mediu umed acestea se măresc vizibil constituind porți de pătrundere a bolilor de putrezire.

- **felogenul** – format din celule mici, cu conținut protoplasmatic bogat, prin a căror diviziune spre exterior ia naștere suberul și spre interior feloderma;

- **feloderma** – alcătuită din celule parenchimatice.

Periderma poate fi netedă sau aspră, caracter transmis ereditar, dar influențat de mediu.

- **Parenchimul amidonos** gros de 3-10 mm, care se subțiază în dreptul ochilor, este format din celule mari, neregulate, pline de grăunciori de amidon (fig. 7).

- **Inelul de fascicule vasculare** cu două rânduri de fascicule liberiene, floem extern și floem intern – între care se află xilemul puțin dezvoltat.

- **Parenchimul medular** mai afănat și mai sărac în amidon decât parenchimul amidonos, include grupe de floem care, spre centru, sunt constituite din celule mai mari și mai răsfirate.

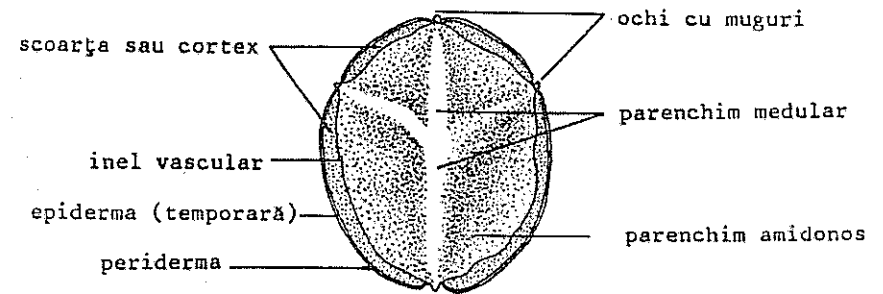


Fig. 7 – Secțiune transversală prin tuberculul de cartof

În limbaj curent secțiunea unui tubercul prezintă spre exterior coaja (periderma) iar la interior miezul sau pulpa, de culoare albă, alb-gălbuie sau galbenă.

Partea supratereastră a cartofului

Tulpina. Din mugurii tuberculilor se dezvoltă tulpini ierboase supratereștre, purtătoare de frunze și flori. Tulpina poate fi erectă sau puțin arcuită, cu înălțimea de 30-120 cm, grosimea de 0,6-1,2 cm și ramificată în partea superioară.

Tulpina are aspectul unei tufe, deoarece dintr-un tuberculul mamă apar, în general, 4-8 tulpini care pot avea portul mai strâns sau mai răsfirat. Tulpina este alcătuită din noduri și internoduri.

În partea inferioară a tulpinii, țesutul parenchimatic medular se destramă, lăsând un gol; nodurile sunt întotdeauna pline.

Culoarea tulpinii este verde. La soiurile cu tuberculi violenți sau roșii ea apare roșcată datorită antocianului. Spre maturitate tulpinile se îngălbenesc și treptat se usucă devenind lignificate. Acest fenomen se întâlnește la soiurile timpurii și semitimpurii, la cele tardive tulpinile menținându-și frăgezimea până la căderea brumelor.

În secțiune transversală tulpina este tri- sau patruunghiulară, cu excepția nodurilor, unde este rotundă. La unele soiuri pe muchii apar aripi drepte sau sinuoase, constituind un caracter de soi. Tulpinile pot fi acoperite cu peri rari și lungi.

Frunzele sunt imparipenat-compuse, alcătuite din 2-5 perechi de foliole (fig. 8). Foliolele sunt de formă elipsoidală, oval – lanceolate, sau rotunde. Perechile de foliole mari alternează cu perechi de foliole intermediare, mai mici. Foliola

terminală poate fi concrescută cu prima pereche de foliole, sau numai cu una din acestea, formând așa-numita concrescență uni- sau bilaterală. Suprafața superioară a foliolelor este netedă sau încrețită, lucioasă sau mată, pubescentă sau glabră. Felul de așezare a foliolelor pe ax este variabil în funcție de soi: rar, dens, suprapus etc., constituind un caracter de soi.

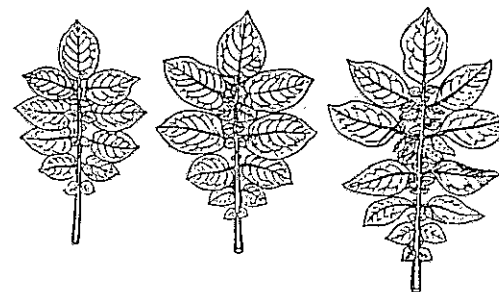


Fig. 8 – Frunzele cartofului

Floarea. Florile sunt reunite în inflorescențe terminale, care sunt de două tipuri: **cime simple**, când pedunculul floral poartă numai ramuri secundare și **cime compuse**, când două ramuri secundare formează axe terțiare (fig. 9).

Florile sunt prinse pe pedunculul florifer cu ajutorul unui pedicel, articulat la mijloc, cu un inel de suber. Din acest punct, florile sau fructele se desprind ușor și cad. Floarea este alcătuită pe tipul 5: caliciul gamosepal, corola pubescentă, gamopetală, de formă rotundă sau stelată și marginile răsfrânte în afară; petalele sunt albe, galbene, roz, albastre, violacee. Androceul este format din 5 stamine scurt filamentoase, cu anterele galbene, reunite sub forma unui trunchi de con, ce înconjoară stilul. Gineceul este format dintr-un ovar superior bilocular, un stil lung cu un stigmat de forma unei gămălii.

Abundența înfloritului cât și durata acestuia sunt caractere ale soiurilor. Soiurile timpurii, în special, înfloresc foarte rar, adesea florile fiind avortate în faza de boboc. Majoritatea soiurilor nu produc fructe.



Fig. 9a – Tipuri de inflorescență
1. cimă simplă; 2. cimă compusă

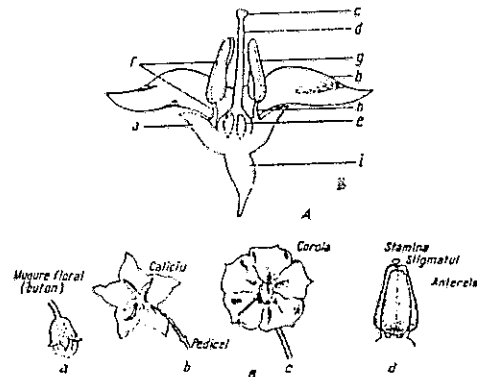


Fig. 9b. Morfologia florii

A- structura schematică a florii: a- caliciul; b- corola; c- stigmatul; d- stilul; e- ovarul; f- antera; g- stamina; h- filamentul staminal; i- pedunculul floral;
B- componentele florii: a- buton floral; b- caliciul; c- corola; d- androceul

Fig. 9- Inflorescența și floarea

Polenizarea este autogamă, alogamia nefiind exclusă. Înflorirea și fructificarea nu sunt fenomene constante.

Fructul este o bacă rotundă, cărnoasă, de mărimea unei cireșe, verde-violacee, la maturitate cu luciu argintiu. Miezul cărnos conține 50-100 semințe, grupate în două carpele (fig. 10.).

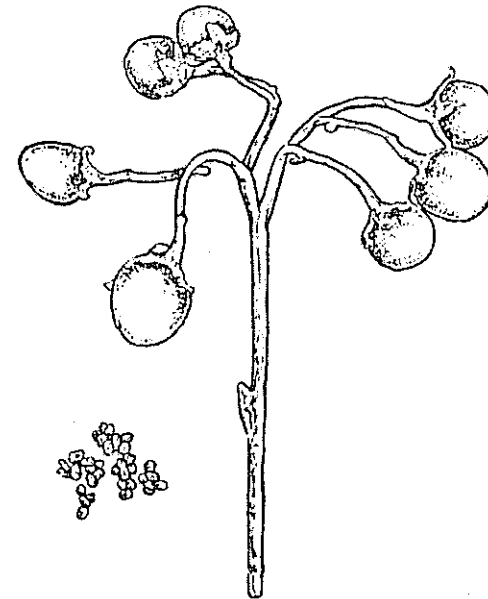


Fig. 10- Fructe și semințe de cartof

Semințele sunt mici, ovoidale reniforme, plate, de culoare alb-murdar, cu lungimea de 2 mm și cu embrionul curbat.

5.2. REPAUSUL VEGATATIV AL TUBERCULULUI

După formarea și creșterea determinată, tuberculul ajunge într-o stare de maturizare fiziologică când periderma se suberifică, parenchimul amidonos se omogenizează, stolonii se lignifică și asemănător semințelor, acesta trece într-o perioadă de repaus vegetativ. În mod normal această perioadă coincide cu intervalul dintre recoltare și timpul când la temperaturi normale din ochi încep să crească colții. În condiții normale de păstrare, durata repausului este de 1-4 luni, fiind dependentă de soi, de temperaturile din perioada de creștere, de gradul de maturizare al tuberculului la recoltare, de temperaturile din timpul păstrării și de unele influențe externe asupra tuberculului ca vătămări mecanice sau unele substanțe chimice.

O influență puternică asupra repausului vegetativ o are soiul prin determinismul genetic care imprimă lungimea perioadei de repaus indiferent de grupa de maturitate din care face parte sau de grosimea stratului de suber din peridermă. Se cunosc soiuri cu perioadă lungă a repausului vegetativ ca Desirée, Roclas sau Romano sau cu o durată foarte scurtă cum este Fresco.

Gradul de maturizare al tuberculului la recoltare se corelează invers cu durata repausului. Tuberculii nematuri au un repaus mai lung ca sumă a zilelor în care nu încolțesc, dar calendaristic vor încolți mai timpuriu decât cei recoltați la maturizarea fiziologică a plantelor.

Temperaturile ridicate din perioada de vegetație scurtează mult durata repausului la fel ca și păstrarea la temperaturi peste 5°C când se intensifică procesele biologice din tuberculi, îndeosebi hidrolizarea amidonului și se declanșează procesul germinației.

Vătămările mecanice și secționarea tuberculilor scurtează repausul vegetativ, ultima măsură fiind folosită frecvent în

producerea cartofului timpuriu ca element favorizant al stimulării germinației la unii colți care în mod normal nu germinează.

Rezultate bune în prelungirea repausului se obțin și prin folosirea unor substanțe chimice ca: **esterul metilic al acidului alfa-naftil acetic (MENA)**, **izopropil-N-fenilcarbamatul (IPC)** (cloroizopropil-N-fenilcarbamat) cunoscute sub denumirile comerciale ca LUXAN, ROMLUXAN, SUPERSTOP etc. și îndeosebi **hidrazida maleică (MH)** folosită cu circa șase săptămâni înainte de recoltare prin aplicarea de soluții diluate pe plantele încă în plină vegetație, concomitent cu tratamentele fitosanitare și care asigură o blocare a încolțirii pe o perioadă de 7-8 luni.

Sub denumirea comercială de **CARTOFIN** sau **SOLENID** (2kg/t) se folosesc cu rezultate bune derivați (esteri) ai **acidului alfa - naftil - acetic (NAA)**. Aceștia se aplică prin prăfuire sau aerosoli pe tuberculii introduși la păstrare, produsele dovindându-se eficiente în prevenirea încolțirii tuberculilor în timpul păstrării.

Scurtarea repausului vegetativ se poate face ușor prin tratarea tuberculilor cu unele substanțe chimice cum ar fi **thiourea** în concentrație de 0,5 %, **acidul giberelinic** sau gazarea cu **Rindite**; foarte frecvent combinând aceste metode: **gazare cu Rindite și tratarea cu acid giberelinic și thiourea** ca cea mai sigură măsură.

5.3. ÎNCOLȚIREA ȘI VÂRSTA FIZIOLOGICĂ A TUBERCULILOR

După parcurgerea perioadei de repaus, trecerea la perioada de încolțire nu este bruscă. Aceasta se petrece lent și numai în condiții de temperatură ridicată a mediului. În funcție

de starea fiziologică a tuberculului, încolțirea poate fi de trei feluri:

- cu dominanță apicală
- încolțire normală
- încolțire filoasă

Doar în În primul caz, încolțește ochiul situat apical pe tubercul, care inhibă pornirea celorlalți colți, fenomen cunoscut sub denumirea de "**dominanță apicală**". Acest caz se întâlnește în stadiul fiziologic juvenil când tuberculul are o vârstă fiziologică tânără și apare foarte frecvent în regiunile de pe glob, unde se obțin două recolte de cartof pe an de primăvară și de toamnă, mai cu seamă la materialul de sămânță produs primăvară și folosit pentru producția de toamnă (CATELLY, 1974).

Vârsta fiziologică a cartofului de sămânță poate urma o cale paralelă cu vârsta cronologică a acestuia dacă în perioada de creștere a tuberculilor nu apar perturbații bruște, îndeosebi temperaturi ridicate în ultima parte a perioadei de vegetație care să scurteze repausul vegetativ (CROSNIER și GRISON, 1976; SUSNOSCHI, 1981).

cu *incolțire* **Încolțirea normală** este al doilea caz care se întâlnește în producția de cartof. Aceasta se manifestă prin apariția de colți multipli sau la unele soiuri, de colți ramificați și se explică printr-o vârstă fiziologică normală – "potrivită" a tuberculilor și care conduce la manifestarea unei vigori mari de creștere a plantelor și la obținerea de producții mari. Efectul vârstei fiziologice a tuberculilor de sămânță asupra producției anului următor este remarcată la mulți cercetători în acest domeniu (MADEC și PERENNEC, 1975; BURTON, 1972; WURR, 1978; REUST, 1982; ITTERSUM, 1992).

trile Al treilea tip de încolțire, **încolțirea filoasă** se întâlnește la tuberculii bătrâni fiziologic cauzată de o păstrare la temperaturi ridicate sau de un grad ridicat de infecție cu viroze. Această îmbătrânire fiziologică a tuberculilor poate ajunge chiar

la senescență. Termenii de **îmbătrânire și senescență** nu sunt încă, pe deplin, delimitați și nici clarificați din punctul de vedere al biologiei cartofului. Îmbătrânirea se referă la procesele ireversibile care conduc la înaintarea în timp, iar **senescența** este definită ca un proces deteriorativ care conduce în mod natural la moartea plantelor (van LOON, 1965). Declinul graduat al vigorii de creștere cu înaintarea în vârstă poate fi un exemplu de îmbătrânire a cartofului.

Încolțirea filoasă este cel mai semnificativ semn al îmbătrânirii tuberculului și se manifestă prin colți filiformi, filoși, asemănători unor fire de ață, iar senescența prin apariția unor tuberculi noi direct din tuberculul de sămânță prin intermediul colților, fenomen cunoscut sub numele de "little potatoes" (engleză) sau "boulage" (franceză).

Vârsta fiziologică a tuberculului de sămânță poate fi apreciată evolutiv pe măsură ce tuberculul înaintază în timp, când morfologia colțului poate indica stadiul de degenerare fiziologică.

Încolțirea tuberculilor pentru obținerea de producții timpurii prin dirijarea factorilor de creștere conduce la înaintarea în vârstă fiziologică (MUNSTER, 1975) fără ca fenomenul să poată fi explicat.

Prin păstrarea cartofului de sămânță în depozite cu controlul riguros al tuturor factorilor de păstrare se poate stăpâni vârsta fiziologică a tuberculilor de sămânță și estompa ritmul degenerării fiziologice, se poate prelungi procesul de îmbătrânire îndeosebi la soiurile timpurii și semitimpurii recoltate în luna august.

Colții formați la întuneric sunt etiolați, alungiți de culoare albă ușor violacee și se rup ușor în timpul manipularilor.

Puși în condiții de lumină colții primesc o culoare specifică soiului prin pigmentare în verde, roz, roșu, violet sau albastru într-o paletă largă de nuanțe, devin pubescenti sau

glabri, de diferite forme, de la rotunzi la alungiți, elemente ce constituie caractere pentru determinarea autenticității soiurilor și pentru identificarea în faza de “tubercul încolțit”.

Preîncolțirea sau **încolțirea prealabilă** se practică la culturile extratimpurii și timpurii și constă în determinarea tuberculilor de a declanșa încolțirea prin așezarea lor în spații cu temperatura și umiditatea dirijată.

Continuarea proceselor de creștere a colților de pe tuberculii preîncolțiți, prin expunerea la lumină, cu formarea unor colți scurți și viguroși, colorați în nuanța specifică soiului permite o mai bună rezistență la rupere în timpul transportului și o timpurietate pronunțată (circa 2 săptămâni), avantaje economice pentru producătorii de cartofi extratimpurii și timpurii.

5.4. FAZELE DE VEGETAȚIE ALE CARTOFULUI

La cartof s-au stabilit patru faze de vegetație corelate mai mult cu anumite cerințe ale plantelor pentru factorii determinanți ai producției decât cu etapele generative ale plantelor, cum se procedează la alte culturi agricole. În general, se cunosc mai puține aspecte legate de organogeneza cartofului.

Perioada de vegetație a cartofului se împarte după succesiune desfășurării etapelor de creștere și dezvoltare a plantelor în următoarele fenofaze;

- plantare – răsărire
- răsărire – îmbobocire
- îmbobocire – înflorire
- înflorire – maturizare,

deși la unele soiuri, înflorirea și fructificarea sunt facultative. Deși etapele formării și creșterii tuberculilor nu sunt delimitate de anumite stadii din vegetația plantelor (răsărire, îmbobocire, înflorire) care marchează momente vizibile din creșterea și

dezvoltarea plantei, se păstrează totuși această împărțire pe fenofaze ca urmare a cunoașterii cerințelor față de factorii de vegetație (temperatură, umiditate, lumină, nutrienți etc.) în aceste fenofaze convenționale. Totuși, această împărțire a etapelor de creștere și dezvoltare ar trebui reconsiderată fără includerea fenofazei plantare – răsărire în perioada de vegetație a cartofului, din următoarele considerente (MORAR și colab., 1996):

- procesele biologice care au loc în tubercul în perioada plantare – răsărire pot începe înainte de plantarea tuberculului în sol, dacă aceștia au fost pregerminați sau încolțiți;

- intervalul de timp dintre plantare și răsărire este considerat de unii cercetători (REUST, 1982; ITTERSUM, 1992) o continuare a perioadei de incubație;

- încadrarea soiurilor în grupe de maturitate (în timpurii, semitimpurii, semitârzii și târzii) se socotește de la răsărirea plantelor.

Păstrând delimitarea fazelor pe succesiunea etapelor de creștere și dezvoltare a plantelor fenofazele prezintă următoarele particularități:

Fenofaza plantare – răsărire se desfășoară într-un interval de 30-45 zile, fiind dependentă de temperatura solului, umiditatea acestuia și modul de pregătire a cartofului de sămânță (neîncolțit, preîncolțit sau încolțit și eventual, înrădăcinat).

La temperaturi de peste 5°C pornesc colții care în prezența umidității din sol formează la baza lor rădăcini primare. Durata perioadei de plantare – răsărire este strâns corelată cu suma gradelor termice pe acest interval (tabelul 9) (MORAR și colab., 1996). La o medie zilnică a temperaturilor

în sol de 9-10°C, suma gradelor termice necesare răsării a fost de cca 350°C, cu variații cuprinse între 332°C și 372°C. În aceste condiții termice cartoful a răsărit în medie pe 5 ani în 38 de zile (tabelul 10).

Fenofaza răsărire – îmbobocire se desfășoară într-un timp relativ mai scurt, în circa 25 de zile, perioadă în care se acumulează o sumă a gradelor termice de circa 390-400°C la o temperatură medie zilnică a solului de 15,3°C (tabelul 9). În această fenofază, are loc formarea stolonilor și inițierea tuberculilor (tuberizarea). În condiții de zile scurte, umiditate corespunzătoare în sol și temperaturi medii, relativ scăzute (14-15°C), se formează un număr mare de tuberculi inițiali.

Unii din tuberculii formați încep să crească, alții rămân în stadiu inițial și dispar. În acest moment intervine procesul de autoreglare biologică în care planta își determină numărul de tuberculi pe care îi poate dezvolta în continuare în funcție de nivelul de nutriție, rezerva de apă, desimea de plantare exprimată prin numărul de tulpini principale, rezultate din tuberculul de sămânță (van der ZAAG, 1992).

Fenofaza se încheie cu apariția bobocilor florali, perioadă în care are loc o creștere intensă a rădăcinilor, tulpinilor și a aparatului foliar, concomitent cu formarea stolonilor și a tuberculilor.

Fenofaza îmbobocire – înflorire are o durată de 15-20 de zile (tabelul 10) și este apreciată ca o perioadă critică pentru apă a cartofului. Plantele au un consum mare de apă și substanțe nutritive pentru formarea aparatului foliar și a tuberculilor inițiali. În această perioadă se acumulează cca 250-300°C la o temperatură medie a solului de 16-17°C (tabelul 9).

Tabelul 9

Suma gradelor termice pe durata principalelor fenofaze, la nivelul formării tuberculilor (15 cm în sol Soiul Desirée, Cluj-Napoca, 1983-1987)

Anul	Plantare-răsărire		Răsărire-îmbobocire		Îmbobocire-înflorire		Înflorire-maturizare		Suma gradelor	
	Suma °C	Temp. med. Sol (°C)	Suma °C	Temp. med. sol (°C)	Suma °C	Temp. med. Sol (°C)	Suma °C	Temp. med. sol (°C)	Pe întreaga perioadă	Pe perioadă de asimilație
1983	353	9,1	474	16,9	266	17,7	1387	18,0	2480	2127
1984	363	10,4	371	13,7	240	16,0	1358	16,2	2332	1969
1985	372	9,1	353	16,0	231	15,4	1372	16,7	2328	1956
1986	332	8,7	405	15,6	310	17,2	1408	18,5	2455	2123
1987	339	9,4	363	15,1	242	17,3	1390	17,2	2334	1995
Media	352	9,3	393	15,3	258	16,7	1383	17,3	2386	2034

Pentru acoperirea completă a solului, moment dorit de toți cultivatorii cât mai timpuriu, cartoful produce în medie 25 tulpini pe m².

Numărul de tulpini principale pe m² influențează atât dezvoltarea tufei cât și mărimea tuberculilor formați. Numărul tulpinilor principale este determinat de mărimea tuberculilor de sămânță, de numărul de colți de pe tuberculul de sămânță și de densitatea plantelor.

Tufa de cartof sau ansamblul tulpinilor cu frunze de pe o plantă, poate fi de două tipuri: cu un raport frunze/tulpină ridicat, care tinde să prezinte o dispoziție plană a foliajului sau cu raportul frunze/ tulpină mic și cu o distribuție a frunzelor mai erectă (van der ZAAG, 1992). Această diferență privind tipul tufei determină o pătrundere diferită a luminii spre etajele inferioare ale plantei.

Înălțimea tulpinii și mare parte din volumul foliajului se definitivează până la înflorire.

Fenofaza înflorire – maturizare este cea mai de durată însumând peste 70 de zile la soiurile semitimpurii și semitârzii și o sumă a gradelor termice de 1350 – 1400°C la o temperatură medie la nivelul cuibului de 16-18°C (tabelele 9 și 10).

Tabelul 10

**Durata principalelor faze de vegetație ale cartofului
Soiul Desirée, Cluj-Napoca, 1983-1987**

Anul	Plantare-răsărire		Răsărire-îmbobocire		Îmbobocire-înflorire		Înflorire-maturizare		Total zile pe perioada de asimilație
	Perioada	Zile	Perioada	Zile	Perioada	Zile	Perioada	Zile	
1983	30.03-08.05	39	08.05-05.06	28	05.06-20.06	15	20.06-06.09	77	120
1984	14.04-18.05	35	18.05-14.04	27	14.06-29.06	15	29.06-20.09	84	126
1985	06.06-16.05	41	16.05-07.06	22	07.06-22.06	15	22.06-13.09	82	119
1986	31.03-07.05	38	07.05-02.06	26	02.06-20.06	18	20.06-05.09	76	120
1987	14.04-19.05	36	19.05-12.06	24	12.06-26.06	14	26.06-20.09	81	119
Media	X	37,5	X	25,4	X	15,4	X	80,0	121

Fenofaza înflorire – maturizare se caracterizează printr-o creștere intensă a tuberculilor și o reînnoire treptată a aparatului foliar fotosintetic. Se apreciază că o frunză are un randament fotosintetic maxim până la a 50-a zi după care îmbătrânește. Cu cât temperaturile sunt mai ridicate cu atât îmbătrânirea se produce mai repede (van der ZAAG, 1992). Cele mai utile sunt frunzele tinere care trebuiesc reînnoite pe toată perioada de vegetație pentru a menține un randament fotosintetic mare. Același autor apreciază că eficiența foliajului în utilizarea luminii interceptate depinde de temperatură, intensitatea luminii, vârsta frunzelor și deschiderea stomatelor prin concentrația CO₂ în țesutul parenchimatic al mezofilului frunzei.

În această fenofază se realizează consumul maxim de apă al plantelor precum și consumul maxim de elemente nutritive (vezi capitolul “Cerințele cartofului față de apă” și “Fertilizarea cartofului”).

Aprovizionarea cu apă a plantelor în această perioadă are un rol foarte important în întregul proces de acumulare intensă a producției.

Insuficiența apei reduce dezvoltarea foliajului, scăderea randamentului fotosintetic, lipsa acesteia, manifestată frecvent în zonele noastre cu climat temperat – continental, conducând de multe ori, la stagnarea creșterii sau chiar la maturizarea forțată când deficitul de apă se asociază cu temperaturi peste pragul termic (arșițe).

În condiții de alternare a perioadelor secetoase cu cele ploioase, apare **fenomenul de “puire”**, determinat de oprirea în creștere a tuberculului datorată secetei, urmată de reluarea creșterilor în dreptul ochilor, când apar deformații exagerate ale formei tuberculului sub formă de concreșcențe tuberizate de mărimi diferite.

Raportul între masa supratereastră și cea subterană este pozitiv numai în primele faze de vegetație a plantelor. În apropierea fazei de înflorire (corelat cu perioada de vegetație a soiului) raportul se echilibrează, masa tuberculilor depășind de 2-3 ori masa părții aeriene. Cu toate că acest raport este influențat de condițiile de vegetație (apă, nutrienți) se recunosc două **tipuri genetice de creștere**. Primul, caracteristic soiurilor timpurii (de tip OSTARA) are o creștere limitată a tufei și realizează producția într-un timp mai scurt. Plantele au un foliaj mai redus, dar sunt favorizate mult de zilele scurte, de o intensitate mare a luminii, o temperatură mai scăzută și o umiditate a solului mai redusă (fig. 11). Al doilea tip de creștere se caracterizează printr-o creștere abundentă a tufei cu o dezvoltare mai redusă a frunzelor dar cu un foliaj mare, penetrabil pentru lumină și se întâlnește la plante care s-au

plantat cu tuberculi fiziologic tineri. Acestea au un ritm de acumulare mai lent, dar pe o durată mai mare de timp. Soiurile de cartof aparținând acestui tip sunt, în general, semitârzii (Sante) preferă o intensitate a luminii mai scăzută, acumulează bine în zile lungi la o umiditate și o temperatură mai ridicată a solului (van der ZAAG, 1992).

Creșterea tuberculilor începe mai devreme la tipul 1 de creștere, dar producția este mai mică decât la tipul de creștere 2 (fig. 11).

Lungimea perioadei de acumulare a tuberculilor este dependentă, începând cu faza de înflorire, pe lângă factorii menționați mai sus de posibilitățile de menținere în stare activă a aparatului fotosintetic prin combaterea sistematică și riguroasă a bolilor și dăunătorilor, în principal pentru țara noastră, a manei cartofului și a gândacului de Colorado.

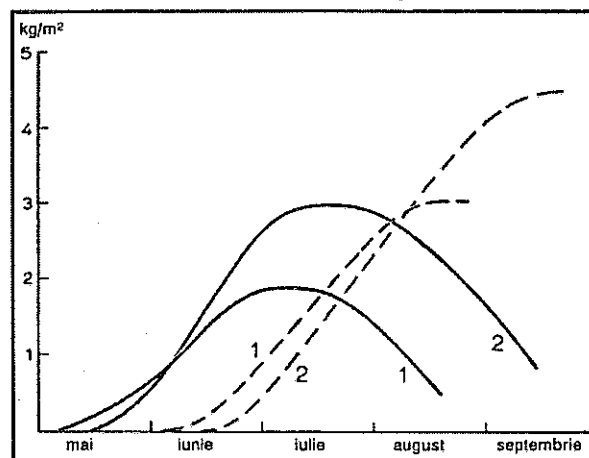


Fig. 11- Tipurile 1 și 2 de creștere ale cartofului (după van der ZAAG) — dezvoltarea foliajului;
- - - dezvoltarea tuberculilor

CAPITOLUL 6

ECOLOGIA CARTOFULUI.

CERINȚELE FAȚĂ DE CLIMĂ ȘI SOL

6.1. PLASTICITATEA ECOLOGICĂ A CARTOFULUI (RĂSPÂNDIREA GEOGRAFICĂ)

Primele culturi de cartof au fost văzute de conchistadorii spanioli în zona platourilor muntoase din Anzii Cordilieri ai Americii de Sud într-un climat ecuatorial – tropical unde precipitațiile însumează cca 2000 mm anual. Temperaturile medii sunt în jurul a 20°C și durata de iluminare este de 12 – 13 ore. Pornind de la climatul zonei de origine a cartofului putem asocia cerințele cartofului pentru creșterea și dezvoltarea optimă a plantelor cu principalele elemente climatice ale acestei zone. Platourile înalte din Peru și Bolivia se caracterizează printr-o altitudine cuprinsă între 2000 și 4000 m, o lungime scurtă a zilelor și temperaturi moderate. Intensitatea luminii are valori ridicate, iar precipitațiile furnizează o mare cantitate de apă (BODLAENDER, 1963).

În zilele noastre cartoful se cultivă în întreaga lume, dar randamente medii ridicate, se obțin numai în zonele cu climat moderat cum sunt cele din nord-vestul Europei în țări ca Olanda, Belgia, Franța, Scoția, Danemarca, Germania sau cel din nordul SUA, Japonia sau Noua Zeelandă. În aceste zone, lungimea zilei variază de la 13 la 17 ore în timpul perioadei de

vegetație, iar temperatura medie în perioada de creștere oscilează între 15° și 18°C, condiții de creștere diferite de cele din zonele Americii de Sud, de unde cartoful este originar (BODLAENDER, 1963).

Răspândirea cartofului în diverse condiții pedoclimatice se datorează marii sale plasticități ecologice. Plasticitatea ecologică mare a cartofului este determinată de numărul mare de soiuri cu perioadă diferită de vegetație (60-160 zile), diferențiate prin adaptarea la temperaturi mai ridicate sau mai coborâte, de reacția fotoperiodică diferită a acestor soiuri, de cerințele față de umiditate variabile pe fenofaze. Toate acestea au determinat răspândirea acestei plante până la 70° latitudine nordică în Europa și 65° în America de Nord, depășind limitele climatului temperat și până la 50° latitudine sudică, în Noua Zeelandă. Spre Ecuator arealul de cultură este limitat de izoterma de 20° a lunii celei mai calde în condiții de neirigare, dar se cultivă în condiții de irigare și în zone subtropicale, atât prin tuberculi – în Israel, Grecia, China – cât și din sămânță botanică propriu-zisă în Egipt, Peru, China, India, Filipine, la latitudini de 30-35° în emisfera nordică până la 11° – 12° în cea sudică cum sunt cele de la Lima și San Ramon – Peru, (MALAGAMBA, 1982).

În altitudine, cartoful depășește limita de cultură a cerealelor, întâlnindu-se în Alpi la peste 2000 m, iar în Anzi chiar la peste 4000 m (BROUWER și col., 1976).

La actualele distanțe între rânduri practicate în Europa (70 – 75 cm) (90cm) cartoful se poate cultiva și pe pante de până la 6-8 % (SCHOLZ, 1971; BÎRNAURE, 1980).

După COSTANTIN, citat de FEYTAUD (1949) cartoful este o plantă a zonelor montane. Studiată ani la rând în Munții Alpi și în Munții Pirinei, cartoful a dovedit în aceste condiții o

precocitate remarcabilă și o productivitate superioară la altitudinea de 1400 m care poate fi considerată ca optimă.

Cu toată această diversitate de condiții climatice în care este răspândit, cartoful se dezvoltă în condiții optime între 500 – 900 m altitudine în climatul temperat și 300 – 600 m în climatul nordic. Latitudinea optimă este cuprinsă între 40° și 60° și este determinată de condițiile pedoclimatice. Dintre acestea, condițiile de climă nu limitează distinct zonele de răspândire a culturii cartofului, în timp ce condițiile de sol sunt mult mai restrictive (BERINDEI, 1977).

6.2. CERINȚE CARTOFULUI FAȚĂ DE CLIMĂ ȘI SOL

Cerințele cartofului față de elementele climatice: temperatură, umiditate și lumină pot fi estimate și interpretate numai în interrelație. Fiecare din aceste cerințe se intercondiționează reciproc în ansamblul de condiții ecologice de creștere și dezvoltare, pe baza lor stabilindu-se zonele de favorabilitate.

6.2.1. Cerințele cartofului față de temperatură

Temperatura este unul din elementele climatice cu influență hotărâtoare asupra creșterii plantelor, producției și calității cartofului.

Studii privind influența temperaturii asupra creșterii plantelor de cartof s-au efectuat în camere climatizate sub condiții controlate și în condiții de câmp, în foarte multe centre de cercetare, majoritatea cercetărilor definind limitele minime, optime și maxime de temperatură pentru principalele etape de creștere a plantelor de cartof. Astfel, pornirea mugurilor în vegetație are loc după unii la 5°C (BERINDEI, 1977), după alții

între 6° și 7° (BÂRNAURE, 1979) sau chiar la 8° C (BROUWER și colab., 1976; GEISLER, 1980). Temperatura optimă de încolțire în condiții de aeratie suficientă este de 15° – 16° C, iar maxima de 31° C (BROUWER și colab., 1976). Pornirea mugurilor din ochi este diferită în funcție de vârsta fiziologică a tuberculului și soiului cultivat și se manifestă în optim până la 5 luni de păstrare, după care scade, la vârsta de peste 15 luni a tuberculului nu se mai manifestă (HAKR, 1967). Încolțirea are loc prin mobilizarea zaharurilor solubile transformate din amidon și a proteinelor din tuberculi, care migrează împreună cu sărurile spre ochi. În această fază de încolțire, viitoarea plantă este independentă de aportul apei, al substanțelor nutritive din sol și al asimilației clorofilene (BROUWER și col., 1976; GEISLER, 1980). Cu toate acestea tuberculii necesită un timp relativ lung pentru răsărire. BERINDEI (1977) a constatat că temperatura optimă pentru răsărire este cuprinsă între 12°-15° C dar temperatura solului influențează puternic durata dintre plantare și răsărire. Astfel, la temperatura solului de 10 – 14° C, răsărirea a avut loc după mai mult de 30 de zile, între 14° și 18° C timpul dintre plantare și răsărire s-a redus la 25-30 de zile, iar la peste 18° C răsărirea a avut loc în mai puțin de 25 de zile.

WITTSTOK (1962) într-un studiu efectuat pe o perioadă de 33 de ani la Hohenheim a constatat o medie de 28 de zile necesare pentru răsărirea cartofului după plantare, cu valori extreme între 18 și 41 de zile, la o temperatură medie zilnică de 12,2° C, cu extreme de la 9,2° la 15,0° C. Suma gradelor termice între plantare și răsărire a fost de 385° C.

Temperatura minimă de creștere a vrejilor este de circa 7° C, optima de 19 – 21° C, iar maxima de 42° C (BERINDEI, 1977). Valori termice apropiate de acestea a găsit

BODLAENDER (1963): 9° C pentru creșterea foarte înceată a tulpinii și 18° C pentru optima de creștere.

Există o temperatură optimă de creștere a frunzelor diferită de cea a tulpinii. Maximum de creștere a frunzelor s-a situat între 12 și 14° C și în consecință frunzele și tulpinile nu cresc simultan cu același ritm la aceeași temperatură; prin temperatura optimă de creștere frunzele devansează tulpinile (BODLAENDER, 1963). Intervalul de temperatură privind formarea frunzelor este foarte larg, dar condițiile fototermice (interrelația intensitatea luminii – temperatură) de formare a lor influențează morfologia foliolelor. Astfel, frunzele formate la temperaturi mai scăzute au foliolele mai mari și netede și o durată de viață mai scurtă în condiții de lumină intensă. La o intensitate a luminii reduse, efectul este invers (BODLAENDER, 1963).

Când temperatura este sub optimă pentru creșterea vrejilor, tulpinile sunt bine acoperite cu frunze, cu foliole mari, iar internodiile se scurtează, ceea ce conferă o rezistență mai mare la cădere și o durată mai mare de efectuare mecanizată a lucrărilor tehnologice (BERINDEI, 1977).

Înflorirea este de asemenea influențată de temperatură. Dacă bobocii floralii se pot forma la 12° C, înflorirea abundentă are loc numai la 18° C (BODLAENDER, 1963). Pentru formarea polenului temperaturile se cer mai ridicate. După cercetările lui CIMORA și ARNAUTOV (1953) formarea polenului în antere se petrece la temperatura optimă de 26° C, maxima fiind de 38° C. Temperaturile sub 14° C perturbă mersul meiozei, formarea ovarului și anterelor și împiedică germinarea polenului pe stigmat (BROUWER și col., 1976). Formarea unei flori funcționale, fructificarea și obținerea de sămânță propriu-zisă necesită o temperatură medie zilnică de 15-20° C, o umiditate suficientă, în sol și o umiditate relativă a aerului ridicată

(RUDORF, 1958).

Tuberizarea cartofului, deși este un proces fiziologic strâns corelat cu fotoperioda este influențat și de temperatură. La temperatura de 16-18°C formarea tuberculilor se desfășoară în condiții de zi scurtă, dar la această temperatură, tuberizarea poate avea loc și la o durată mai mare de iluminare. Dacă temperatura atinge 20-22°C, tuberizarea nu mai are loc decât în condiții de zi scurtă (TUȘA și col., 1978). După BODLAENDER (1963) formarea tuberculilor începe mai devreme la temperaturi joase decât la temperaturi înalte. Totuși BORAH și MILTHORPE (1959) au determinat temperatura de 20°C ca optimă pentru formarea tuberculilor. La 15° și 25°C formarea tuberculilor întârzie una, respectiv trei săptămâni.

Numărul de tuberculi pe plantă este ridicat atât la temperaturi scăzute cât și la temperaturi înalte, dar este influențat în mod deosebit de temperaturile scăzute din timpul nopților (BORAH și MILTHORPE, 1959; BODLAENDER, 1958; GREGORY, 1954). În general un număr mai mare de tuberculi se formează când noaptea, temperatura este, fie mai mare, fie mai mică (BODLAENDER, 1958).

Creșterea maximă a tuberculilor are loc la temperaturi intermediare (17-20°) datorită unei costelații de factori ca: influența luminii, gradul de aprovizionare cu apă a solului, rata de creștere a frunzelor și tulpinilor, distribuția asimilatelor, durata de activitate a foliajului etc. (BODLAENDER, 1963). În experiențele efectuate în acest scop în condiții controlate, creșterea maximă a tuberculilor în greutate s-a obținut la temperaturi diferite după intensitatea diferită a luminii toamna-iarna sau vara. În perioada cu intensitatea luminii scăzută (toamna-iarna) maximum de creștere a tuberculilor s-a realizat la 12-14°C, în schimb în condiții de intensitate mare a luminii (vara) optima temperaturii de creștere a tuberculilor s-a situat

între 18° și 20°C. După POPOVSKAIA (1957), temperatura optimă pentru creșterea tuberculilor este de 16-17°C, minima fiind de 2°C, iar maxima de 29°C. Un rol deosebit de important în creșterea tuberculilor îl au oscilațiile diurne ale temperaturii. Temperaturile ridicate ale nopții conduc la scăderea producției mai mult decât temperaturile ridicate ale zilei (BODLAENDER, 1963). GREGORY (1964) de exemplu, a obținut o producție mult mai mare la 30°C ziua și 17°C noaptea, decât la 23° ziua și 23°C noaptea. Acest efect de autoconsum al plantelor de cartof la temperaturi ridicate în cursul nopții se datorează tipului de fotosinteză C₃ la care aparține planta de cartof, grupă de plante la care fotorespirația este foarte intensă ajungând până la un consum de 20 - 50 % din randamentul fotosintetic. Fotorespirația intensă din timpul zilei asociată cu respirația la fel de mare din timpul nopții, datorată temperaturilor ridicate contribuie la o reducere importantă a productivității plantelor de tip fotosintetic C₃.

În cercetările sale JONES și col., (1922) au găsit o influență clară a temperaturii solului asupra producției de tuberculi, optima fiind de 15-18°C. GREGORY (1954) a observat că temperatura ridicată a solului asociată cu o temperatură ridicată a aerului de 30°C ziua și 23°C noaptea, are o influență negativă asupra creșterii în greutate a tuberculilor, de aceea când temperatura aerului este nefavorabilă, solul are o contribuție mult mai mare la formarea tuberculilor. Temperatura optimă de creștere a tuberculilor oscilează în jurul valorii de 18°C, iar abaterile plus-minus se datorează particularităților genetice ale soiurilor și speciilor care reacționează diferit la stimulii externi. Astfel, creșterea maximă a tuberculilor la soiurile Gineke și Kennebec a fost strâns legată de temperatura de 18°C cu lungimea zilei și cu radiația solară de vară. În condiții de zi lungă și la o intensitate puternică a luminii, soiul

Easterling a dat cea mai mare producție la 22°C, iar soiurile Alpha, Dekama și Up to Date la 16°C (BODLAENDER, 1963); SCHÖDTER (1964) a cercetat creșterea zilnică a tuberculilor constatând că tuberculii reacționează după circa 3 zile la modificările meteorologice. Optimul creșterii se manifestă la 17°C și 22 % umiditate în sol pe soluri semigrele și 10 ore insolație pe zi. DAVIS (1941), citat de BODLAENDER (1963) a determinat la specia *Solanum commersonii* temperatura optimă de acumulare a producției de 25°C ziua și 12°C noaptea.

Temperaturile negative la care se produc daune organelor plantei de cartof sunt după POPOVSKAIA (1957) următoarele: -0,5°C pentru frunze, -0,8°C pentru colți, -1,0°C pentru tuberculi, -2,0°C pentru plantele tinere și -3,0°C pentru plantele mature. Temperaturile scăzute la care pot rezista plantele de cartof au o importanță majoră în răspândirea culturii cartofului la mari altitudini și latitudini. Unele specii de *Solanum* ca de exemplu *Solanum acuale* au o rezistență genetică la temperaturi scăzute de -5°C, -10°C (RICHARDSON și WEISER, 1972), problemă pentru care există un program special de cercetare în cadrul Centrului Internațional al Cartofului (CIP) de la Lima - Peru.

Temperaturile scăzute în timpul păstrării cartofului (0-2°C) conduc la procese biologice care determină îndulcirea tuberculilor. Îndulcirea cartofului este cauzată de hidrolizarea amidonului și formarea zaharurilor, proces permanent în tuberculi la temperaturi de peste 5-6°C datorită proceselor de respirație. La temperaturi mai scăzute de 5°C, respirația scade din intensitate. Printr-o păstrare scurtă la 20-30°C sau o perioadă mai lungă la 10-12°C, zaharurile din tuberculi (glucoză, fructoză, zaharoză) pot fi transformate din nou în amidon în proporție de 4/5 prin resinteză, diferența pierzându-se prin metabolism respiratoriu (BROUWER și colab., 1976).

Majoritatea cercetătorilor consideră pragul termic superior la 29°C. BERINDEI (1977) constată creșterea tuberculilor și la 35°C în condiții de irigare la o umiditate a solului de 75% din I.U.A., explicând acest fapt prin rolul apei de irigație ca regulator termic de a reduce temperatura solului cu 8-10°C și pune sub semnul întrebării limita de 29°C ca prag termic superior în condiții de irigare.

Deși este cunoscută influența favorabilă a apei de irigație asupra temperaturii solului, după BORSKAIA și colab. (1963) citați de BROUWER și colab. (1976), temperaturile ridicate ale solului de 25-28°C determină perturbații în metabolismul plantei și conduc la apariția masivă a petei ferice în pulpa tuberculului chiar și pe soluri bine irigate și fertilizate. Această fiziopatie care schimbă complet calitatea culinară a cartofului pentru consum nu apare la temperaturi de 11-18°C.

Suma gradelor de temperatură necesară pe întreaga perioadă de vegetație a cartofului este cuprinsă între 1500 și 3000°C după BRETIGNIERE citat de BERINDEI (1977), iar VELICAN (1965) restrânge intervalul la 1700-2700°C distribuite pe fenofaze astfel: 395⁰- 415⁰ între plantare și răsărire, 480⁰- 680⁰ în perioada răsărire- înflorire și 825-1605⁰ în fenofaza înflorire-maturizare.

După cercetările noastre mai recente (MORAR și colab. 1996), efectuate cu soiul semitârziu Desiree, în condițiile de la Cluj-Napoca, suma gradelor termice necesare ajungerii la maturizare a cartofului a fost de circa 2350⁰ pe întreaga perioadă de vegetație, din care circa 2000⁰ pe perioada de asimilație. Valorile au fost distribuite pe fenofaze astfel: 350⁰ între plantare și răsărire, 650⁰ între răsărire și înflorire și 1380⁰ între înflorire și maturizare.

Pentru cartoful destinat consumului timpuriu sunt suficiente 1000-1200°C pentru circa 60 de zile de la plantare (BERINDEI, 1977).

6.2.2. Cerințele cartofului față de apă

Cartoful face parte dintre plantele cu cerințe mari față de umiditate, deși coeficientul de transpirație este mai scăzut decât la cereale. După ALPATIEV (1954), coeficientul de transpirație este cuprins între 167 și 659, iar după LORCH (1958) acesta vizează între 333 și 534 pe solurile argiloase și între 523 și 614 pe cele nisipoase. NOVIKOV (1947), citat de VELICAN (1965) stabilește acest coeficient între 242-265. De altfel, coeficientul de transpirație este mult influențat și de alți factori de mediu ca și de însușirile anatomice și biologice ale soiurilor, îndeosebi de dezvoltarea masei folosite până la înflorire și de umiditatea relativă scăzută a aerului (SALONTAI, 1976). După VELICAN (1965) o influență mare asupra transpirației o are umiditatea relativă a aerului, între aceste două elemente existând o corelație negativă, cartoful folosind mai bine decât alte plante de cultură umiditatea atmosferică. Perii globuloși care se află în număr mare pe frunze ajută la absorbția apei condensată la suprafața frunzelor, în acest fel cartoful putând suporta mai ușor perioadele de secetă. Deși influențează mai puțin producția de cartof, umiditatea atmosferică se consideră optimă la 75% după BERINDEI (1969) și la 80 % după VELICAN (1965).

Între producția de cartof și umiditatea solului s-a constatat că există o corelație pozitivă. Pe solurile nisipoase umiditatea optimă a solului pentru cartof este de 80% din I.U.A., și de 60 % din I.U.A. pe solurile argilo-nisipoase (LORCH, 1958). Cartoful face parte dintre plantele cele mai pretențioase față de aprovizionarea continuă cu apă. Cerințele

față de umiditate sunt diferite în funcție de faza de vegetație a plantelor. După NEVSKI și colab., (1958), plantele de cartof au cea mai mare nevoie de apă la înflorire când umiditatea din sol trebuie să fie de 85% din intervalul umidității active și de 75 % înainte și după această fază. Din cercetările lui KRUIJLIN (1954) în perioada de la răsărire la îmbobocire cartoful consumă o cincime din consumul de apă pe întreaga perioadă de vegetație, iar de la îmbobocire la înflorire două treimi, aceasta din urmă fiind perioada cea mai critică în ce privește nevoia de apă a plantelor de cartof.

Până la determinarea consumului de apă pe fenofaze, soiuri și variante tehnologice în cultura irigată a cartofului, studiile referitoare la necesarul de apă al cartofului s-au bazat pe valorile precipitațiilor înregistrate în diferite perioade de creștere a plantelor. VELICAN (1965) a stabilit o relație strânsă între producția de tuberculi și cantitatea de precipitații care cad în lunile de vară (iunie-august). Se consideră că pentru o recoltă bună de tuberculi trebuie să cadă în lunile de vară, în zonele favorabile culturii cartofului cel puțin 250 mm de apă, iar NEWRZELLA (1956) stabilește pentru perioada de vegetație a cartofului un total de 250-400 mm apă din precipitații. LORCH (1958) diferențiază nivelul precipitațiilor în funcție de sol și consideră că pe solurile nisipoase în lunile iunie-iulie-august sunt necesare 350 mm, iar pe cele argiloase 280 mm precipitații.

Regimul pluviometric din luna iunie influențează în primul rând producția soiurilor timpurii, cel din iulie a soiurilor semitimpurii și semitârzii, iar cel din luna august a soiurilor semitârzii și târzii. Soiurile târzii profită chiar și de ploile din septembrie.

Din studiile efectuate mai recent, nu nivelul precipitațiilor este hotărâtor pentru producția de cartof ci repartizarea lor în anumite perioade de vegetație corelate cu

cerințele cartofului (IANOȘI și PAMFIL, 1978; SCURTU, 1973). Din cercetările efectuate pe nisipuri, în condițiile de stress de apă (SĂVULESCU ANASTASIA, 1976) sau în condiții de umiditate controlată (SCURTU, 1972) reiese că la o bună aprovizionare a solului cu apă crește intensitatea fotosintezei până la dublare, iar umiditatea solului determină gradul de hidratare al plantei care influențează forța de sucțiune și de aprovizionare ulterioară cu apă.

Cartoful pretinde o umiditate moderată și permanentă în sol fără ca prin aceasta să se reducă accesul aerului (IONESCU-SISEȘTI VI. și colab., 1977).

Cercetările efectuate în ultima perioadă referitoare la consumul de apă al cartofului au stabilit necesarul de apă al cartofului pe fenofaze precum și unele detalii privind diferențele între soiuri cu lungime diferită a perioadei de vegetație, între localități și zone de cultură. Astfel, consumul total de apă al cartofului diferă după zona pedoclimatică și grupa de maturizare a soiului de la 322-468 mm la soiul Ostara în condițiile de la Fundulea (PĂLTINEANU și ȘIPOȘ, 1975) la 513 mm la soiul Desirée în condițiile Clujului (NAGY M. și NAGY Z., 1976).

Consumul de apă diferă în funcție de stadiul de dezvoltare al plantelor de cartof. În perioada plantat - răsărit (25-33 de zile) nevoile de apă ale cartofului sunt minime. Consumul zilnic este de 0,5-2 mm, ceea ce înseamnă 10-18% din consumul total (NAGY MARGARETA și NAGY Z., 1976).

După ultimele cercetări efectuate pe o perioadă de 25 de ani la Cluj-Napoca (NAGY și TURDEANU, 1990), consumul zilnic de apă al cartofului în intervalul plantat-răsărit este de 1,6-1,8 mm/zi/ha.

În perioada răsărire-îmbobocire (12-35 zile) perioadă în care are loc creșterea stolonilor și tuberizarea, cartoful trece

printr-o fază critică pentru apă. Consumul zilnic al plantelor de cartof este de 1,8-3,5 mm, ceea ce reprezintă 24% din consumul total (PĂLTINEANU și ȘIPOȘ, 1975).

În experiențele multianuale de la Cluj-Napoca această perioadă de vegetație s-a desfășurat pe parcursul a 36 de zile, cu un consum mediu zilnic de 2,7-2,9 mm/zi/ha (NAGY și TURDEANU, 1990)

În perioada îmbobocire-înflorire (7-28 zile) planta de cartof atinge dezvoltarea maximă a aparatului foliar și se află într-o perioadă de formare și de creștere intensă a tuberculilor. În această fază consumul de apă este de 3-3,5 mm/zi/ha în funcție de soi (PĂLTINEANU și ȘIPOȘ, 1975) (IONESCU SISEȘTI, 1977).

La soiul Désirée pe o perioadă de 25 de ani, durata intervalului îmbobocire-înflorit a fost de 21 de zile, iar consumul zilnic de apă a înregistrat o valoare maximă cuprinsă între 3,6 și 4,0 mm/zi/ha (NAGY și TURDEANU, 1990).

În perioada înflorire-maturizare consumul de apă atinge cele mai ridicate valori zilnice de 5-7 mm/zi/ha, ceea ce înseamnă 37-38% din consumul total de apă (IONESCU-SISEȘTI, 1977).

În condițiile de la Cluj-Napoca, nu se ating cele mai înalte cote de consum zilnic, totuși consumul de apă se menține ridicat, (2,65-3,20 mm/zi/ha) pe o perioadă destul de lungă - 91 zile - fapt ce conduce frecvent la necesitatea irigației (NAGY și TURDEANU, 1990).

În perioada maturizare-recoltare, pentru asigurarea condițiilor optime de separare prin cernere a pământului trecut prin combină și pentru a evita pierderile provocate prin deshidratarea tuberculilor se recomandă ca umiditatea din sol să fie cuprinsă între 16 și 24% în funcție de textura solului (TUȘA și colab. 1978).

Umiditatea insuficientă din sol provoacă în primele etape ale creșterii inhibarea tuberizării, resorbția stolonilor și a tuberculilor mici, iar în următoarele etape stagnarea în creștere a tuberculilor, uscarea frunzelor bazale și apoi a celor superioare. În timpul secetelor îndelungate o parte din apa conținută de tuberculii în creștere trece în frunze. Creșterea tuberculilor se oprește la 40% apă din intervalul umidității active și la temperaturi mai coborâte (18°) (BERINDEI, 1977). Cercetările lui BERINDEI și colab. (1961) arată că stagnarea în creșterea tuberculilor ca urmare a insuficienței umidității provoacă deranjamente mari în biochimismul plantelor, astfel încât coeficientul de utilizare a apei este mai redus după aceea, chiar dacă umiditatea revine în optim.

Alternanța dintre perioadele secetoase și cele ploioase provoacă puirea tuberculilor și încolțirea falsă cu consecințe directe asupra calității, rezistenței la păstrare și al aspectului comercial al producției (VELICAN, 1965; BERINDEI, 1977). Dacă alternarea umidității ridicate cu umiditate scăzută survine în timpul tuberizării se favorizează formarea unui număr mare de tuberculi la cuib (PÄTZOLD, 1964).

Excesul de umiditate este foarte dăunător culturii cartofului, deoarece lipsa oxigenului din sol oprește formarea tuberculilor și duce la moartea acestora prin asfixiere. În sol se acumulează ioni de Al^{3+} și Mn^{2+} , iar în tuberculi acid clorogenic care pe lângă gustul necorespunzător influențează negativ păstrarea tuberculilor (BÎRNAURE, 1980). După BRETAN și colab., (1972) la un exces chiar temporar de apă în sol, producția de tuberculi scade cu 14-79%. În asemenea condiții nici o măsură fitotehnică nu poate să înlăture consecințele negative ale excesului de umiditate asupra plantelor de cartof.

6.2.3. Cerințele cartofului față de lumină

Lumina influențează creșterea plantelor și acumularea producției de cartof prin intensitatea luminii, insolație, durata de iluminare, (reacția fotoperiodică) și calitatea luminii (BODLAENDER, 1963).

Intensitatea luminii influențează fotosinteza și are unele consecințe asupra creșterii și dezvoltării plantelor de cartof.

Fotosinteza crește cu creșterea intensității luminii până la un optim, dependent de conținutul de apă și de bioxidul de carbon din atmosferă, dar limitele la care se realizează optimul sunt discutabile (BODLAENDER, 1963). După POHJAHKALLIO (1951) scăderea intensității luminii de la 67% la 33% conduce la o descreștere în substanță uscată a întregii plante cu 38% și a masei tuberculilor cu 80%, în schimb are loc o acumulare a acesteia în muguri cu 80%. Intensitatea luminii influențează nu numai producția dar și distribuția asimilatelor și dezvoltarea aparatului foliar. La o intensitate scăzută a luminii (2000 lucși) alungirea tulpinii a fost mult mai pronunțată decât la una ridicată (8000-16000 lucși), masa frunzelor a fost cea mai mare la intensități ale luminii cuprinse între 8000 și 16000 lucși. Intensitatea luminii scăzută micșorează suprafața foliolelor, iar intensitatea luminii ridicată mărește suprafața acestora dar reduce grosimea lor. La o intensitate mare a luminii este stimulată înflorirea plantelor și producția de tuberculi (BODLAENDER, 1963). După același autor dezvoltarea plantelor este influențată de intensitatea mare a luminii în următoarele direcții:

- lungimea maximă a tulpinilor se realizează într-un timp mai scurt;

- plantele se maturizează mai timpuriu;
- crește procentul de substanță uscată în plantă și raportul de substanță uscată între tuberculi și întreaga plantă;
- are loc inițierea și creșterea mai rapidă a tuberculilor, dar acumularea totală este limitată de reducerea perioadei de vegetație a plantelor.

Cartoful este foarte sensibil la calitatea luminii. Creșterea plantelor la lumină artificială solicită mult mai multă radiație suplimentară pentru alungirea optimă a tulpinii și pentru realizarea unei suprafețe foliare optime decât multe alte culturi. Astfel, în condiții de camere controlate fotoperioada s-a prelungit la 16 ore comparativ cu 10,5-14 ore în condiții de câmp experimental. O reducere a fatoperioadei poate reduce lungimea tulpinii, nivelul reducerii fiind dependent de soi (KRUG, 1963; CAESAR și KRUG, 1965).

Un rol important în creșterea plantelor de cartof are insolația. Prin creșterea nivelului radiațiilor luminoase se reduce rata creșterii frunzelor concomitent cu reducerea lungimii tulpinilor, dar semnificativ este faptul că odată cu creșterea insolației crește suprafața foliară prin mărirea ramificațiilor tulpinale (MOORBY, 1978). Rezultate similare au fost obținute de SALE (1973) cu soiul american Sebago, în câmpurile experimentale de la Murrumbidgee Irrigation Area din Australia. Insolația totală principală zilnică a fost de 25-30 MJ/m², iar când aceasta s-a redus cu 34 % prin umbrire, lungimea tulpinilor și suprafața foliară s-a redus cu 30 %.

Dacă fotosinteza plantelor depinde direct de intensitatea luminii, reacția fotoperiodică a plantelor depinde de influența lungimii zilei. După definiția clasică se înțelege o trecere a plantelor de la faza vegetativă la cea generativă (BROUWER și col., 1976).

Lungime zi (fotoperiodă)⁽⁹⁷⁾

→ Ca plantă producătoare de flori și fructe cartoful este o plantă de zi lungă, dar ca plantă producătoare de tuberculi trebuie privită ca o plantă de zi scurtă (HRUŠKA, 1965).

În zone cu clima temperată în condiții de zile lungi are loc înflorirea și fructificarea. Creșterea masei supraterestre ajunge la 100 cm, sau mai mult, durata de vegetație a soiurilor pe grupe de maturizare este clar diferențiată și ajunge până la 6 luni, iar inițierea tuberculilor are loc la aproximativ 20-25 de zile după răsărire (BROUWER și col., 1976).

În aceleași condiții de temperatură dar în zile scurte cum ar fi zonele muntoase de la tropice se formează foarte rar flori și fructe, creșterea tulpinilor se reduce la jumătate, iar perioada de vegetație a plantelor se scurtează la 2/3 până la 1/2. În aceste condiții diferențele între grupele de maturizare sunt mult mai mici și multe soiuri abia ajung la formarea tuberculilor. Inițierea tuberculilor începe la 8-10 zile de la răsărire. Creșterea plantelor în zi scurtă dar la temperaturi ridicate (minimum 20-25°C – maximum 30-40°C) duce la formarea mai multor flori și fructe, la alungirea tulpinilor și la o micșorare a frunzelor. Inițierea tuberculilor începe timpuriu, dar formarea lor este inhibată (BROUWER și col., 1976; GEISLER, 1980). Inhibarea formării tuberculilor se datorează unei respirații intense la temperaturile ridicate din noapte, cartoful făcând parte din grupa plantelor de tip metabolic C₃ (GEISLER, 1980).

În zona polară, în condiții de zi lungă după cercetările efectuate de KORDA-SISCEVA și KOPTEVA (1961), citați de BROUWER și col., (1976), factorul climatic limitativ este temperatura, așa încât timpul de vegetație devine foarte scurt. Deși ziua lungă întârzie formarea tuberculilor în condițiile unei iluminări continue, asimilația este atât de activată încât formarea tuberculilor are loc în timp foarte scurt. Astfel, se pot

obține producții de până la 35 t/ha, cu rezerva că acumularea amidonului în tuberculi este destul de scăzută.

Din punct de vedere fiziologic în condiții de zi lungă are loc o întârziere a maturizării, o creștere a numărului mediu de frunze și o mărire a rezistenței la îngheț a foliajului. Plantele crescute în condiții de zi lungă rezistă mai bine la îngheț decât cele crescute în condiții de zi scurtă (MANNER și SUOMINEN, 1969).

Reacția fotoperiodică a plantelor de cartof este modificată în mare măsură de temperatură. Temperaturile scăzute diminuează simțitor lipsa zilelor scurte, ceea ce conduce la o îmbunătățire a formării tuberculilor. Același efect de temperare se manifestă prin acțiunea temperaturilor scăzute în condiții de zi lungă, când se evidențiază și mai puțin pregnant întârzierea formării tuberculilor (GEISLER, 1980).

Ziua scurtă determină o lungime mai redusă a tulpinilor și a fiecărui internod dar prelungeste perioada de formare a internodiilor (DIGBY și DYSON, 1973). KRUG (1960) ajunge la aceeași concluzie determinând lungimea tulpinilor la jumătate în condiții de zi scurtă față de creșterile în zile lungi. Plantarea mai timpurie a cartofului pentru a-l aduce în perioada de creștere a tulpinilor în condiții fotoperiodice scurte conduce la obținerea unor tulpini mai scurte, fără a diminua suprafața foliară și la prelungirea perioadei de efectuare mecanizată a lucrărilor de întreținere la cultura cartofului.

Formarea tuberculilor, respectiv tuberizarea are loc în condiții de zi scurtă, creșterea maximă a vrejilor în condiții fotoperiodice medii iar creșterea tuberculilor în condiții fotoperiodice lungi. Lungimea zilei de 10-12 ore este socotită optimă pentru formarea tuberculilor. Când durata zilei este mai mare de 14 ore mulți stoloni se transformă în lăstari (BERINDEI, 1977). Numărul de tuberculi și durata de

tuberizare depinde în primul rând de lungimea zilei, uniformitatea și mărimea tuberculilor depinde de lungimea perioadei de tuberizare, dar soiurile reacționează la zile scurte sau la zile lungi precum sunt și soiuri indiferente la lungimea zilei. În general soiurile timpurii au o perioadă critică mai largă (15-17 ore) decât soiurile târzii (BODLAENDER, 1963). După același autor, soiul Eersteling pretinde o riguroasă lungime a zilei (15-17 ore), soiurile Bintje și Eigenheimer necesită o lungime oarecare, Gineke (soi semitârziu) are nevoie de o lungime a zilei apropiată de a soiului semitimpuriu Bintje de 15-16 ore, iar soiurile târzii Alpha și Ackersegen pretind zile scurte (13-14 ore).

Intr-o privire de ansamblu cerințele cartofului față de lungimea zilei sunt în interdependență cu cerințele față de intensitatea luminii și cu cele față de temperatură. Astfel, temperaturile scăzute, intensitatea mare a luminii și zilele scurte accelerează dezvoltarea cartofului, prin formarea rapidă a aparatului foliar, inițierea timpurie a tuberculilor și maturizarea mai devreme a plantelor. În aceste condiții tulpinile mici și frunzele numeroase stimulează creșterea producției; temperaturile ridicate, intensitatea luminii scăzută și zilele lungi determină alungirea tulpinilor, elemente nefavorabile creșterii frunzelor și formării tuberculilor. Temperaturile ridicate și zilele lungi sunt cauzele alungirii și ramificării stolonilor precum și a ramificării tulpinilor, transformării stolonilor în tulpini aeriene și maturizării întârziate a plantelor (BODLAENDER, 1963; GEISLER, 1980). Producția finală de tuberculi este determinată de acțiunea combinată a acestor factori climatologici, prin efectele asupra inițierii tuberculilor, mărimii și duratei suprafeței foliare și ratei de asimilație pe unitatea de suprafață foliară.

6.2.4. Cerințele cartofului față de sol

Intensitatea mare de respirație a părților subterane ca și forța redusă de expansiune a tuberculilor la creștere fac din cartof o plantă specifică soiurilor cu grad mare de afânare (VELICAN, 1965). Textura solului și gradul de afânare joacă un rol important atât pentru respirație cât și pentru creșterea lor în volum. Cartoful este foarte pretențios pentru însușirile fizico-chimice ale solului. Necesită soluri ușoare, structurate, bine aerate, permeabile, profunde, bogate în elemente nutritive și cu capacitate bună de retenere a apei.

Din punct de vedere al texturii, cele mai potrivite soluri pentru cartof sunt cele nisipo-lutoase, luto-nisipoase și lutoase. După diferiți autori (BERINDEI, 1977; BIRNAURE, 1980) dacă se ia ca martor producția de pe solurile nisipo-lutoase, pe solurile luto-nisipoase se realizează o producție de numai 80-85 % din nivelele primelor, iar pe cele lutoase plafonul recoltelor scade la 70-75 %. Cu cât regimul pluviometric este mai bogat și temperaturile mai scăzute, cu atât cresc pretențiile ca solul să fie mai ușor pentru a se putea zvânta și încălzi mai repede. În aceste condiții chiar și pe solurile nisipoase, sărace se pot obține recolte mari, dacă sunt bine fertilizate. Pe măsură ce regimul pluviometric scade și temperaturile cresc, solurile nisipoase devin mai puțin favorabile, deoarece se încălzesc prea mult și limitează creșterea tuberculilor. În asemenea situații devin mult mai potrivite solurile lutoase sau chiar cele luto-argiloase (VELICAN, 1965). Sunt foarte potrivite pentru cartof solurile aluvionare, cele turboase bine desecate ca și luvisolurile albice ușoare. Solurile aluvionare asigură o independență relativă față de aprovizionarea cu apă, asigurând cele mai economice condiții pentru cultura cartofului. Producții bune se pot obține și pe solurile brune sau brun-roșcate cu textură luto-argiloasă, bine lucrate și fertilizate; acestea cer însă lucrări mai multe și mai

energice (SALONTAI, 1976). Cartoful necesită soluri bine structurate, fără tendință de compactare, cu agregate hidrostabile pe întregul profil (MAXIM, 1972).

Cercetările de la ICPC-Brașov arată că dintre factorii tehnologici care participă la realizarea producției de cartof, solul contribuie într-un procent de 77 %, pregătirea terenului cu 17 %, iar întreținerea culturii cu 6 %, când ceilalți factori tehnologici sunt în optim (BERINDEI, 1977).

Principalul inconvenient al solurilor mai grele este conținutul lor ridicat în argilă. Din experiențele lui BERINDEI (1977) producția de tuberculi scade liniar, cu creșterea conținutului în argilă din sol, între limitele 10-45 % argilă. Pentru fiecare creștere cu 1 % a conținutului de argilă, producția de tuberculi se diminuează proporțional cu 7 grame tuberculi per vas de vegetație. MAXIM (1972) pe baza a numeroase cercetări ajunge la concluzia că limita superioară a conținutului de argilă în sol, de la care producția începe să scadă este de 24 %. Dintre componentele texturii solului, argila este factorul determinant al procesului de tasare cu implicații majore în creșterea tuberculilor și în pretabilitatea mecanizării lucrărilor de recoltare. Conținutul în argilă al solului se corelează negativ, distinct semnificativ cu masa vrejilor, cu înălțimea plantelor, cu suprafața foliară și cu masa de rădăcini (BERINDEI și col., 1974). În concluzie, solurile grele, argiloase sunt necorespunzătoare pentru cartof, întrucât aceste soluri în mod frecvent ajung la exces temporar de umiditate, sau în anii secetoși se usucă puternic iar tuberculii întâmpină rezistență mare în timpul creșterii, se deformează și au aspect comercial necorespunzător. Aceste soluri pot fi cultivate cu cartof numai după ce s-a asigurat evacuarea excesului temporar de umiditate, au fost fertilizate cu doze mari de gunoi de grajd sau cu îngrășăminte verzi. Si solurile pietroase sunt neadecvate pentru cultura cartofului întrucât îngreunează recoltarea și datorită

pietrelor se produc vătămări la tuberculi în timpul recoltării (GEISLER, 1980). Pentru o bună creștere și dezvoltare a cartofului are importanță atât orizontul arat al solului cât și orizonturile inferioare. Acestea trebuie să asigure atât drenajul cât și mișcarea capilară a apei. În asemenea condiții sistemul radicular se dezvoltă viguros și explorează un volum mare de sol (BÂRNAURE, 1979).

GRAD AFANAT
Gradul de afânare al solului influențează asupra suberificării tuberculilor. Într-un sol afânat, suberificarea este mai pronunțată, ceea ce determină o mai bună păstrare a cartofilor (VELICAN, 1965). Pe solurile grele, dimpotrivă, suberul este mai subțire și rezistența la păstrare este mai slabă (BERINDEI, 1977).

Calitatea tuberculilor este rezultatul unui complex de factori, între care factorii ecologici (temperatura aerului și solului, cantitatea și repartiția precipitațiilor, lungimea zilei, intensitatea luminii, tipul de sol) au un rol important.

Conținutul în amidon este mai scăzut pe solurile ușoare și sărace, în timp ce pe solurile lutoase, fertile se acumulează o cantitate mai mare de amidon (GEISLER, 1980). După BERINDEI (1977) conținutul tuberculilor în amidon crește cu creșterea conținutului în argilă al solului până la 24-25 % argilă. Peste această limită însă, scade destul de accentuat. Deci, pe solurile cu conținut ridicat de argilă nu este recomandat cultivarea cartofului pentru industria amidonului și spiritului și nici pentru industrializarea cartofului sub diferite forme alimentare, la care se cere ca materia primă să aibă un conținut ridicat în substanță uscată.

Conținutul ridicat în argilă al solului influențează negativ calitatea culinară a cartofului privind însușirile de rezistență la fierbere și de colorare crudă a tuberculilor (BERINDEI și col., 1974). Umiditatea ridicată a solurilor mijlocii determină

reducerea conținutului de amidon și acid ascorbic, iar pe solurile mai grele provoacă putrezirea parțială sau totală a tuberculilor.

Umiditatea scăzută din sol în perioade de secetă prelungită mărește conținutul în proteină, dar în mod inegal între tuberculi, ceea ce conduce la rezistență diferită la fierbere de la un tubercul la altul și mai mult, insuficiența umidității asociate cu temperaturile ridicate provoacă apariția în pulpa tuberculilor a petei ferice, care dă un aspect și un gust neplăcut la cartoful de consum (BERINDEI, 1977; BORSKAIA și col., 1963; citat de BROUWER și col., 1976).

pH. Referitor la cerințele cartofului față de reacția solului rezultatele din literatura de specialitate sunt puțin contradictorii. HARDENBURG (citat de VELICAN, 1965) afirmă că cele mai mari producții se obțin la o aciditate pronunțată a solului, cu pH de 4,6 – 5,8 alți autori (VELICAN, 1965; BERINDEI, 1977; GEISLER, 1980) consideră pH-ul optim pentru cartof într-un domeniu mai larg (4,5 – 7,5) fără influență semnificativă asupra producției de tuberculi iar VELICAN (1965) și BÂRNARE (1979) sesizează unele sporuri de producție la un pH = 6,0 (5,0 – 6,5). GEISLER (1980) atenționează asupra creșterii sensibilității cartofului la râia comună (*Streptomyces scabies*) concomitent cu creșterea pH-ului.

6.2.5. Concluzii privind cerințele cartofului față de climă și sol

① Cartoful este planta zonelor cu climat umed și răcoros pretențioasă la lumină sub aspectul duratei de iluminare, intensității și calității acesteia.

② Prin corelarea condițiilor pedoclimatice cu cerințele cartofului față de climă și sol, pentru țara noastră au fost stabilite trei zone de favorabilitate: (fig. 12).

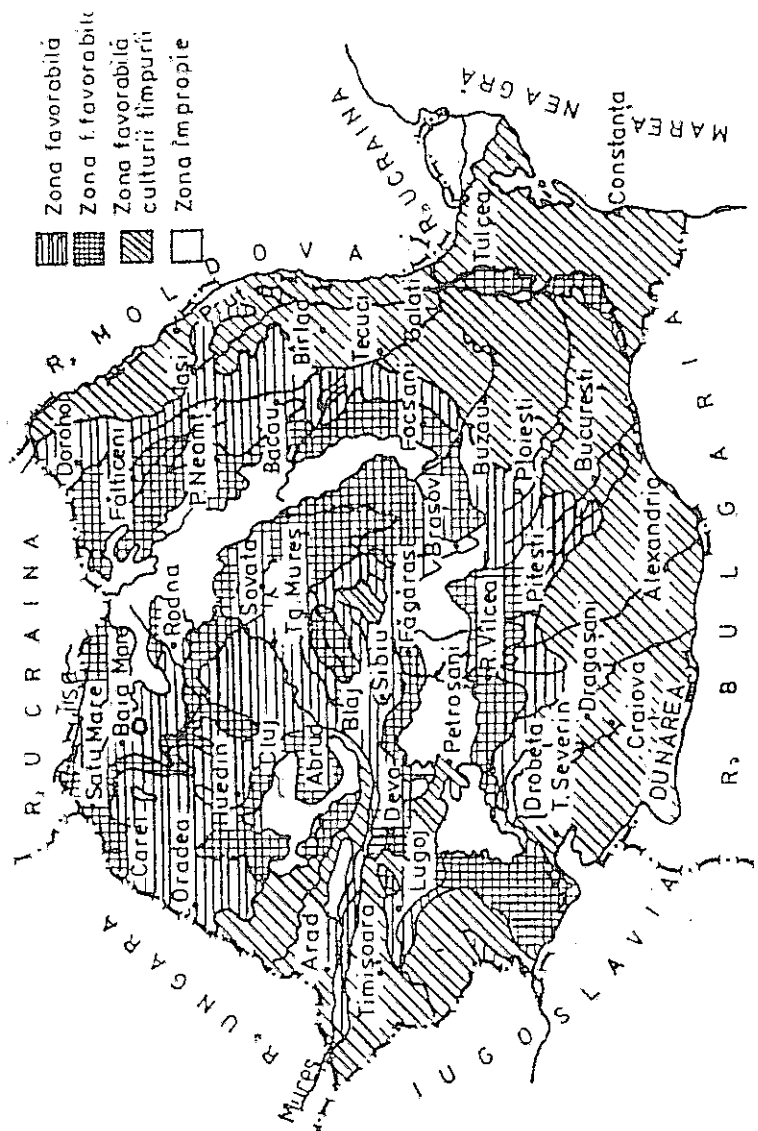


Fig. 12 - Harta ecologică a cartofului

✓ a) Zona foarte favorabilă cu areal în regiunile muntoase și submuntoase caracterizate prin climă umedă și răcoroasă, cu precipitații de 600 - 800 mm anual din care 340 - 370 mm în lunile de vară și cu temperatura medie a lunii celei mai calde de 18 - 19°C.

✓ b) Zona favorabilă, situată în regiunea dealurilor submontane și luncile limitrofe zonei foarte favorabile, unde cad anual 600 - 700 mm precipitații, iar în lunile de vară 270 - 300 mm și temperatura lunii iulie este de 19-20°C.

✓ c) Zona favorabilă culturii timpurii, cuprinde regiunile de câmpie și coline unde suma anuală a precipitațiilor este de 400 - 600 mm anual, iar temperatura medie a lunii celei mai calde 20-22°C sau mai mult.

3. Datorită diversității mari de condiții climatice existente în țara noastră ca urmare a condițiilor naturale geografice foarte diferite și diferențierilor mari între soiuri în ce privește cerințele pentru climă și sol, se întâlnesc condiții climatice favorabile culturii cartofului aproape pretutindeni în țara noastră fie pentru un scop al culturii, fie pentru altul. Prin suprapunerea condițiilor de climă, cu cele de sol și cu particularitățile tehnologice pentru un anumit scop al culturii au luat naștere bazinele specializate pentru cultura cartofului în țara noastră. Aceste bazine specializate pe destinația producției: pentru consum (extratimpuriu, timpuriu și de vară, de toamnă-iarnă în condiții de irigare și neirigare), pentru industrializare, pentru producerea și înmulțirea cartofului de sămânță ocupă practic toate zonele agricole ale țării (fig. 13.).

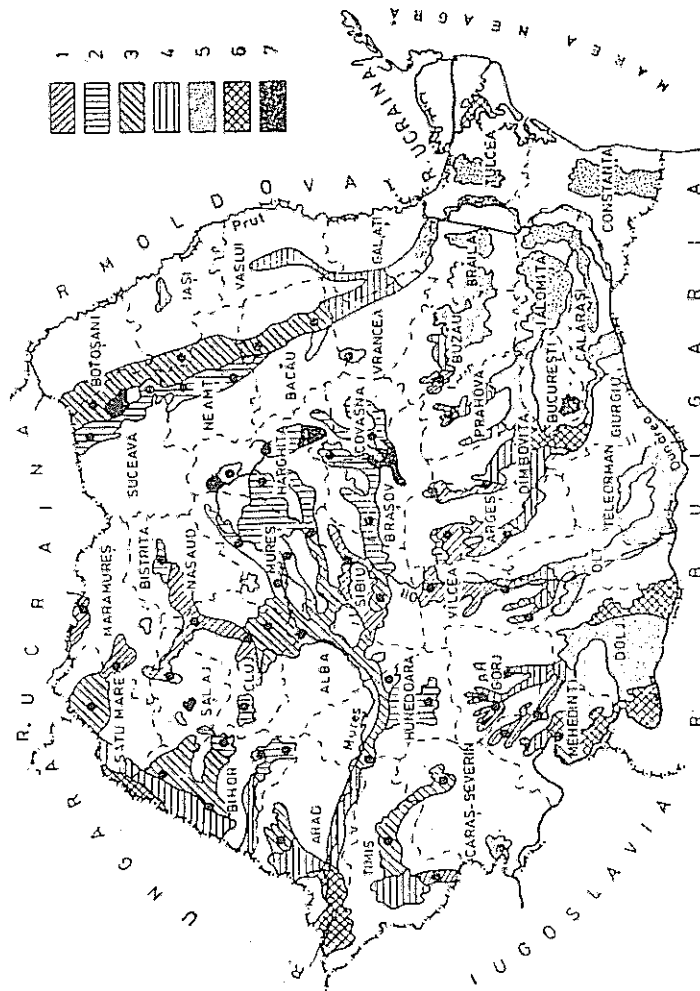


Fig. 13. Bazine specializate pentru cultura cartofului

1-cartof consum toamnă-iarnă; 2- consum toamnă-iarnă și industria amidonului; 3-consum toamnă iarnă și posibil cartof timpuriu; 4 - consum toamnă-iarnă (irigat); 5- consum extratimpuriu, timpuriu, timpuriu și toamnă (irigat); 6 - consum extratimpuriu și timpuriu; 7- zone închise pentru cartof de sămânță; 8- unități specializate pentru cartof de sămânță

CAPITOLUL 7

TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A CARTOFULUI

7. 1. AMPLASAREA CULTURII ȘI ROTAȚIA

La amplasarea culturii cartofului se au în vedere particularități biologice ale plantei, caracteristica de a-și forma producția în sol și faptul că tuberculii și stolonii, prin natura lor sunt tulpini subterane modificate cu cerințe mari pentru regimul de aer din sol.

Ținând seama de aceste elemente importante pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, amplasarea cartofului se face pe soluri structurate și profunde, permeabile, în care textura solului are un rol determinant. Cele mai potrivite sunt solurile cu textură nisipo-lutoasă, luto-nisipoasă sau lutoasă care se încălzesc ușor și au o capacitate bună de reținere și cedare a apei, nu se tasează și permit creșterea uniformă și accelerată a tuberculilor.

Este recomandat ca încadrarea cartofului în asolamente să fie făcută cu rotații de cel puțin 3 ani, la culturile pentru consum și de minimum 4 ani la culturile de cartof pentru sămânță în vederea protecției integrate a culturilor împotriva buruienilor, bolilor și dăunătorilor .

În structura culturilor din asolament cartoful se amplasează alături de o leguminoasă perenă, de regulă, trifoiul având în vedere că zona de cultură a trifoiului se suprapune cu zonele ecologice cele mai favorabile de cultivare a cartofului.

Mecanizarea integrală a culturii cartofului presupune amplasarea pe terenuri plane cu panta de cel mult 12 % (6°), parcelabile și dimensionate la cel puțin 0,5 ha.

În general, cartoful nu este pretențios la planta premergătoare.

Cele mai bune premergătoare sunt culturile care părăsesc terenul devreme, lasă solul curat de buruieni și resturi vegetale și au un sistem radicular bogat și profund care contribuie la afânarea solului. Din această categorie de culturi fac parte leguminoasele anuale și perene și cerealele care se recoltează relativ devreme, și permit astfel să rămână, timp suficient, până în toamnă pentru fertilizare organo-minerală și pregătirea corespunzătoare a terenului.

Nu sunt recomandate ca premergătoare plantele din aceeași familie botanică (Solanaceae) datorită bolilor și dăunătorilor comuni, iar în monocultură se poate cultiva cel mult doi ani, după care producția scade simțitor și se acumulează o rezervă foarte mare de boli și dăunători specifici.

Cartoful este o excelentă premergătoare pentru majoritatea plantelor de cultură, îndeosebi pentru cerealele de toamnă dar și pentru culturile de primăvară, lăsând solul fără resturi vegetale grosiere, curat de buruieni și într-o stare de afânare corespunzătoare, care în multe situații permite semănatul cerealelor fără arătură, folosind agregate complexe pe principiul minimului de lucrări.

7.2. FERTILIZAREA CARTOFULUI

Cartoful se încadrează în grupa plantelor cu cerințe ridicate față de elementele nutritive, datorită productivității sale ridicate și sistemului radicular slab dezvoltat, comparativ cu alte plante de cultură, cu o putere mai redusă de solubilizare a compușilor chimici din sol. Având în vedere aceste

particularități biologice ale plantelor, fertilizarea cartofului va fi dirijată de așa manieră încât diferențierile de climă și sol să favorizeze absorbția nutrienților în ritmul și necesarul elementelor nutritive pe faze de vegetație pentru o acumulare continuă.

Consumul de elemente nutritive pentru o tonă de tuberculi plus celelalte organe ale plantei este variabil în funcție de soiul cultivat, tipul de sol, climat etc.

După diferiți autori (AHROMENKO, REMY, HARDEMBURG, BALTEANU) consumul specific per tonă este cuprins între 5,6 – 5,9 kg N, 1,6 – 1,8 kg P_2O_5 , 7,2 – 7,5 K_2O , 3,1-3,2 CaO, 1,6 – 1,8 kg MgO. COPONY (1987) pe baza datelor acumulate în experiențe multifactoriale desfășurate în peste 20 de localități din țară, în cele mai variate condiții de climă și sol determină pentru condițiile din țara noastră un consum specific pe tona de tuberculi de : 4,4 kgN, 2,1 kg P_2O_5 și 7,4 kg K_2O .

Cartoful este un mare consumator de azot și potasiu, acestea fiind considerate de majoritatea agrochimicștilor principalele elemente fertilizante, cu rol determinant în formarea și acumularea producției.

Ritmul absorbția nutrienților se desfășoară paralel cu ritmul de creștere al plantelor, fiind maxim după înflorire. După VELICAN (1965) care citează mai mulți autori, până la înflorire se absoarbe o treime din necesarul total de azot și potasiu și ceva mai mult din fosfor, majoritatea fertilizanților, fiind valorificați în fenofaza înflorire – maturizare.

Cartofii timpurii au un ritm mai rapid de absorbție și pentru această destinație a producției trebuie aplicate îngrășăminte ușor solubile, accesibile plantelor mai de timpuriu. Soiurile semitardive și tardive valorifică îngrășămintele mai greu solubile, chiar și gunoiul de grajd (VELICAN, 1959).

Deși, în general, se cunoaște rolul și importanța fiecărui element nutritiv sau tip de fertilizant asupra plantei de cartof, datorită condițiilor extrem de variate ale solurilor și climei din țara noastră se obțin rezultate diferite de la an la an, la aceleași doze, tipuri de îngrășăminte sau soiuri. Acest fapt denotă complexitatea nutriției plantelor și în special a cartofului.

Azotul este elementul determinant al dezvoltării foliajului, al creșterii tuberculilor și a producției totale. Azotul este consumat în toată perioada de vegetație, dar utilizarea lui este mai eficientă când plantele au un foliaj conturat (la 15-20 cm înălțime). După van der ZAAG (1992) cantitatea de azot disponibilă într-o cultură de cartof la dezvoltarea ei maximă trebuie să fie de circa 150-200 kg/ha substanță activă. Azotul mărește masa medie a unui tubercul, contribuie decisiv la formarea unei suprafețe foliare mari și a unui sistem radicular mai activ. Azotul este un element important în sinteza proteinelor, stimulează creșterea țesuturilor meristematice, favorizând ramificarea tulpinilor. Aplicat în exces determină creșterea luxuriantă a vrejilor în detrimentul producției, sensibilizează plantele la mană și prelungește perioada de vegetație. S-a constatat experimental că, aplicat în doză mare în primele faze de vegetație, frânează tuberizarea și creșterea inițială a tuberculilor de aceea unii fermieri preferă aplicarea în două - trei reprize, îndeosebi după tuberizare. Excesul de azot influențează negativ procentul și dimensiunile grăunciorilor de amidon, iar când supradozările de azot se asociază cu temperaturi mai scăzute se acumulează în tuberculi acid clorogenic care imprimă tuberculilor un gust neplăcut înnegrirea miezului la fierbere și micșorează rezistența la păstrare (BALTEANU și BARNAURE, 1979).

Insuficiența azotului conduce la formarea de foliaj redus, decolorat, cu frunze erecte, rigide, determină încetinirea creșterii și producții scăzute.

Fosforul contribuie la stimularea dezvoltării sistemului radicular și la echilibrarea efectului nefavorabil al azotului în exces. Fosforul stimulează numărul de tuberculi la cuib, de aceea este preferabil ca în perioada tuberizării, fosforul să predomine în sol în comparație cu azotul.

Fosforul influențează creșterea conținutului de amidon și mărirea grăunciorilor, imprimă rezistență la fierbere și favorizează formarea unui periderm mai gros, cu suber elastic, ceea ce imprimă tuberculilor o rezistență mai mare la vătămare. Fosforul este absorbat uniform pe tot parcursul perioadei de vegetație, cantitatea necesară pentru o cultură bine dezvoltată fiind de cca 60 kg substanță activă la hectar, din care 50 kg se acumulează în tuberculi. Absorbția fosforului sub formă de compuși organici și minerali se face mai greu din cauză că unele combinații ale fosforului sunt fixate în complexul argilo-humic pe solurile acide de ioni de aluminiu și fier, iar deblocarea lor și accesibilitatea fosforului în astfel de cazuri se realizează numai prin aplicarea amendamentelor calcaroase.

Deficitul în fosfor se manifestă printr-o dezvoltare slabă a plantelor, încrețirea și închiderea culorii foliajului.

Potasiul joacă un rol extrem de important în nutriția cartofului atât asupra dezvoltării aparatului foliar cât și asupra producției și calității tuberculilor. Potasiul este un stimulator al fotosintezei, fapt pentru care se folosește frecvent în culturile destinate consumului extratimpuriu și timpuriu, contribuind la realizarea rapidă a dimensiunilor minime a tuberculilor la recoltare. Potasiul accelerează acumularea amidonului în tuberculi și are o contribuție însemnată în sinteza proteinelor. În

raport echilibrat cu azotul și fosforul contribuie la o mai bună rezistență a plantelor la boli, la folosirea mai eficientă a apei. Un conținut mai ridicat în potasiu a tuberculilor mărește rezistența la vătămări mecanice și la păstrare.

În planta de cartof potasiul este absorbit în cantități mari. La dezvoltarea maximă a plantei de cartof, când aprovizionarea cu azot este normală, o cultură de cartof absoarbe între 350 și 400 kg de potasiu, din care 200 kg de potasiu se găsesc în tuberculii recoltați de pe un hectar (30-35 t). Potasiul este absorbit în cantități mari încă de la începutul vegetației (van der ZAAG, 1992).

Insuficiența potasiului se manifestă printr-o culoare verde închis a foliolelor cu nuanțe maronii de bronz care într-un stadiu mai avansat devin necrotice. Dacă unele din aceste simptome trec mai neobservate în cultură, cel mai semnificativ efect al deficitului de potasiu se manifestă prin înnegrirea miezului sub coajă, cu o colorație albastru-cenușie care deranjează foarte mult consumatorii de cartof în stare proaspătă.

Dintre celelalte elemente care intră în compoziția tuberculului într-un procent semnificativ un rol important se atribuie magneziului și calciului. Dacă magneziul se acumulează în tuberculi (0,15 %), calciul se depozitează în cantități mari și în celelalte organe (tulpini, frunze și rădăcini).

Absorbția totală de magneziu într-o cultură de cartof, la dezvoltarea maximă a tufei se ridică la 30 kg magneziu pe hectar (50 kg MgO) (van der ZAAG, 1992). Deși ionul de amoniu (NH_4^+) împiedică absorbția ionului de magneziu, după transformarea NH_4 în NO_3 , absorbția magneziului poate avea loc, exceptând cazurile când solurile sunt acide, un nivel ridicat de aciditate împiedicând absorbția magneziului. În lipsa magneziului, frunzele mature devin necrotice între nervuri, iar marginile rămân verzi.

Calciul este consumat în cantități destul de mari, dar lipsa calciului, se resimte numai pe solurile acide, prin încrețirea frunzelor și îngălbenirea foliolelor.

La fertilizarea cu gunoi de grajd nu apar carențe în elemente nutritive principale și nici în microelemente ca Fe, B, Mn.

Gunoii de grajd este folosit la cartof în toate țările mari cultivatoare, deoarece pe lângă sporurile foarte economice de producție are o contribuție însemnată la menținerea și îmbunătățirea însușirilor fizico-chimice ale solului, în principal a structurii, a pH-ului și a fertilității.

Rezultatele cercetării științifice au demonstrat că gunoiul de grajd dă rezultate bune pe toate tipurile de sol, îndeosebi pe solurile sărace în materie organică cum sunt solurile nisipoase și podzolurile (luvisolurile albice). Gunoiul de grajd se folosește în primul rând la soiurile care acumulează producția în a doua parte a verii (semitârzii și târzii) care beneficiază de aportul fertilizant al acestuia în anul de cultură. Aplicarea lui la soiurile timpurii și semitimpurii este în folosul culturilor succesive, ce urmează culturii de cartof în zonele sudice ale țării cum sunt varza, fasolea, castraveții, porumbul siloz. Accesul întârziat al cartofului la compușii minerali și organici cu azot, fosfor, magneziu și microelemente din gunoiul de grajd se datorează parcurgerii unor etape succesive și de durată în mineralizarea acestuia sub acțiunea microorganismelor din sol. Există cel puțin 3 etape până plantele pot folosi gunoiul de grajd ca îngrășământ. Acestea sunt **descompunerea** în produse tranzitorii efectuată de către organismele mai mari din sol dar și de către microorganisme în prima etapă, urmată de faza a doua cea de **humificare** realizată de microorganisme, urmând ca după faza a treia cea de **mineralizare** humusul și o altă parte din produsele tranzitorii să fie transformate în materii minerale asimilabile de către plante.

Mg
Ca

Din cauza descompunerii lente, cel mai adesea neconforme cu cerințele cartofului pe faze de vegetație, cele mai bune rezultate se obțin folosind asociat îngrășăminte organice cu cele minerale atât din punct de vedere al ritmului de absorbție cât și al respectării dozelor favorabile în funcție de sol, climă, soi.

Gunoii de grajd se aplică toamna și se încorporează în sol cu arătura adâncă de toamnă pentru ca descompunerea și mineralizarea să înceapă încă din primăvară. În acest sens bunii gospodari transportă gunoii de grajd vara, după recoltarea cerealelor, în sezonul mai puțin aglomerat la capătul tarlalei care va fi cultivată cu cartof în anul următor, dacă gunoii este fermentat, iar dacă acesta se transportă pe măsură ce este scos de la grajd, platforma se face iarna, urmând ca tot anul care urmează gunoii să fermenteze în platformă la capătul tarlalei care va fi cultivată cu cartof în anul viitor.

Aplicarea gunoiiului nefermentat dă rezultate bune numai pe solurile reci și grele, ori aceste soluri nu se recomandă pentru cultura cartofului.

De asemenea, aplicarea gunoiiului de grajd pe arătură, urmând să fie încorporat primăvara cu lucrările de pregătire a patului germinativ conduce la pierderi de producție mari datorită tasării solului sub roțile mijloacelor mecanice și mai puțin la efecte favorabile datorate nutriției organice.

Rezultate bune se obțin și prin aplicarea gunoiiului din fermele zootehnice de creștere și îngrășare a porcilor, ovinelor sau păsărilor.

Pentru dejecțiile de la aceste ferme zootehnice restricțiile și condițiile de aplicare sunt aceleași, respectându-se repartizarea uniformă și încorporarea integrală prin arătură.

În ceea ce privește dozele de gunoi recomandate la cultura cartofului, în condițiile în care rentabilitatea culturii devină profitabilă numai de la 20-25 t/ha, cele mai eficiente sunt

dozele de peste 30 t/ha gunoi de grajd, variabile în funcție de proveniența gunoiiului și de fertilitatea naturală a solurilor pe care se aplică.

În zonele cu soluri ușoare (Belgia, Olanda, Germania) sau în cele lipsite de ferme de exploatare a animalelor se folosesc cu succes îngrășămintele verzi. Rezultate bune se obțin pe soluri acide cu lupin alb sau pe alte tipuri de sol cu muștar și rapiță, în cultură succesivă.

⇒ Tipurile de îngrășăminte minerale care se aplică la cultura cartofului diferă în funcție de sol, scopul culturii și oferta pieței de îngrășăminte.

(N) În general, pe solurile favorabile pentru cultura cartofului nu se constată diferența între diferitele tipuri de îngrășăminte cu azot aplicate. Pe solurile acide se recomandă cu precădere nitrocalcarul și ureea, iar pe solurile neutre azotatul de amoniu, ureea și sulfatul de amoniu. Îngrășămintele simple cu fosfor se pot aplica fără restricții pe toate tipurile de sol, iar cele cu potasiu care conțin clor (KCl) sunt recomandate pentru aplicarea din toamnă sau în ferestrele iernii pe sol îngheț pentru ca până la plantarea cartofului, ionul de clor să poată fi levigat departe de rădăcinile plantelor. Aplicarea sistematică a gunoiiului de grajd la cartof conduce la ameliorarea simțitoare a conținutului solului în potasiu cu acumularea unor rezerve în sol de care se ține seama la calculul nutrienților după metoda bilanțului.

Îngrășămintele minerale simple au cea mai mare eficiență când fosforul și potasiul se aplică toamna sub arătura de bază, iar azotul primăvara la pregătirea patului germinativ.

Îngrășămintele complexe binare și ternare dau rezultate bune la cultura cartofului. Ca urmare a solubilității lor ridicate acestea se recomandă să fie aplicate primăvara la pregătirea terenului pentru plantare sau fațial pe vegetație, înaintea unor lucrări mecanice, ocazie cu care să poată fi încorporate ușor.

Rolul lor pe lângă cel de fertilizant poate fi și de compensare a unor rapoarte nefavorabile rezultate din aplicarea unilaterală a îngrășămintelor simple cu N, P, K.

Pentru obținerea unor producții mari de peste 30 t/ha este necesară aplicarea obligatorie a celor trei elemente principale: azotul, fosforul și potasiul. Se poate renunța la fertilizarea cu potasiu numai dacă solul pe care se cultivă cartof este foarte bine aprovizionat în acest element, datele analizelor chimice prezentând valori de peste 20 mg/100 g sol K_2O (peste 160 ppm K).

Raportul între principalele elemente este foarte diferit de la o zonă la alta, și de la o țară la alta în funcție de solurile predominante, condițiile climatice și gradul de intensivizare al culturii.

Dacă raportul de consum între cele 3 elemente N P K este de : 1N la 0,3 – 0,4 P_2O_5 la 1,2 – 1,8 K_2O , variabilitatea mare a condițiilor pedoclimatice impune folosirea unor rapoarte foarte diferite. Pentru cartoful de consum în țara noastră, raporturile diferă de gradul de aprovizionare al solului în N, P, K și de nivelul producției propuse.

În general, se acceptă corespunzător raportul N, P, K de 1: 0,6 (08) : 1(1,5). La acest raport cu un nivel de 150 kg azot substanță activă la hectar, când celelalte condiții de vegetație sunt în optim se asigură o producție de 30-40 t/ha.

Recomandările Institutului de Cercetare și Producție a Cartofului de la Brașov privind dozele aplicate la cultura cartofului în funcție de valorile determinate în sol de N, P și K și nivelul producției estimate sunt prezentate în tabelul 11. Aceste recomandări sunt generale și pot fi adaptate cu unele corecții de 10-20 kg/ha prin diminuarea dozelor de N, când cartoful urmează după leguminoase anuale și perene, cu 30-40 kg/ha de potasiu, când fertilizarea se face cu gunoi de grajd sau cu ușoare creșteri de 10-20 kg N, P, K, în cazul în care cartoful urmează după sfecla de zahăr sau porumb irigat.

Tabelul 11
Stabilirea dozelor de fertilizare la cartof în funcție de nivelul producției estimate și gradul de aprovizionare al solului (după ICPC – Brașov – 1987)

Producția de tuberculi estimată t/ha	Încadrarea solului după conținutul în N total (%)			Încadrarea solului după conținutul în P_2O_5 (mg/100 g sol)			Încadrarea solului după conținutul în K_2O (mg/100 g sol)		
	Slab	Mediu	Bine	Slab	Mediu	Bine	Slab	Mediu	Bine
	0,10-0,15	0,15-0,2	0,20-0,30	2-4	4-7	peste 8	6-9	9-16	peste 16
	Doze de N kg s.a./ha			Doze de P_2O_5 kg s.a./ha			Doze de K_2O kg s.a./ha		
20	60	30	0	30	15	0	100	40	0
30	120	90	60	65	50	35	190	130	90
40	190	160	130	120	105	90	285	225	185
50	275	245	215	170	155	140	375	315	275
60	380	350	320	270	255	240	470	410	370
70	550	520	490	345	330	315	575	515	475
Consumul specific pentru o tonă de tuberculi: 4,4 kg N, 2,1 kg P_2O_5 , 7,4 kg K_2O									

Fertilizarea extraradiculară este o măsură tehnologică care se aplică în general, complementar, fie unor culturi afectate de intemperii ca grindina, vânturi puternice, furtuni, fie unor culturi de cartof amplasate pe soluri nisipoase la care se manifestă dezechilibre de nutriție sau carențe în microelemente. De regulă, fertilizarea extraradiculară se face cu îngrășăminte foliare de diferite tipuri (4:1:1; 2:3:1; 1:1:1) sau cu îngrășăminte speciale care conțin microelemente (Cu, B, Mn, Zn, Fe) și care se aplică concomitent cu tratamentele fitosanitare, în general de la încheierea rândurilor până la sfârșitul înfloritului. Cele mai frecvente îngrășăminte foliare folosite la cultura cartofului și concentrațiile soluțiilor (%) recomandate sunt următoarele: Folplant (F-231, F-411, F-011: 0,5-1%), Folifag (0,5-1%), Nutrileaf și Cal Max (1%), Folinsect, Multi-K sau ICF 6238 (1%).

În ultima perioadă de timp au apărut alături de îngrășăminte foliare cu microelemente și biostimulatori care conferă plantelor o capacitate fotosintetică mărită, o rezistență mai pronunțată la atacul bolilor și o calitate superioară printr-o accentuare a proceselor metabolice manifestate prin sporuri de producție de 15-20 %. Unul din aceste produse este Plant – Power 2003 care s-a testat 1996 într-o serie de loturi demonstrative cu rezultate mulțumitoare.

Amestecurile fertilizante cu microelemente contribuie la formarea unui sistem radicular mai dezvoltat care favorizează o creștere constantă a plantelor, mărește gradul de fructificare și timpul de maturizare și îmbunătățesc calitatea produselor prin creșterea conținutului de săruri minerale și proteine.

7.3. LUCRĂRILE SOLULUI

7.3.1. Lucrările de bază ale solului

La cartof, mai mult decât la alte plante de cultură, lucrările solului au un rol hotărâtor în formarea și obținerea unor producții mari și de calitate.

Prin particularitățile sale biologice de a-și forma stolonii și tuberculii în sol, cartoful are nevoie de soluri afânate și bine aerate care într-un regim echilibrat cu apa din sol să asigure formarea unui număr mare de tuberculi cu o creștere continuă. Pe solurile tasate și compactate atât sistemul radicular cât și stolonii și tuberculii se dezvoltă necorespunzător.

Din această cauză arătura adâncă este o lucrare obligatorie pe toate tipurile de sol.

Arătura adâncă se face la sfârșitul verii sau toamna în funcție de planta premergătoare la adâncimea de 28-30 cm, (mai mică pe solurile ușoare și scheletice) cu încorporarea completă a resturilor vegetale și a îngrășămintelor organice. Prin folosirea cormanelor suplimentare cu prelungitor, în condiții optime de umiditate a solului, se realizează revărsarea solului după plug, fără denivelări și gresuri. În toate cazurile pentru nivelarea arăturii după plug se va folosi grapa stelată care uniformizează zvântarea terenului în primăvară și reduce numărul de treceri la pregătirea patului germinativ cu combinatorul la una cel mult două lucrări.

Adâncimea arăturii și calitatea acesteia influențează decisiv producția prin limitarea pătrunderii sistemului radicular în adâncime și prin formarea bulgărilor mari, care crează greutăți la plantarea mecanizată, la aplicarea corectă a erbicidelor la recoltarea mecanizată a cartofului și la pierderi importante de producție prin vătămarea tuberculilor.

De regulă, arătura de toamnă nu se mai prelucrează până la venirea iernii atât din cauza unei eventuale tasări cu consecințe nefaste până la recoltare cât și datorită costurilor suplimentare care nu se justifică din punct de vedere economic. Efectul înghețului și dezghețului este mai puternic decât o trecere cu grapele cu discuri pentru mărunțirea bulgărilor sau cu nivelatorul.

Arăturile de primăvară trebuie excluse cu desăvârșire din tehnologia de cultivare a cartofului. Acestea nu se pretează decât la o adâncime mică, se usucă puternic și se tasează limitând producțiile chiar și pe solurile mai ușoare.

În cazuri extreme ultimele arături pentru cartof se pot efectua în "ferestrele iernii" pe sol înghețat la suprafață și numai până în luna februarie. Sub efectul a 1-2 procese de îngheț - dezgheț, solul poate deveni la fel de bine pregătit ca după o arătură de toamnă, dar nu în toți anii se întâlnesc astfel de condiții favorabile.

Ca regulă generală, arătura adâncă pentru cartof se efectuează toamna, la 28-30 cm și de calitate.

7.3.2. Lucrările de pregătire a terenului primăvara

Lucrările de pregătire a terenului primăvara încep când solul este zvântat, nu aderă la roțile agregatelor, nu rămân urme umede după roțile tractoarelor ca efect al tasării excesive și în consecință, nu se formează bulgări mari.

Primăvara se execută mai puține treceri cu mașinile agricole pe terenul destinat cartofului pentru evitarea tasării și a formării bulgărilor care trebuie să devină obiectivul principal al tuturor lucrărilor de pregătire a patului germinativ.

Într-o experiență devenită clasică, s-a dovedit efectul tasării solului asupra producției de tuberculi (BERINDEI). În

condițiile unor soluri ușoare cu textură nisipo-lutoasă și lutoasă, producția de cartof a scăzut până la 15-20 % numai ca efect al tasării solului (tabelul 12).

Ca urmare, toate lucrările mecanice care se fac la cultura cartofului de la desprimăvărare până la recoltare, vor avea în vedere evitarea tasării solului și evitarea formării bulgărilor care dăunează deopotrivă, atât producției cât și calității tuberculilor.

Tabelul 12
Influența tasării solului asupra producției de tuberculi

Textura solului	Masa volumetrică (g/cm ³)	Producția de tuberculi	
		G/vas	%
Nisipoasă	1,25	850	100
	1,70	289	34
Nisipo-lutoasă	1,15	833	100
	1,60	173	21
Lutoasă	0,95	936	100
	1,40	140	15

Rezerva mare de apă din sol la desprimăvărare face ca orice lucrare efectuată la o umiditate prea mare în sol să aibă consecințe asupra tasării și formării bulgărilor până la recoltare. Este de preferat o întârziere a lucrărilor de pregătire a terenului și chiar a plantării, în favoarea unei pregătiri corespunzătoare a terenului pentru plantare fără efecte de tasare și compactare a solului.

În anumite situații se recomandă ca lucrările de pregătire a terenului pentru plantare să se efectueze cu 1-2 zile înaintea plantării, atât ca efect asupra combaterii buruienilor în curs de răsărire, cât și ca urmare a posibilității de acumulare a unei

cantități mai mari de apă în sol, dacă intervin ploii între pregătirea terenului și plantare. În asemenea situații se impune amânarea plantării până la o umiditate corespunzătoare a solului.

Pentru a nu deteriora efectul gerului de afânare – mărunțire a terenului, cerințele de calitate impun ca solul să fie într-o stare de umiditate corespunzătoare pentru o plantare fără tasare, fără bulgări în bilon sau pe bilon, cu un volum de sol suficient pentru acoperirea tuberculilor și cu o profunzime de lucru de 15-20 cm, necesară unui strat afânat sub tubercul de 8-10 cm pentru pătrunderea rădăcinilor și dezvoltarea stolonilor.

Aceste deziderate se realizează prin prelucrarea arăturii cu cultivatoarele cu cultivație totală la 15-20 cm adâncime cu aspectul suprafeței relativ nivelată (fără denivelări mari) în care biloanele după plantare să aibă dimensiunile de cel puțin $650 - 750 \text{ cm}^2$ în secțiune transversală.

Pentru efectuarea lucrărilor de pregătire a terenului în vederea plantării cartofului, se folosesc cultivatoarele de tipul CPGC-4 (cultivator pentru pregătirea patului germinativ la cartof) și cultivatorul purtat pentru cartof CPC – 3,2. În vederea pregătirii corespunzătoare a suprafețelor aparținând producătorilor de cartof mici și mijlocii, s-a realizat cultivatorul CPC – 2,1, care lucrează în agregat cu tractorul L-445 într-o variantă constructivă din CPC 3,2, pentru aceste suprafețe mai mici, cu o lățime de lucru potrivită (2,1 m).

Lucrarea de pregătire a terenului se efectuează diferențiat de la solă la solă, în funcție de însușirile solului și de starea de umiditate din sol, de gradul de îmburuienare și de textura solului.

Pe solurile ieșite din iarnă, afânate, nivelate și corespunzătoare din punct de vedere al texturii pentru cartof, soluri care nu se tasează când sunt lucrate corect este suficientă

o singură trecere cu cultivatorul cu cultivație totală, dacă aceasta se face la o umiditate optimă în sol și pe o direcție diferită de cea a brazdelor de plug.

Pe solurile mai compactate, cu conținut mai ridicat de argilă, tasate peste iarnă, fie din cauza unui strat gros de zăpadă, fie din cauza unor precipitații abundente, pe care din necesități impuse de structura culturilor, se cultivă cartof, cu rezultate totuși, mulțumitoare, terenul trebuie lucrat primăvara mai energetic, mai radical, efectuând, de regulă, două treceri, fie în diagonală cu cultivatorul, fie una cu discuitorul pentru mărunțirea bulgărilor, urmată de a doua cu cultivatorul. Grapa cu discuri va fi folosită cât mai puțin primăvara, și pe cât se poate nu, la pregătirea terenului pentru cartof, deoarece contribuie la pierderea exagerată a apei din sol și la tasarea acestuia, exact la nivelul formării cuibului (12-15 cm). Pentru a evita acest neajuns, nu se recomandă grapele cu discuri la pregătirea terenului pentru cartof primăvara și dacă cerințele locale o impun, după grapă se face obligatoriu o lucrare cu alt agregat care afânează în profunzime.

O unealtă care a pătruns pe piața mașinilor agricole din țara noastră în ultimii ani, și care prelucrează foarte bine terenul pentru cultura cartofului, pe majoritatea tipurilor de sol este grapa rotativă.

Odată cu generalizarea grapei rotative și a tractoarelor cu putere sporită, cu care lucrează în agregat, calitatea pregătirii terenului pentru cartof va crește și odată cu aceasta și producția de cartof.

Celelalte unelte cunoscute pentru pregătirea terenului în vederea plantării cartofului, fie sunt prea costisitoare (freza), fie prea fragile (grapa cu colți oscilanți), fie prea înguste (ambele) din care cauză necesită treceri repetate și foarte apropiate, provocând afânări la suprafață și tasări în profunzimea solului.

La ora actuală, **cultivatoarele și grapa rotativă** rămân cele mai potrivite unelte de pregătire a terenului pentru plantarea cartofului.

7. 4. PREGĂTIREA MATERIALULUI DE PLANTARE

7.4.1. Calitatea biologică a materialului de plantare

Degenerarea cartofului

Practica cultivării cartofului din întreaga lume dovedește că toate soiurile de cartof, prin cultivarea lor an de an își pierd progresiv potențialul inițial de producție, regresează biologic, degerează. Degenerarea este un proces ireversibil.

Degenerarea cartofului a fost observată cu mult timp în urmă, încă din secolul al XVIII-lea (1778), când în Anglia "Agricultural Society of Manchester" a instituit un premiu pentru a stimula cercetarea cauzelor acestei scăderi progresive a capacității de producție a cartofului (CATELLY, 1974). În anul 1786, ANTOINE AUGUSTINE PARMENTIER (1737-1813) a fost primul om de știință care a sesizat degenerarea la soiurile de cartof cultivate în Franța, explicând fenomenul ca un efect al îmbătrânirii soiurilor cauzat de înmulțirea vegetativă repetată. Ca mijloc de combatere a degenerării, PARMENTIER preconiza crearea continuă de soiuri noi din semințe și scoaterea din cultură a soiurilor vechi, degenerate. Ca urmare a acestei recomandări, numărul de soiuri a crescut în Franța considerabil, de la 40 în anul 1809, la 630 în anul 1832 (DIEHL, 1938, citat de MAN, 1975).

La începutul secolului XX, căutând să elucideze cauzele și mijloacele de prevenire a degenerării cartofului, cercetările efectuate au condus la o serie de păreri și ipoteze controversate,

grupate mai târziu, de V. VELICAN (1959), în trei teorii fundamentale: ecologică, a îmbătrânirii și virusologică.

Teoria ecologică a degenerării a fost elaborată în Germania la începutul sec.XX și dezvoltată mai târziu de LÎSENKO (1948). Adepții acestei teorii au considerat principalul factor al degenerării cartofului temperaturile ridicate din perioada de vegetație, respectiv dezechilibrul hidric din plantă. Astfel, după teoria lui MERKENSCHLAGER (1933, citat de SALONTAI, 1971) degenerarea cartofului are drept cauză principală condițiile de mediu din perioada de vegetație a cartofului: temperatura ridicată, umiditatea relativă a aerului scăzută, insolația puternică care diminuează vitalitatea plantelor făcându-le mai susceptibile la boli. LÎSENKO explică degenerarea prin aceleași cauze, ca un efect al coincidenței dintre perioada de formare a tuberculilor și temperaturile ridicate din iulie. Ca remediu, acesta recomandă plantările de vară, caz în care tuberculii de sămânță s-ar obține mai spre toamnă, la temperaturi mai scăzute.

Teoria este combătută mai ales de adepții școlii virusologice (BLATTNY, 1964; VAN DER ZAAG, 1976).

Manifestarea simptomelor acestui tip de degenerare se exprimă prin filozitate accentuată și se întâlnește frecvent în zonele puțin favorabile culturii cartofului, cele cu climat continental excesiv, cu veri secetoase și caniculare.

Teoria degenerării prin îmbătrânire a fost emisă de MESNIKOV (1913, citat de SALONTAI, 1971) și reluată de LINNIK (1955) care atribuie acestei manifestări de regresie a producției folosirea la plantare a tuberculilor maturi, îmbătrâniți, explicând degenerarea mai accentuată a soiurilor timpurii și în zone mai secetoase prin maturizarea lor mai timpurie și o îmbătrânire mai accentuată a tuberculilor în aceste condiții

(TRINKLER, 1963, citat de SALONTAI, 1971). Materialul de plantare obținut dintr-un cuib este de vârstă diferită deoarece tuberculii formați sunt de vârstă, diferită și ca urmare din acești tuberculi de sămânță se vor obține plante cu grad diferit de degenerare. Pentru întinerirea întregii clone, LINNIK recomandă recoltarea prematură a tuberculilor, la două, trei săptămâni după înflorire. Ulterior, însuși TRINKLER, recunoaște că plantele deja degenerate nu pot fi întinerite prin metoda recoltării premature (SALONTAI, 1971).

Degenerarea virotică a cartofului a fost elaborată după depistarea bolii, care produce răsucirea frunzelor de cartof, de către HOPPE în 1904 și demonstrarea naturii virotice a acestei boli (QUANJER, 1913), iar manifestarea sub formă de mozaic și streak a virozelor (BRANDT, 1949), au pus bazele formulării conceptului de degenerare virotică la cartof, asupra căreia și-au îndreptat atenția un număr foarte mare de specialiști.

Degenerarea virotică, emisă în Olanda reprezintă o depresie productivă de natură patologic infecțioasă provocată de virusuri specifice sau nespecifice cartofului. Transmiterea infecției de la o plantă la alta se face prin intermediul unor specii de afide, prin contactul direct între plante, prin unelte, insecte sau fungi; de la un organ la altul prin intermediul sevei; iar de la un an la altul prin tuberculi, afide sau alte insecte care ierneză în stadiul de adult, prin spori de rezistență ai ciupercilor (COJOCARU, 1987).

Infecția cu virusuri poate fi de două feluri:

- infecție secundară, care se întâlnește la plantele provenite din tuberculii de sămânță infectați în anul precedent;
- infecție primară la plante infectate în anul respectiv de la plante bolnave cu viroze sau de la alte plante gazdă (în general, buruieni purtătoare de virusuri) prin intermediul afidelor

(pentru virusurile Y, A, M și virusul răsucirii frunzelor de cartof), prin contact direct între plante (pentru virusurile X și S), prin zoospori ai unor ciuperci (*Synchytrium endobioticum* pentru virusul X, *Spongospora subteranea*, pentru virusul mop-top), prin nematozi pentru virusul rattle sau chiar prin cuscută pentru virusul răsucirii frunzelor de cartof (COJOCARU, 1987).

În ultimul timp s-au depistat și specii de buruieni ca plante gazdă pentru unele virusuri ale cartofului:

- *Amaranthus sp.* pentru virusul răsucirii frunzelor și virusul X al cartofului;
- *Chenopodium album* pentru virusul M;
- *Chenopodium amaranticolor* pentru virusul Y al cartofului;
- *Mercurialis annua*, *Capsella bursa-pastoris* și *Poa annua* pentru virusul rattle.

Aceste buruieni sunt deopotrivă plante gazdă și pentru unii vectori ai bolilor virotice: afidele și nematozii (MARTIN, 1990).

Pierderile de producție care se înregistrează în culturile de cartof, ca urmare a infecției cu viroze depind în primul rând de tipul virusului și tulpina acestuia, de toleranța soiului la unele virusuri, de timpurietatea când are loc infecția și, îndeosebi, de frecvența plantelor infectate cu virusuri. Se estimează pierderi care pot ajunge la 20 % în cazul virusului S și până la 90 % în cazul unei infecții foarte mari cu virusul Y. Plantele tinere sunt cele mai sensibile la infecția cu virusuri. Pe măsură ce plantele înaintază în vegetație se realizează o îngroșare a epidermei frunzelor și o creștere concomitentă a rezistenței plantelor la infecția cu virusuri. Acest aspect este cunoscut sub denumirea de rezistență de vârstă a plantelor la virusuri. Acest tip de rezistență poate fi stimulat și

favorizat printr-o plantare timpurie și o fertilizare echilibrată în N,P,K, evitând excesul de azot care sensibilizează plantele.

Afidele, principalul vector al transmiterii virusurilor la plantele de cartof, cunoscute popular sub numele de "păduchi de frunze" sunt de dimensiuni mici (0,5-4 mm) cu caracteristici morfologice (forme și culori) foarte diferite, care de foarte multe ori nu se observă cu ochiul liber în culturile de cartof. Totuși, datorită posibilităților multiple de reproducere într-un timp foarte scurt (15-25 generații/an) proliferarea lor atinge valori impresionante, ajungând la câteva mii de milioane pe un hectar (DANIELA DONESCU, 1996). Afidele transmit virusurile fitopatogene de la plantele virozate la cele sănătoase prin înțepare, prin intermediul salivei.

Din numărul foarte mare de specii de afide cunoscute circa 50 sunt vectori principali ai virusurilor cartofului, remarcându-se prin virulență, specificitate și persistența cu care transmit virușii.

Principalele specii de afide care transmit virușii la cartof sunt următoarele:

- *Myzus persicae* Sulz. - **păduchele verde al piersicului**
- *Aphis frangulae* Kalt. - **păduchele călinului**
- *Aphis nasturtii* Kalt. - **păduchele verigariului** -
- *Macrosiphum euphorbiae* Thom. - **păduchele dungat al**

cartofului

Alte specii de afide sunt considerate accidentale pentru cultura cartofului dar pot transmite virozele: *Aphis fabae* Scop.; *Phorodon humuli* Schrnk; *Rhopalosiphon maydis* Fitch.; *Schizaphis graminum* Rond.; *Aphis gossypii* Glov.; *Sitobion avenae* F. etc. Dintre acestea cea mai des întâlnită este specia *Aphis fabae* Scop. (STAICU, 1976).

Bolile virotice fiind de natură nucleoplasmatică se înmulțesc și se transmit intercelular, simultan cu procesele metabolice din plante și până în prezent nu s-a determinat nici o substanță chimică în stare să distrugă "in vivo" virusul, fără să distrugă și planta infectată (KENNETH și SMITH, 1957; MAIERHOFER, 1962). De aceea modul cel mai simplu de a menține potențialul de producție al cartofului este cel de prevenire a degenerării virotice prin crearea de soiuri rezistente la toate virusurile sau cel puțin la cele care cauzează cele mai mari pierderi de producție (virusurile Y, X și virusul răsucirii frunzelor de cartof).

Până la crearea acestor soiuri menținerea potențialului inițial de producție al soiurilor cronic infectate poate fi realizată numai prin obținerea unui material inițial eliberat de virusuri prin termoterapie (KASSANIS, 1950 și 1965), prin culturi meristemice (QUAK, 1972) sau prin combinarea celor două metode (MORE și MULLER, 1964; QUAK, 1972). La soiurile nou create, potențialul inițial de producție poate fi menținut prin selecționarea unui nucleu de plante liber de boli virotice și înmulțirea acestuia într-un sistem de selecție clonală repetat, bazat pe diagnosticarea infecțiilor cu virusuri (KENNETH și SMITH, 1957; MAIERHOFER, 1962).

În România cercetări riguroase efectuate în acest scop au pus bazele sistemului național de producere a cartofului de sămânță, cauzele care determină regresia progresivă a capacității de producție a genotipurilor fiind de natură virotică (MAN, 1975), iar factorii climatici influențând îndeosebi gradul de infecție cu viroze (DRAICA și MAN, 1984).

În zonele foarte favorabile culturii cartofului pentru sămânță, degenerarea are loc lent datorită limitării surselor de infecție virotică și reducerii vectorilor prin care sunt transmise virozele.

Scăderea producției datorată degenerării cartofului este însoțită de deprecierea calitativă a tuberculilor care rămân mici și au un conținut mai redus în amidon cu 3,5 - 6%.

Simptomul caracteristic degenerării este deprecierea însușirilor de reproducere a tuberculilor, manifestată printr-o încolțire mai slabă, încolțire filoasă sau pierderea totală a capacității de încolțire (CONSTANTINESCU ECATERINA și col., 1965).

Soiurile de cartof reacționează diferit la degenerare. În funcție de rezistența sau toleranța acestora la principalele viroze s-au stabilit patru clase de degenerare care diferențiază soiurile între ele din punct de vedere al rezistenței la degenerare și al facilității producerii de sămânță (MAN și col., 1987).

Degenerarea virotică a cartofului este astăzi unanim acceptată în întreaga lume, iar cunoștințele despre acest fenomen stau la baza organizării sistemelor naționale de producere și înmulțire a cartofului de sămânță.

Degenerarea fiziologică a cartofului s-a demonstrat și verificat în ultimele decenii prin cercetarea unor factori care influențează procesele fiziologice ale îmbătrânirii tuberculilor de sămânță și efectelor vârstei fiziologice asupra vigorii de creștere a plantelor și a producției.

Scăderea producției cauzată de o vârstă fiziologică necorespunzătoare a cartofului de sămânță se numește degenerare fiziologică (VAN LOON, 1985). Aceasta poate să fie de două feluri:

- degenerare juvenilă, dacă tuberculii de sămânță sunt prea tineri;
- degenerare senilă când materialul de plantat este prea bătrân (KAWAKAMI, 1962; CATELLY, 1974).

Degenerarea juvenilă apare în regiunile de pe glob unde se obțin două recolte pe an, de primăvară și de toamnă; este

inevitabilă când materialul pentru sămânță produs primăvara este folosit pentru producția de toamnă.

Degenerarea senilă apare în zonele în care se produce o recoltă de vară, iar perioada de păstrare se extinde din august-septembrie până în aprilie, sau mai poate fi întâlnită pe anumite areale unde recoltarea se face primăvara în luna iunie, iar păstrarea are loc până în luna februarie (CATELLY, 1974).

Procesele de îmbătrânire fiziologică sunt accentuate, dacă temperaturile de păstrare sunt ridicate și tuberculul ajunge la senescență (MADEC, 1956; KRIJTHE, 1958; IRITANI, 1968; BODLAENDER, 1972).

Semnificația vârstei fiziologice a cartofului de sămânță este un factor determinant pentru producția de tuberculi și a fost descoperit de KAWAKAMI în anul 1952, arătând că creșterea rapidă a colților se corelează direct cu vârsta fiziologică a tuberculilor din care provin acești colți. Plantarea cu tuberculi de sămânță de "vârstă potrivită" conduce la obținerea de producții mari. Multe lucrări indică efectul vârstei fiziologice a tuberculilor de sămânță asupra producției anului următor. MADEC și PERENNEC (1955 și 1975), BURTON (1972), WURR (1978), REUST (1982) O'BRIEN și col. (1983), ITTERSUM (1992) arată că tuberculii de sămânță îmbătrâniți fiziologic răsar mai timpuriu, dezvoltă mai multe tulpini, au o inițiere a tuberizării mai timpurie, dezvoltă un foliaj mai mic și prezintă o senescență timpurie comparativ cu tuberculii de sămânță mai tineri fiziologic. Mai mult, O'BRIEN și col. (1983) și ITTERSUM (1992) recomandă folosirea tuberculilor de sămânță îmbătrâniți fiziologic pentru maximizarea producțiilor la recoltările timpurii și tuberculi de sămânță graduat întineriți pentru următoarele recolte în timp.

Cei mai mulți autori consideră că are loc o creștere însemnată a producției la folosirea tuberculilor de sămânță îmbătrâniți fiziologic în comparație cu sămânța tânără, dacă

recoltarea se face prematur (BUS și SCHEPERS 1978; BEAN și ALLEN, 1980; PERENNEC și MADEC, 1980; O'BRIEN și col., 1983; ITTERSUM, 1992).

Desigur, ca orice problemă de biologie deosebit de complexă cu interferențe multiple de factori, și în manifestarea fenomenului îmbătrânirii fiziologice a cartofului de sămânță se citează în literatura de specialitate excepții de comportament. Astfel, răsărirea unor tuberculi de sămânță foarte bătrâni fiziologic poate fi mai scăzută decât a unor tuberculi de sămânță mai tineri fiziologic (PERENNEC și MADEC 1980; GRISON, 1990), sau tuberculi de sămânță foarte bătrâni fiziologic ajunși la senescență pot să nu răsară deloc (REUST, 1982; GRISON, 1990). În acest din urmă caz, pe tuberculul de sămânță se dezvoltă direct tuberculi noi prin intermediul unui stolon sau eventual prin intermediul colților (MADEC, 1958; REUST, 1982), obținându-se așa numiții "little potatoes" sau cum se numesc în limba franceză fenomenul de "boulage".

Preîncolțirea tuberculilor de sămânță conduce la înaintarea în vârsta fiziologică (MUNSTER, 1975), fără ca fenomenul să poată fi încă explicat.

În Olanda se recunoaște rolul foarte important al vârstei fiziologice a tuberculilor de sămânță asupra producției și implicit asupra degenerării fiziologice (VAN LOON, 1985; ITTERSUM, 1992).

În Belgia, BRUNO MONFORT (1993), preluând studiile efectuate la Centrul Internațional al Cartofului de la Lima, din Peru, de către ANDRE DEVAUX, arată că vârsta fiziologică diferită a cartofului de sămânță se manifestă asupra plantelor prin următoarele efecte (tabelul 13.).

Tabelul 13

Manifestarea vârstei fiziologice a tuberculului de sămânță asupra culturii de cartof

Efectul fiziologică	Tubercul de vârstă	
	Tânăr	bătrân
Răsărire	lentă	rapidă
Formarea directă de tuberculi noi (boulage, little potatoes)	rar	frecvent
Creșterea plantelor	lentă	rapidă
Număr de tulpini	reduc	ridicat
Înălțimea tulpinilor	mare	mai mică
Număr de tuberculi/plantă	mai mic	ridicat
Mărimea tuberculilor	mare	mică
Tipul de creștere	tardiv	timpuriu
Randament la 90 de zile	mai mic	mai mare
Randament la 130 de zile	mai mare	mai mic

Vârsta fiziologică a tuberculului de sămânță poate fi determinată, după datele din literatura de specialitate, prin următorii parametrii:

- capacitatea de încolțire (KRIJTHER, 1962);
- morfologia colțului (KRIJTHER, 1962);
- conținutul în zahăr reducător, acid citric, acid malic din tuberculi (SHEKHAR și IRITANI, 1979; REUST, 1982);
- activitatea peroxidazei din tuberculi sau colți (FRENKEL, 1978);
- lungimea perioadei de incubare (CLAVER, 1951, 1973; MADEC și PERENNEC, 1955; REUST, 1982; GRISON, 1990);

- suma gradelor (peste 4°C) după sfârșitul perioadei de repaus (O'BRIEN și ALLEN, 1981).

Vârsta fiziologică a tuberculului de sămânță poate fi apreciată evolutiv pe măsură ce tuberculul înaintează în timp, când morfologia colțului poate indica stadiul de degenerare fiziologică (tabelul 14):

Tabelul 14

Stadiul de degenerare fiziologică manifestat prin morfologia colțului (dupa BEUKEMA și VAN DER ZAAG, 1990)

Vârsta fiziologică a tuberculului	Manifestare fiziologică	Stadiul morfologic al colților	Stadiul de degenerare fiziologică
tânăr	dominanță apicală	un colț situat apical	degenerare juvenilă
normal	încolțire normală	- colți multipli - colți ramificați	vigoare mare de creștere
bătrân	senilitate	- colți filoși - formare de tuberculi mici pe colți	degenerare senilă

Prin păstrarea cartofului pentru sămânță în depozite frigorifice, cu controlul riguros al tuturor factorilor de păstrare se poate dirija vârsta fiziologică a tuberculilor de sămânță și împiedica degenerarea fiziologică, adică se poate estompa trecerea spre senilitate a tuberculilor, îndeosebi la soiurile timpurii și semitimpurii, recoltate în luna august (DRAICA și MAN, 1984).

Astăzi este unanim acceptat, în întreaga lume că degenerarea cartofului, exprimată prin deprecierea potențialului biologic de producție al plantelor este consecința a două cauze majore: infecția cu virusuri și scăderea vigorii de

creștere datorată vârstei fiziologice necorespunzătoare a tuberculilor de sămânță.

În concluzie, modul cel mai simplu de menținere a potențialului de producție al soiurilor este cel de prevenire a degenerării prin crearea de soiuri rezistente la virusuri. Până la crearea acestor soiuri menținerea potențialului de producție se face prin selecționarea unui material inițial eliberat de virusuri și multiplicarea acestuia într-un sistem de selecție clonală pozitivă repetată, bazată pe diagnosticarea infecțiilor cu virusuri, urmată de selecție fitosanitară negativă în masă prin eliminarea formelor care manifestă simptome de îmbolnăvire.

Potențialul biologic de producție al cartofului se poate manifesta numai la o vigoare mare de creștere a plantelor. Această vigoare de creștere este determinată de o vârstă fiziologică potrivită a tuberculilor de sămânță care se poate obține printr-o conducere corectă a proceselor fiziologice din tuberculi în timpul păstrării acestora. Prin conducerea necorespunzătoare a acestor procese se ajunge la o degenerare de natură fiziologică care poate fi juvenilă când tuberculii de sămânță sunt prea tineri fiziologic și manifestă la încolțire fenomenul de dominanță apicală sau poate fi senilă când tuberculii de sămânță sunt îmbătrâniți fiziologic și manifestă o vigoare mai slabă de creștere sau chiar senescență. Dominanța apicală în faza juvenilă și declinul graduat al vigorii de creștere la înaintarea în vârstă a tuberculului spre senilitate constituie fenomenul denumit degenerare fiziologică.

Degenerarea virotică are ca simptom deprecierea însușirilor de reproducere a tuberculilor destinați plantării, manifestată printr-un număr mai mic de colți pe tubercul, prin apariția de colți filoși sau prin pierderea totală a capacității de încolțire, iar degenerarea fiziologică se manifestă prin pierderea vigorii de creștere a plantelor și se poate pune în evidență la tuberculul de sămânță prin pierderea capacității de încolțire, prin schimbări în morfologia

colțului și prin modificări de natură biochimică privind conținutul în zahăr reducător, acid citric și malic și activitatea peroxidazei din tuberculi și colți.

În anul 1966 s-a inițiat pentru prima dată un sistem național de producere și înmulțire a cartofului pentru sămânță în România după o schemă științifică clasică de nouă ani, bazat pe selecționarea unui nucleu de plante de cartof din soiurile nou create, liber de boli virotice și înmulțirea acestuia într-un sistem de selecție clonală, pozitivă repetată, însoțit de diagnosticarea infecțiilor cu virusuri (MAN și col., 1987). Până la crearea unor soiuri rezistente la toate virusurile, ca modul cel mai riguros și mai sever de prevenire a degenerării virotice, sau de inducere a rezistenței la cele mai importante virusuri, care produc viroze grave cu modificarea taliei plantelor (virusul Y și virusul răsucirii frunzelor de cartof), menținerea potențialului inițial de producție al soiurilor cronic infectate poate fi realizat numai prin obținerea unui material inițial eliberat de virusuri prin termoterapie, culturi de meristeme sau prin combinarea celor două metode.

În cele mai favorabile teritorii ecologice pentru cartof, bine delimitate geografic, aparținând unui grup de comune în care întreaga suprafață cultivată cu cartof este destinată producerii de sămânță din categorii biologice certificate, au luat ființă **zonele închise pentru producerea cartofului de sămânță**. Aceste teritorii sunt situate în județele Brașov (Râșnov și Hărman), Covasna (Tg. Secuiesc), Harghita (Ciuc și Lăzarea), Suceava (Suceava), Neamț (Girov), Botoșani și Bacău ocupând o suprafață de 30.100 hectare (MAN și col., 1987).

Pornind de la studiul presiunii de infecție cu virusuri determinată de sursele de infecție și frecvența vectorilor, în contextul condițiilor de climă din țara noastră s-au stabilit zonele de favorabilitate pentru producerea și înmulțirea cartofului de

sămânță pe teritoriul întregii țări. Au fost stabilite trei zone de intensitate a degenerării cartofului, astfel:

1. Zona submontană cu posibilități de reînnoire în cicluri de trei ani, cu doi ani lot semincer.
2. Zona dealurilor intra și extracarpatică cu posibilități de reînnoire în cicluri bienale, cu un an lot semincer.
3. Zona de stepă și silvostepă cu reînnoire anuală din zonele închise pentru toată suprafața cultivată cu cartof.

7. 4. 2. Pregătirea tuberculilor pentru plantare

Pregătirea tuberculilor pentru plantare începe odată cu recoltarea loturilor semincere. Operațiunile de pregătire constau în sortarea tuberculilor, reținându-se numai cei sănătoși, nevătămați, lipsiți de impurități, pietre, pământ și în calibrarea acestora, adică alegerea pe mărimi. De regulă, aceste două operațiuni se fac concomitent, mașinile de calibrat fac și o sortare de pământ completată manual de persoane care separă tuberculii bolnavi și pietrele.

Uneori producția se sortează pe trei categorii: tuberculi mari, peste 55 mm diametru, tuberculi de sămânță, între 30 și 55 mm și tuberculi sub STAS, sub 30 mm. Acest procedeu se petrece de obicei în toamnele cu condiții climatice nefavorabile (ploi, vânt, frig) când important este punerea la adăpost a cartofului de sămânță, urmând ca fracționarea mărimii de 30-55 mm să fie făcută primăvara la scoaterea de la locurile de păstrare.

Sortarea materialului de plantare. Primăvara, cartoful pentru sămânță se sortează din nou, chiar dacă a mai fost odată condiționat toamna sau în timpul păstrării. Lucrările de sortare constau în separarea corpurilor străine ca paie, pietre, bulgări de pământ, resturi vegetale și eliminarea tuberculilor bolnavi cu colți

filoși, ruperarea și eliminarea colților lungi, etiolați precum și a tuberculilor din alte soiuri (cu altă culoare a cojii). Sortarea se poate face în spațiile de păstrare (depozite, becuri) sau lângă silozurile de pământ când temperaturile sunt pozitive și vremea frumoasă.

Dacă nu sunt îndepărtați colții prea lungi, corpurile străine și resturile vegetale, se pot înfunda mașinile de plantat cu consecințe asupra ritmului de plantare și a uniformității culturii. Sortarea cartofului de sămânță se poate face și concomitent cu operațiunea de plantare, cu condiția ca tuberculii sortați și calibrați să fie zvântați pentru siguranța prinderii lor la organele active ale mașinilor de plantat. Eliminarea tuberculilor bolnavi cu boli de putrezire (putregai umed, putregai uscat, mană) reprezintă și o măsură de prevenire a infecțiilor timpurii din câmp, iar când sortarea se face concomitent cu calibrarea pe instalații mecanice acestea trebuiesc dezinfectate periodic.

Calibrarea materialului de plantare. Operațiunea de calibrare constă în separarea tuberculilor de sămânță pe categorii de mărime (fracții de calibrare). Conform normelor românești, calibrarea cartofului de sămânță în țara noastră se face pe două fracții de mărime după măsura diametrului mic al tuberculului: fracția I-a – 30-45 mm și fracția a II-a – 45-55 mm.

Tuberculii din prima fracție de mărime au o greutate aproximativă de 30-70 g, iar cei din a doua categorie, de 70-100 g, dependentă de forma tuberculului, soi, deshidratare etc. Din cauza mărimii diferite, cele două fracții vor produce un număr diferit de colți pe tubercul și, ca urmare, necesită densități diferite pentru a optimiza numărul de tulpini principale în cultură și suprafața foliară optimă. Fiecare fracție de mărime se plantează separat, cu reglajele corespunzătoare la mașinile de plantat, stabilind desimea optimă de tuberculi la hectar în funcție de mărimea tuberculilor,

destinația culturii (consum, sămânță), astfel ca norma de plantare să fie economică, iar dezvoltarea plantelor maximă (tabelul 15). În general, optimul normei de plantare se situează între 2500 și 3500 kg/ha în funcție de calibrul fracției, forma tuberculului, dependentă de soi și densitatea la hectar stabilită în funcție de o serie de elemente tehnologice. De regulă, calibrarea pe fracții de mărime se efectuează mecanizat, mașinile având o precizie ridicată și o productivitate mare, calibrarea manuală fiind costisitoare, de durată și mai puțin exactă. Sortarea și calibrarea mecanică trebuie făcută numai la temperaturi ridicate în masa tuberculilor, de peste 10-12°C, pentru a reduce vătămările.

Pentru culturile care se vor recolta timpuriu (cartof timpuriu și de vară) se procedează la **încolțirea tuberculilor** înainte de plantare și se dirijează încolțirea ca aceștia să fie fiziologic mai "bătrâni", prin expunerea la o temperatură mai ridicată și la lumină suficientă pentru a forma colți viguroși. Trecerea tuberculilor de la temperatura de păstrare la temperatura pentru încolțire, trebuie să se facă lent, spre deosebire de culturile pentru sămânță sau cele destinate obținerii unor producții mari, în toamnă, la care tuberculii de sămânță trebuie să fie de o vârstă fiziologică tânără sau "potrivită" și la care încolțirea se face printr-o trecere bruscă la temperaturi ridicate (20°C). În acest fel pornesc simultan mai mulți colți de pe tubercul și se obțin mai multe tulpini principale.

Când tuberculul este fiziologic tânăr și manifestă "dominanță apicală", colții situați apical trebuie ruși manual, stimulând în acest fel, pornirea unui număr mai mare de colți repartizați pe toată suprafața tuberculului (van der ZAAG, 1992).

În țara noastră se practică preîncolțirea, adică obținerea de minicolți, de 3-5 mm prin așezarea tuberculilor de sămânță în saci sau lădițe cu 12-15 zile înainte de plantare, la temperaturi ridicate de 12-15°C, în locuri aerisite. Se stimulează astfel pornirea mai

multor colți de pe tuberculul de sămânță, realizându-se și o răsărire mai timpurie cu 5-10 zile și mai uniformă, elemente ce contribuie la obținerea unor sporuri de producție de 10-15 %.

În cazul în care există deficit de sămânță și materialul de plantare nu poate fi asigurat numai din tuberculi de sămânță de mărime mijlocie se practică **secționarea tuberculilor mai mari decât fracția de sămânță**. În acest caz, tuberculii de peste 55 mm diametru se secționează longitudinal pentru a repartiza un număr apoximativ egal de ochi pe ambele secțiuni cu circa 2-3 săptămâni înainte de plantare. În acest interval de timp, suprafața secționată se suberifică și se stimulează formarea mai multor colți pe ambele secțiuni. La deficit mare de sămânță se pot secționa tuberculii și în 4 cu condiția ca fiecare bucată rezultată să conțină 2 - 3 ochi.

În cazul secționării în două se recomandă ca separarea celor două părți să nu se facă total, să se lase între cele două jumătăți o legătură ca suberificarea să se facă la o umiditate relativă mai mare, pericolul de infecție a secțiunii fiind mai mic, urmând ca detașarea jumătăților să se facă cu ocazia plantării.

Trebuie reținut că tuberculii secționați nu se pot planta mecanizat, ei vor trebui așezați cu mâna pe rigole, în sistemul semimecanizat sau manual de plantare.

După fiecare operație de secționare lamele de cuțit se sterilizează pentru a reduce transmiterea prin cuțit a virozelor și a bacteriozelor. Din acest considerent, este interzisă folosirea acestei metode la tuberculii de sămânță destinați culturilor semincere.

Alte pregătiri speciale ale materialului de plantat constau în **stimularea formării de rădăcini** prin așezarea tuberculilor încolțiți în lăzi sau coșuri cu mraniță umezită unde la o temperatură ridicată de 15 - 18°C, după 10-12 zile de la baza colțului pornesc rădăcini. Metoda este scumpă, presupune multă muncă manuală și se practică numai la cartoful extratimpuriu.

Iradieră tuberculilor cu unde electromagnetice cu aparatul Magnetodiaflux la frecvențe aritmice de 50 - 100 Hz, timp de 10 zile, câte 7 minute pe zi **sau radiostimularea cu raze gama, iradierea cu CO⁶⁰** sunt alte metode care pot conduce la obținerea de sporuri de producție. Din motive economice, aceste metode se folosesc din ce în ce mai rar.

7. 5. PLANTAREA CARTOFULUI

7. 5. 1. Perioada de plantare

Criteriile care stau la baza declanșării operațiunilor de plantare a cartofului sunt cele ale umidității solului și temperaturii minime din sol, respectiv starea de zvântare a acestuia în primăvară, care să permită efectuarea plantării fără ca solul să se taseze și să formeze bulgări, asigurând în același timp, o bună acoperire a tuberculilor, biloane afânate și cu sol mărunțit.

Criteriul temperaturii se referă la valori minime în sol la care tuberculii își continuă procesele fiziologice de stimulare a formării și creșterii colților, temperaturi superioare celor de 5-6°C la adâncimea de 10 cm în sol.

Plantarea cartofului într-un teren cu umiditate ridicată conduce la efecte de tasare, a căror consecință asupra producției este mai gravă decât întârzierea plantării cu câteva zile într-un sol cu umiditate corespunzătoare.

Calendaristic, în țara noastră cartoful se plantează diferențiat după scopul producției, astfel:

- între 5 și 15 martie pe nisipurile din Oltenia pentru cartof extratimpuriu și timpuriu și între 10 și 25 martie în celelalte bazine specializate pentru același scop al culturii;

• între 1 și 20 aprilie, în zona favorabilă din punct de vedere climatic pentru cartoful de consum și până la sfârșitul lunii aprilie în zonele mai răcoroase din depresiunile intramontane pentru cartoful de consum și cel de sămânță. Datele calendaristice sunt relative în funcție de data desprimăvărării și nu trebuie așteptată perioada favorabilă calendaristic, dacă se realizează criteriul umidității solului și cel al temperaturii minime în sol.

Tuberculii neîncolțiți nu sunt afectați de scăderile de temperatură sub pragul biologic dacă se găsesc în sol acoperiți cu pământ.

Colții cresc pe tuberculii din sol numai când temperatura depășește 6 – 7°C la nivelul tuberculului, uneori după plantări timpurii durata intervalului până la răsărire, depășind 40 de zile.

Dacă se cultivă soiuri cu perioadă diferită de vegetație este recomandat ca plantarea să înceapă cu soiurile mai tardive la care, în general, “lungimea critică a zilei” este de circa 13 ore, când și tuberizarea este mai timpurie la aceste soiuri. Soiurile timpurii au “durata critică a lungimii zilei” de circa 16 ore și sunt mai puțin afectate în procesul de tuberizare de mărimea duratei de iluminare din cursul zilelor; în zile mai lungi, acestea formează un foliaj abundent și o talie mai scundă (MORENO, U., 1985).

Plantările timpurii favorizează tuberizări în zile scurte și sunt foarte importante pentru soiurile semitardive, cultivate pe cea mai mare suprafață ocupată cu cartof în țara noastră. Aceste soiuri sunt mai pretențioase decât cele timpurii la condiții fotoperiodice scurte în perioada tuberizării formând un număr mai mare de tuberculi la cuib, de o mărime mai uniformă și cu o așezare mai strânsă în cuib, stolonii mai scurți, favorizând recoltarea mecanizată.

În toate zonele de cultură a cartofului, durata plantării trebuie să fie cât mai scurtă, îndeosebi în anii cu desprimăvărare

târzie, știind că fiecare decadă de întârziere diminuează producția finală cu 8-10 t/ha.

Durata optimă de plantare este de cca 5 – 6 zile în zona de câmpie, de 10-15 zile în zona de dealuri și de circa 20 de zile în zona de munte de la momentul ieșirii în câmp cu utilajele de plantare pe sol zvântat, fără tasare persistentă și de durată a solului.

7.5. 2. Desimea de plantare

Studiile privind desimea de plantare a cartofului sunt tot atât de vechi ca însăși practica cultivării cartofului.

În toate zonele de pe glob și pentru toate scopurile culturii, studiul desimii de plantare a fost un obiectiv cu care a început fitotehnia cartofului, de acest aspect ocupându-se zeci de cercetători. În esență, cartoful este una din plantele care se adaptează spațiului de nutriție. Din mulțimea de cercetări efectuate între desimile de 45 de mii și 70 de mii de plante la hectar, producția oscilează foarte puțin în funcție de tipul de sol, de condițiile de fertilitate și de mărimea tuberculilor folosiți la plantare, exprimată prin numărul de tulpini principale (lujeri) la unitatea de suprafață.

Adaptarea la mărimea spațiului de nutriție se face prin procese de autoreglare a plantelor realizând la un număr mai mic de tulpini principale o suprafață foliară mai mare pe tulpină, iar la o fertilizare abundentă, o durată mai scurtă a suprafeței foliare active, toate acestea în relație strânsă cu factorii de vegetație: apa, temperatura, lumina.

La cartof se apreciază că indicele optim al suprafeței foliare (LAI – Leaf Area Index) se realizează la 180 de mii – 200 de mii de tulpini principale la hectar în cazul cartofului pentru consum și de 250.000 – 300.000 – în culturile de cartof pentru sămânță,

aceste limite putând fi lărgite dacă dorim ca prin desime să mărim calitatea fizică a tuberculilor obținuți. Astfel, dacă dorim tuberculi mai mari și mai aspectuoși în producția pentru comnsum, scădem numărul de tulpini principale la 150 de mii la hectar (15 tulpini/m²), iar dacă dorim creșterea numărului de tuberculi de sămânță din fracția mică (28 – 45 mm) vom mări densitatea în lan până la 400 de mii tulpini principale la hectar (40 tulpini/m²) (van der ZAAG, 1992).

Realizarea acestor intervale optime pentru cele două scopuri principale ale producției de cartof din țara noastră, se dirijează prin îmbinarea folosirii unor tuberculi de o anumită mărime la care se cunoaște numărul de colți germinați, respectiv numărul de tulpini principale, cu numărul de cuiburi la hectar (tuberculi plantați). Cunoscând că dintr-un tubercul de mărime mijlocie (35-45 mm) rezultă, în medie, 4 – 5 tulpini principale, pentru realizarea celor 180 – 200 de mii de tulpini principale la hectar sunt necesari 45-50 de mii de tuberculi de sămânță plantați.

Pentru fracția mare de sămânță folosită la plantare (tuberculi de mărimea 45-55 mm) din care va rezulta un număr mai mare de colți din fiecare tubercul (5-6 colți) se folosesc desimi de plantare mai mici, de 35-40 mii de tuberculi la hectar (35-40 mii tuberculi la hectar x 5-6 tulpini = 180 – 200 mii tulpini principale la hectar).

În același fel se calculează desimea de plantare la cartoful pentru sămânță, în culturile semincere, măbind dirijat numărul de tuberculi plantați la 60-70 de mii la hectar pentru realizarea celor 250 - 300 de mii (400 mii) de tulpini principale la hectar, necesare de data aceasta, obținerii unui coeficient mai mare de înmulțire a cartofului de sămânță și de mărime mai mică (tuberculi mai mulți la cuib).

La culturile de cartof extratimpurii și timpurii, desimea de plantare este mai mare, de 65-75 mii de tuberculi la hectar, în

condiții optime de tehnologie, deoarece într-o perioadă mai scurtă de vegetație, producția maximă se realizează prin creșterea recoltei la fiecare cuib într-un timp mai scurt, fapt ce nu se realizează când se recoltează, la maturitatea plantelor.

7.5. 3. Distanța între rânduri

Distanța între rânduri la cultura cartofului este o componentă a gradului de mecanizare a culturii cartofului, îndeosebi a lucrărilor de recoltare.

În etapa actuală, mașinile de plantat cartof existente în țara noastră, sunt echipate cu secții distanțate la 70 și 75 cm între rânduri.

Aceste distanțe corespund în general, unui grad mediu de mecanizare a lucrărilor de recoltare a cartofului.

Distanțele între rânduri practicate în Europa de nord și de vest, pe soluri ușoare cu un grad de mecanizare total, sunt variabile între 80 și 90 cm. Cu aceste distanțe între rânduri se tasează mai puțin taluzul biloanelor, se calcă mai puțin rădăcinile și stolonii plantelor din biloane se formează biloane cu volum mai mare în care plantele găsesc spațiu mai mult pentru formarea și dezvoltarea cuibului. Distanța mai mare între rânduri permite folosirea tractoarelor cu pneuri mai largi și de o putere mărită care lucrează mai profund, mai complex prin agregatele care le poartă și cu o productivitate mai mare, pe o lățime de lucru mai mare.

Rezultatele cercetării din țara noastră au demonstrat că, în condițiile pedoclimatice din România mărimea producției nu este influențată până la 80 de cm între rânduri la aceeași desime, urmând ca alte criterii de natură economică, socială sau organizatorică să decidă alegerea unei anumite distanțe între rânduri. La cartof modificarea distanței între rânduri este impusă de schimbarea setului de mașini, lucru deosebit de costisitor pentru

oricare fermier. Principalele agregate de plantat cartof, folosite în țara noastră sunt:

- tractor U – 650 + mașină de plantat cartof pe 4 rânduri 4 Sa BP – 70(75);
- tractor U-650 + mașină de plantat cartof pe 4 rânduri cu buncăr de alimentare rabatabil 4 SAD –75
- tractor U-650 + mașina de plantat cartof pe 6 rânduri 6 SaBP – 70 (75);
- tractor U-1010 DT + mașina de plantat cartof pe 6 rânduri cu buncăr rabatabil 6 SAD-75
- tractor L-445 + mașina de plantat cartof pe două rânduri MPC – 2 x 0,17 “SOLANA”.

Mașinile de plantat cartof cele mai des întâlnite în dotarea fermelor sunt, în general, de proveniență cehă, de tipurile 4 SAD sau 6 SAD cu buncăr rabatabil, echipate cu discuri de acoperire sau rarițe fabricate pentru 70 sau 75 cm între rânduri. Verificate și bine întreținute, aceste mașini de plantat productive pot planta în condiții bune de pregătire a tuberculilor de sămânță suprafețe însemnate în condiții tehnice corespunzătoare. Deși sunt dificil de transportat de la o tarla la alta în condițiile unor suprafețe fărâmițate ale agriculturii private aceste mașini rămân o variantă pentru perioada de tranziție la o agricultură performantă. Mașinile de tipul 4(6) SaBP sunt uzate și fizic și moral.

În ultimii ani au apărut mașini de plantat adaptate micilor producători, pentru tractoare cu putere mică, pe două rânduri, cu distribuție de tipul “lanț cu cupe”. Din această categorie face parte mașina de plantat cartof fabricată în țara noastră. MPC-2 “Solana” care plantează pe două rânduri, la 70 sau 75 distanță între rânduri și care lucrează în agregat cu tractorul de 45 de CP (L-445) chiar și pe pante de 10°C.

La distanța între rânduri de 75 cm, intervalul între tuberculi pe rând, poate fi modificat de la 20 cm pentru desimi de circa 70 mii de plante la hectar până la 40 cm la desimi de 33.300 când se plantează cu tuberculi mari la limita rentabilității (tabelul 15).

La culturile de cartof extratimpurii și timpurii, când se folosesc la plantare tuberculi încolțiți, se practică distanțe mai mici între rânduri, de 55- 60 cm. În acest caz plantarea se face manual sau semimecanizat prin deschiderea de rigole cu diferite tipuri de cultivatoare, unde tuberculii se plantează cu mâna, iar acoperirea lor se face fie cu sapa, fie cu aceleași cultivatoare modificate pentru urmele roților, la acoperire.

Când la culturile extratimpurii și timpurii se plantează cartofi încolțiți plantarea se poate face și mecanizat, folosind mașina de plantat răsaduri pe care se assemblează echipamentul de plantat cartofi încolțiți (EPC-4), caz în care distanța dintre rânduri este cea de 70 cm, iar distanța dintre tuberculi pe rând poate fi modificată între 19 și 27 cm.

7. 5. 4. Norma de plantare

Cantitatea de cartof de sămânță folosită la plantare depinde de desimea de plantare și de mărimea tuberculilor de sămânță. Optimizarea normei de plantare se stabilește din combinarea celor două criterii amintite mai sus și luând în considerare unele aspecte ale rentabilității culturii, știind că din totalul costurilor cu producția circa 30-40 % reprezintă prețul cartofului de sămânță.

Relația dintre cele două elemente determinante pentru mărimea normei de plantare (desimea de plantare și mărimea tuberculilor de sămânță) se optimizează tehnic, în câmp, prin numărul optim de tulpini principale la unitatea de suprafață. Numărul optim de tulpini principale în lan nu este o valoare fixă, acesta este influențat de o serie de alți factori tehnologici ca: talia

soiului, rezerva de nutrienți, aprovizionarea cu apă, scopul culturii etc.

Pentru un număr optim de tulpini principale, ținând seama de criteriile enumerate mai sus norma optimă de plantare trebuie să fie cuprinsă între 2500 și 3500 kg la hectar.

În condiții mai favorabile de cultură când cartoful se cultivă pe terenuri foarte fertile sau bine fertilizate, în condiții de irigare, când mărim deliberat desimea de plantare ca în cazul culturilor pentru sămânță și folosim la plantare fracția mare a tuberculilor calibrați (45-55 mm), norma de plantare crește până la circa 4000 kg/ha.

În cazul unor culturi pentru consum, în condiții de neirigare și pe soluri cu o fertilitate mai scăzută fără un aport substanțial de nutrienți cantitatea de tuberculi de sămânță poate coborî sub 2500 kg/ha.

În aceste condiții vom folosi la plantare tuberculi mai mici, din prima fracție de calibrare (30-45 mm) care vor forma un număr mai mic de tuberculi la cuib, dar de mărime mai mare, agreeți de consumatori.

În general, concomitent cu creșterea normei de plantare există o tendință de creștere a producției dar valoarea sporului de producție nu acoperă decât până la un punct costurile suplimentare cu materialul de plantat. Pe măsură ce crește masa medie a tuberculului de sămânță se reduce desimea de plantare (nr. de tuberculi la hectar) respectiv, se mărește distanța pe rând, dintre tuberculi pentru a menține norma de plantare în limite economice (JANOSI, 1995).

În tabelul 15 sunt prezentate determinările efectuate la ICPC Brașov, privind intervalul valorilor normei de plantare în funcție de mărimea tuberculilor de sămânță, cu o anumită masă și desimea de plantare aleasă pentru scopul producției. Din mulțimea posibilităților oferite de variabilitatea situațiilor create sunt demne de reținut valorile economice ale normei de plantare încadrate în chenar.

Tabelul 15

Normele de plantare (kg/ha) în funcție de mărimea și masa medie a tuberculilor de sămânță pentru diferite desimi (după S. IANOSI – 1995)

Fracția sămânță		Necesarul de sămânță (kg/ha) în funcție de desimea de plantare									
Diametrul tubercul. (mm)	Greutatea medie (g)	63500 (21 x 75)	58000 (23 x 75)	533000 (25 x 75)	49400 (27 x 75)	44400 (30 x 75)	40400 (33 x 75)	3700 (36 x 75)	33300 (40 x 75)		
25-30	20	1270	1160	1070	990	890	810	740	670		
30-35	27	1710	1570	1440	1330	1200	1090	1000	900		
35-40	37	2350	2150	1970	1830	1640	1490	1370	1230		
40-45	52	3300	3020	2770	2570	2310	2100	1920	1730		
45-50	71	4510	4120	3780	3510	3150	2870	2630	2360		
50-55	95	6030	5510	5060	4690	4220	3840	3520	3160		
55-60	123	7810	7130	6560	6080	5460	4970	4550	4100		

7.5.5. Adâncimea de plantare

Adâncimea la care se așează tuberculii de sămânță se calculează de la nivelul orizontal al solului nivelat, situat în fața mașinii de plantat. Mașinile de plantat au posibilitatea de reglare a adâncimii de plantare a tuberculilor, element determinant pentru formarea cuibului la o anumită adâncime în funcție de mărimea tuberculului de sămânță, textura solului și modul de recoltare.

În general, adâncimea de plantare în condițiile țării noastre este cuprinsă între 4 și 8 cm de la nivelul orizontal al solului. Tuberculii de mărime mică din fracția I-a de calibrare 30 – 45 mm, precum și cei secționari se plantează mai la suprafață, la 4-6 cm, iar tuberculii din fracția a II-a de calibrare (45-55 mm) ceva mai adânc, la 6-8 cm. Pe solurile mai ușoare, cu textură nisipo-lutoasă și luto-nisipoasă se plantează mai adânc, iar pe cele mijlocii spre grele cu o textură lutoasă sau luto-argiloasă se plantează la o adâncime mai mică. Metoda de recoltare a cartofului (mecanizată, semimecanizată) impune de asemenea o anumită adâncime de plantare, știind că la o formare mai adâncă a cuibului în sol, cu fiecare centimetru de adâncire a dislocatorului de sol la recoltare se mobilizează circa 30 de tone de pământ în plus trecut prin combină.

Iată de ce acest efort energetic suplimentar trebuie evitat, alegând cu mult discernământ adâncimea de plantare în relație cu textura solului și mărimea tuberculilor de sămânță.

Dintre cerințele unei lucrări de plantare a cartofului de calitate trebuie reținute: rândurile drepte cu jalonarea primului parcurs, paralelismul între trecerile consecutive ale mașinilor de plantat, formarea simetrică a bilonului deasupra tuberculilor de sămânță și uniformitatea de distribuție a tuberculilor pe rând.

Punctele de alimentare și aprovizionare ritmică cu material de plantat se calculează folosind formula :

$$D = \frac{10.000 \cdot Q}{B \cdot N}$$

în care: D = distanța între două puncte de alimentare (în metri)
 Q = capacitatea de încărcare a buncărelor (în kg) (se evaluează cu 15 – 20 % mai mică pentru a nu se goli complet)
 B = lățimea de lucru a mașinii, (în metri)
 N = norma de plantare, (în kg/ha).

7.6. LUCRĂRILE DE ÎNGRIJIRE

7.6.1. Întreținerea culturilor de cartof între plantare și răsărire

De la încheierea lucrărilor de plantare până la răsărirea cartofului intervalul este, de regulă, de peste 30 de zile uneori depășind 40 de zile în funcție de evoluția temperaturilor și a precipitațiilor din această perioadă, precum și de gradul de pornire a colților pe tuberculii de sămânță. În acest interval se distrug buruienile și crusta care se poate forma, se refac biloanele la dimensiunile corespunzătoare pentru o bună acoperire a organelor subterane ale cartofului și se erbicidează pentru combaterea buruienilor și prevenirea îmburuienării culturii. Lucrările agricole se efectuează la timp cu mașini și unelte specifice, adecvate culturii cartofului și reglate corespunzător pentru a realiza o calitate superioară a lucrărilor.

Tregerile prin cultură cu ocazia lucrărilor specifice acestei perioade se vor efectua cu evitarea tasării excesive a solului, călcarea taluzului biloanelor sau dislocării tuberculilor din biloane.

7.6.2. Rebilonarea

Rebilonarea sau refacerea biloanelor este prima lucrare care se efectuează după plantarea cartofului. Aceasta se face diferențiat după textura solului și gradul de îmburuienare a culturii, urmărind concomitent formarea definitivă a biloanelor și combaterea buruienilor în curs de răsărire, moment în care acestea sunt cele mai sensibile.

În principal, în această perioadă se întâlnesc două situații. În primul caz când ne așteptăm să avem un grad mare de îmburuienare cu o compoziție floristică dominată de buruieni anuale dicotiledonate și monocotiledonate vom aștepta 10 – 15 zile până încep să apară buruienile în masă, în faza de cotiledoane până la faza de o pereche de frunze.

În acest moment intervenim mecanic cu o prașilă cu rebilonare, cu cultivatorul echipat cu cuțițe săgeată și rarițe. Este de dorit ca momentul acestei lucrări să corespundă cu o umiditate optimă a solului care să permită formarea unor biloane mari, afânate, cu sol reavăn și pământ mărunțit în bilon. Mai corect, se procedează aidoma tehnologiei din țările dezvoltate din punct de vedere economic, unde fermierii dispun de freze și modelatoare de bilon care efectuează mărunțirea solului pe conturul biloanelor și printre rânduri dând forma și mărimea optimă și definitivă bilonului.

De regulă, după acoperirea rândurilor la mașina de plantat cu discuri, rămâne suficient pământ pentru a forma un bilon mare la distanța de 75 cm între rânduri.

După această lucrare, care dacă întrunește cel puțin două condiții din cele enunțate mai sus – sol reavăn la umiditate optimă și buruieni în curs de răsărire sau în faza cotiledonală – cultura de

cartof este pregătită pentru lucrarea de erbicidare ca lucrare principală de întreținere.

În cel de-al doilea caz, întâlnit frecvent în care terenul pe care cultivăm cartof este mai puțin îmburuienat are o textură nisipo-lutoasă sau luto-nisipoasă și se încălzește ușor, putem rebilona la câteva zile după plantare, formând un bilon mare, definitiv, așteptând ca solul să se așeze, urmând ca în perioada dinaintea răsării cartofului cu câteva zile să efectuăm erbicidarea, sau în cazul în care încep să apară buruieni putem repeta rebilonarea, urmată imediat de erbicidare.

7.6.3. Erbicidarea

În contextul actual al evoluției agroecosistemelor agricole din țara noastră, combaterea integrată a buruienilor reprezintă mijlocul cel mai adecvat de abordare a controlului buruienilor în producția de cartof. Gradul foarte mare de îmburuienare a terenurilor din țara noastră, presupune folosirea erbicidelor ca mijlocul cel mai eficient de combatere a buruienilor, chiar dacă se respectă tot ansamblul măsurilor cuprinse în sistemul integrat de combatere.

Pe lângă măsurile preventive de combatere a buruienilor ca:

- respectarea asolamentului și a rotației culturilor de cel puțin 3-4 ani;
- aplicarea gunoiului de grajd fermentat cel puțin un an;
- arături de toamnă, adânci (28-30 cm) de calitate, uniforme;
- fertilizare chimică suficientă, dar echilibrată în concordanță cu rezervele de elemente nutritive din sol;
- plantarea la timp printr-o lucrare de calitate cu o desime corespunzătoare scopului culturii și materialului de plantare.

Mijloacele chimice de combatere sunt cele mai sigure și în același timp, cele mai eficiente la nivelul actual al posibilităților materiale și al pretențiilor pentru producții mari de cartof.

Spre deosebire de culturile cerealiere, unde speciile de buruieni de combătut se pot stabili concret alegând produsul cel mai eficient și stabilind doza după compoziția floristică și gradul de sensibilitate al buruienilor, la cultura cartofului **buruienile de combătut trebuie anticipate**, cunoscând terenul, compoziția floristică din anii precedenți, precum și selectivitatea și modul de acțiune al erbicidelor. Acest mod de abordare al problemei constituie un dezavantaj care poate fi suplinit numai prin specializarea și profesionalismul producătorului de cartof (MORAR G. și colab., 1999).

Pentru cartof sunt omologate un număr mare de erbicide (tabelul 16). Fiecare cultivator de cartof își poate alege erbicidul și doza corespunzătoare speciilor de buruieni predominante. Erbicidele omologate pentru cartof sunt în marea lor majoritate din grupa celor care formează o peliculă la 2-3 cm de la suprafața solului, impunând aplicarea lor preemergentă și controlând foarte bine buruienile anuale dicotiledonate și monocotiledonate provenite din semințe. Dintre aceste erbicide s-au impus în ultimii ani, cele care conțin substanță activă **metribuzin** pentru majoritatea zonelor cu soluri fertile, bogate în materie organică.

Pentru celelalte grupe de buruieni, îndeosebi cele perene monocotile sau dicotile, există o multitudine de erbicide din care se poate alege produsul dorit în funcție de buruiena de combătut și stadiul de dezvoltare al acesteia, în anumite momente impuse de dezvoltarea plantelor de cartof și de condițiile meteorologice.

Momentul erbicidării preemergente are în vedere o perioadă cât mai apropiată de data răsării cartofului pentru a prelungi cât mai mult în timp efectul acestuia și surprinderea unui număr cât mai mare de buruieni în faza cea mai sensibilă, cea în curs de răsărire sau cea cotiledonală. Este totuși de preferat o aplicare a erbicidului cu 5-7 zile înainte de răsărirea cartofului decât riscul de a nu-l mai aplica datorită întârzierii și răsării plantelor de cartof într-o perioadă ploioasă.

Tabelul 16

Combaterea chimică a buruienilor din cultura cartofului

Categoriya de buruieni	Perioada de aplicare	Substanța activă	Erbicide recomandate		Observații	
			Denumirea comercială	Doza l,kg/ha		
2 Buruieni anuale dicotiledonate și monocotiledonate: Suri: <i>Amaranthus retroflexus</i> Lobodă: <i>Chenopodium album</i> Albăstriță: <i>Centaurea cyanus</i> Fumăriță: <i>Fumaria officinalis</i> Cănețoară: <i>Galeopsis tetralix</i> Musțelul sălbatic: <i>Marricaria inodora</i> Mustar sălbatic: <i>Sinapis arvensis</i> Susai: <i>Sonchus arvensis</i> Sopăriță: <i>Veronica spp.</i> Urzică moartă: <i>Lamium spp.</i> Busuioc sălbatic: <i>Galinoga puriflora</i> Mahor: <i>Setaria spp.</i> Costră: <i>Echinochloa crus-galli</i> Odos: <i>Avena fatua</i>	4 Înainte de răsărirea cartofului cu câteva zile pentru buruieni dicotile sau monocotile în curs de răsărire sau nerăsărite în faza de cruciuliță sau rozetă (două frunze cotiledonate cu două frunze adevărate)	5 METRIBUZIN 70% METRIBUZIN 75% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% PROMETRIN 50% TERBUTRIN 350 g/kg TERBUTILAZIN 150 g/kg LINURON 50% LINURON 50% MONOLINURON LINURON 47,5% LINURON 45% TERBACIL 7% DIMETENAMID 720 g/l DIMETENAMID 900 g/l FLUOROCLORIDON 250 g/l PENDIMETALIN 330 g/l METOBROMURON 50%	6 SENCOR 70 WP LEXONE 75 DF GESAGARD 50 WP PROMETREX 50 WP PROMETREX SC PROMETRIN 50 SC PROMETRIN 50 WP PROMEDON 50 PU PROMEDON 400 SC TOPOGARD 50 WP LINUREX 50 WP LINURON 50 WP ARESIN PU AFALON PU SOLAREX PU FRONTIER 720 EC FRONTIER 900 EC RACER STOMP PAORAN	7 0,7-2,0 kg 0,7-1,2 kg 2-8 kg 4-5 kg 2-4 l 2-4 l 2-8 kg 2-8 kg 3-5 l 2-8 l 2-8 kg 2-8 kg 2-8 kg 2-8 kg 2,5-3 l 1,5-2 l 1,2-1,6 l 2 l 5 l 3-5 kg	8 Erbicide pelicular pe biloune recente refăcute sau cu stratul de sol de pe bilou așezat. Efectul este sigur dacă plouă cel puțin 5 mm după aplicare	Mono și unele dicotile

Categorie de buruieni	Perioada de aplicare	Substanță activă	Erbicide recomandate		Observații
			Denumirea comercială	Doza l.kg/ha	
2	4	5	6	7	8
Buruieni monocotiledonate anuale	La pregătirea terenului pentru plantare	METALOCLOLOR 500 g/l ALACLOLOR 480 g/l	DUAL 50 CE LASSO CE	3-5 l 4 l	asociați cu erbicide -ppl sau precemerți
Buruieni perene	Primăvara înainte de plantare sau pe timpul recolțării	GLYFOSAT 360 g/l	ROUNDUP CS	3-4	-sc aplica pe frunze active în plină creștere; -sc transloca în toată planta în 10-15 zile; în vreme frumoasă sau înaintea de ploaie cu 2-4 ore cel puțin.
Buruieni monocotiledonate și perene:	După răsărirea cartofului indiferent de faza de vegetație pentru buruieni monocotile în faza 3-4 frunze în plină creștere.	CIANAZIN FLUAZIFOP-BUTIL 125 g/l QUIZALOFOPETIL 50g/l SETOXIDIN 125 g/l PROPAQUIZAFOP 100 g/l HALOXIFOP-BUTIL 125 g/l CETODIM 120 g/l CETODIM 120 g/l BENTAZON 480 g/l RIMSULFURON 250 g/l PARAQUAT 200 g/l	BLADEX FUSILADE Super EC TARGA SUPER 5 EC NABU AGIL GALANT Super SELECT Super 120 EC SELECT Super CE BASAGRAN TITUS 25 DF PARED	1,5-3 l 2-2,5 l 2-3 l 1-1,5 l 1,5 l 0,8-1 l 2 l 1,5-3 l 40-50 l 1-3 l	-pe vreme frumoasă -se absorb prin frunze -nu se lucrează solul până după o bună absorbție și translocare (15-17 zile) -anuale -perene + adjuvant AMIGO sau ACTIPRON (15-17%) -pentru dicotiledonate pe vegetație -cu surfactant -dirijat pe sub frunzele cartofului

Tablul 16 (continuare)

Tablul 16 (continuare)

Categorie de buruieni	Perioada de aplicare	Substanță activă	Erbicide recomandate		Observații
			Denumirea comercială	Doza l.kg/ha	
2	4	5	6	7	8
Buruieni monocotiledonate anuale și perene: Moșor: <i>Setaria</i> spp. Odos: <i>Avena fatua</i> Coada vulturii: <i>Alopecurus myosuroides</i> Răgras: <i>Lolium</i> spp. Costrei: <i>Echinochloa crus-gali</i> Pir: <i>Agropyrum repens</i> Pirgros: <i>Cynodon dactylon</i>	După răsărirea cartofului indiferent de faza de vegetație pentru buruieni monocotile în faza 3-4 frunze în plină creștere.	CIANAZIN FLUAZIFOP-BUTIL 125 g/l QUIZALOFOPETIL 50g/l SETOXIDIN 125 g/l PROPAQUIZAFOP 100 g/l HALOXIFOP-BUTIL 125 g/l CETODIM 120 g/l CETODIM 120 g/l BENTAZON 480 g/l RIMSULFURON 250 g/l PARAQUAT 200 g/l	BLADEX FUSILADE Super EC TARGA SUPER 5 EC NABU AGIL GALANT Super SELECT Super 120 EC SELECT Super CE BASAGRAN TITUS 25 DF PARED	1,5-3 l 2-2,5 l 2-3 l 1-1,5 l 1,5 l 0,8-1 l 2 l 1,5-3 l 40-50 l 1-3 l	Cu precădere în sole înfestate cu iarba vântului: <i>Apera spica-venti</i> -pe vreme frumoasă -se absorb prin frunze -nu se lucrează solul până după o bună absorbție și translocare (15-17 zile) -anuale -perene + adjuvant AMIGO sau ACTIPRON (15-17%) -pentru dicotiledonate pe vegetație -cu surfactant -dirijat pe sub frunzele cartofului

După răsărirea plantelor se pot aplica numai unele erbicide (Sencor, Lexone, Basagran) și în doze reduse. Erbicidele pe bază de metribuzin (Sencor, Lexone) pot fi aplicate reducând dozele la 0,4 – 0,6 kg/ha și numai până ce plantele de cartof nu depășesc 5-10 cm înălțime. Erbicidarea se face cu mașinile purtate EEP 300 (600 sau 900) sau cu MET 1200, primele montate de preferință pe tractoarele L-445 cu pneuri înguste. Mașinile de erbicidat vor fi verificate obligatoriu privind norma de lichid și uniformitatea tratamentului pe duze și aripi de stropire.

Ca urmare a efectului pelicular al unei bune părți dintre erbicidele care controlează buruienile anuale se impune precizarea ca după aplicarea acestora să nu se mai intervină în cultură cu nici o prașilă sau rebilonare timp de 4-6 săptămâni, până la terminarea efectului erbicid, pentru a nu distruge pelicula formată la 2-3 cm în sol. După acest interval, de regulă, nu mai este nevoie de lucrări în cultură, plantele de cartof acoperind bine solul.

În cazul în care pentru combaterea buruienilor nu se folosesc erbicide, acestea se combat prin 3-4 prașile mecanice și 1-2 prașile manuale.

La cultura cartofului prașilele mecanice și manuale conduc la efectul de tasare a solului pe taluzul biloanelor de către roțile tractoarelor, iar organele active și sapele distrug un mare număr de rădăcini, stoloni și tuberculi, uneori la cea mai mică neatenție, chiar plante întregi. De aceea pe lângă un control eficient, chiar la limita pragului de dăunare erbicidele permit o mai lejeră organizare a lucrărilor, ele acționând și pe vreme nefavorabilă, când nu se poate intra în cultură din cauza umidității prea mari a solului cu consecințe grave asupra tasării acestuia și a producției.

Se estimează de către majoritatea specialiștilor în agrofitehnia cartofului că prașilele mecanice și manuale reduc

producția finală cu până la 30 % prin efectele colaterale asupra plantelor de cartof.

7.6. 4. Combaterea bolilor și a dăunătorilor

Principalele boli care apar în culturile de cartof în țara noastră sunt mana cartofului (*Phytophthora infestans*) și alternarioza (*Alternaria porii f. sp. solani*), iar principalii dăunători, gândacul din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) și afidele în culturile pentru sămânță (*Myzus sp.*, *Aphis sp.*, *Macrosiphon sp.* etc.). Celelalte boli ale cartofului se combat selectiv în diferite etape ale proceselor tehnologice de păstrare, sortare etc. și nu le tratăm la acest capitol deoarece nu produc epidemii.

La fel, vom trata unii dăunători care nu constituie o preocupare cotidiană în culturile de cartof pentru consum din țara noastră (nematozii cu chiști din genul *Globodera*, virmii sârmă, cărăbușul de mai etc.).

Prin tratamentele de combatere efectuate îndeosebi contra manei și a gândacului din Colorado asigurăm integritatea foliajului și capacitatea sa fotosintetică.

Pentru combaterea manei și a gândacului din Colorado se stabilește o strategie și se întocmesc programe alternative de combatere.

De regulă, primele tratamente se fac la avertizare, momente care se stabilesc după metode științifice la stațiile de prognoză și avertizarea din fiecare județ și se transmit prin buletinul de avertizare. Aceste avertizări coincid cu etapa din biologia agentului de combatere în care acesta trebuie controlat pentru a-i reduce multiplicarea.

Strategia de combatere se stabilește de către fiecare producător având în vedere mai multe alternative corelate cu

posibilitatea apariției primului atac mai generalizat sau mai sporadic după cum boala sau dăunătorul a fost prezent în zonă în anul precedent. În acest caz, primele tratamente se fac cu produse drastice, de regulă, sistemice pentru a reduce potențialul de multiplicare.

În condiții normale de apariției a **manei cartofului** se efectuează, de regulă, un tratament cu scop preventiv când se primește avertizarea sau când plantele de pe același rând au o dezvoltare relativă care fac să se atingă cu foliajul. În general, primul tratament se face fie cu produse pe bază de *cupru* care limitează germinația sporilor pe foliaj fie cu produse pe bază de *mancozeb* care pe lângă acest rol de protecție stimulează și sinteza clorofilei, element de care trebuie ținut seama în faza de formare a foliajului la plantele de cartof. Următoarele tratamente pentru combaterea manei vor avea în vedere remanența produselor și alternarea acestora pentru a preveni apariția fenomenului de rezistență. Produsele pentru combaterea manei și alternariozei pot fi **de contact** care persistă, de regulă, pe foliaj 7-10 zile **penetrante** sau **translaminare** care pătrund în foliaj și asigură combaterea sporilor chiar germinați de la acest nivel (cu persistență de 10-12 zile) și **sistemice** care sunt transportate în circuitul metabolic al plantelor de cartof, asigurând o protecție totală până la 12 - 14 zile. Alternând produsele, nu se permite formarea unor forme de rezistență la anumite substanțe, de altfel, în ultimii ani au apărut produse formulate din două sau din trei substanțe active cu siguranță majoră în formarea de rezistență (de contact + sistemice, sau de contact + translaminare) (CURZATE PLUS, RIDOMIL PLUS) sau (de contact + penetrante + sistemice) (RIPOST PU).

Pentru menținerea integrității foliajului la cartof până la maturitatea fiziologică a plantelor (uscarea normală a frunzelor) țara noastră se fac, de regulă, 6 - 8 tratamente, diferențiat, după

condițiile climatice (ploile frecvente pot spăla produsele de contact de pe frunze) după sensibilitatea soiurilor la mană sau după virulența raselor fiziologice de mană și alternarioză. În tabelul 17 este prezentată o strategie de combatere a manei pentru anul 1999 elaborată de Societatea Națională de Protecția Plantelor Transilvania (FLORIAN V., 1999).

În același context sunt incluse și produsele de combatere a gândacului din Colorado pentru care, la diversitatea produselor existente și la eficacitatea lor nu se ridică probleme deosebite de rezistență, dacă produsele se alternează.

Pentru combaterea **gândacului din Colorado** se începe cu tratamentul la adulți care devine util când densitatea acestora depășește un exemplar la 4 plante, urmat de tratamentele pentru combaterea larvelor prin alternarea produselor pentru evitarea apariția formelor rezistente.

În tabelul 17 sunt prezentate cele mai uzitate produse cu recomandările de folosință atât pentru combaterea manei cartofului și alternariozei cât și pentru combaterea gândacului din Colorado. Dacă momentul combaterii manei și gândacului din Colorado coincid se pot aplica tratamente combinate (fungicid + insecticid) ținând însă seama de compatibilitatea produselor. De regulă, substanțele care conțin metale grele (Cu, Al) crează efecte de incompatibilitate, dar acestea nu se manifestă dacă amestecul de produse se aplică imediat, iar durata tratamentului unei mașini nu depășește 10-15 minute. Cele mai eficiente sunt tratamentele terestre efectuate cu mașinile cu pulverizare pneumatică MPSP 3 x 300 care prin ventilația care o produc crează posibilitatea aplicării produselor și pe partea inferioară a frunzelor.

Program orientativ pentru combaterea manei și a gândacului din Colorado
Tabelul 17

Agentul de dăunare	Substanța activă	Produse fitosanitare recomandate		Observații
		Denumirea comercială	Doza l. kg/ha	
<i>Mana: Phytophthora infestans</i>	Oxiclorura de Cu cu 50% Cu metalic	TURDACUPRAL 50PU	4,0	Aplicare la 7, 10 sau 14 zile după cum produsul este de contact, respectiv penetrant sau sistemic.
	Cupru 50%	sau CHAMPION 50WP	3,0	
	Folpet 80%	sau FOLPAN 80PU	2,0	
	Dimetomorf 9%	sau ACROBAT MZ	2,0	
	Mancozeb 60%	sau CURZATE PLUS	2,5	
	Oxiclorura de Cu 45%	sau MANCVIT PU	2,0	
	Mancozeb 25%	sau RIDOMIL PLUS 48	2,5	
	Metalexil 8%	sau RIDOMIL MZ 72	2,5	
	Cimoxanil 3,2%	sau RIPOST PU	2,5	
	Mancozeb 56%	sau SANDOFAN C	2,5	
	Oxadixil 8%	sau SANDOFAN M8	2,5	
	Ofurace 6%	sau PATAFOL		
	Mancozeb 64%			

Tabelul 17 (continuare)

Agentul de dăunare	Substanță activă	Produse fitosanitare recomandate		Observații
		Denumirea comercială	Doza L, kg/ha	
<i>Mana: Phytophthora infestans</i> <i>Alternarioză: Alternaria porii- f. sp. solani</i>	MANCOZEB 80%	DITHANE M45	2,5	
	METIRAN 80%	sau POLYRAM COMBI	1,8	
	CLOROTALONIL 75%	sau BRAVO SC	2,0	
	Trifenil acetat de Staniu 54% Maneb 18%	sau BRESTAN	0,6	
Gândacul din Colorado: Leptinotarsa decemlineata	ACETAMIPIRID 20%	MOSPILAN 20SP	0,06	la atac puternic se va aplica: VICTENON+FASTAC; Produsul VICTENON determină moartea larvelor după 12-24 ore de la aplicare (nu are efect de șoc).
	BENSULTAP 50%	sau VICTENON 50 WP	0,5	
	FIPRONIL 200 g/l	sau REGENT 200SC	0,1	
	ALFACIPERMETRIN 100 g/l	sau FASTAC 10EC	0,1	Combat toate stadiile de dezvoltare: ouă, larve și adulți
	CARBOSULFAN 250 g/l	sau MARSHAL 25EC	1,5	
	TEFLUBENZURON 150 g/l	sau NOMOLT 15	0,15	
HEXAFLUMURON 100 g/l	sau SONET 100EC	0,2		

Sursa: Revista "Protecția plantelor" vol. IX-33-1999

7.6.5. Irigarea cartofului

Cartoful este o cultură foarte pretențioasă față de regimul de apă din sol. Pentru o acumulare continuă cartoful are nevoie de o **umiditate în sol moderată și permanentă**, în tot timpul vegetației. După IANOȘI S. (1998) pentru a realiza o tonă de tuberculi, cartoful are nevoie în medie de 12-17 mm de apă, motiv pentru care consumul total de apă al unui hectar de cartof se cifrează la 6500 – 7500 mc (650 – 750 mm) apă care nu se poate asigura în totalitate și nici într-un ritm continuu din precipitațiile căzute în perioada de vegetație. De aceea, pentru a depăși capacitatea medie de producție a soiurilor și nivelul producțiilor care se obțin frecvent în ultimii ani, irigarea este o măsură necesară. Numărul de udări de diferențiază în funcție de zona de cultură astfel: 8 – 10 udări în zona de câmpie, 5 – 6 udări în zona colinară și 3-4 udări în zonele mai umede din depresiunile intramontane. Normele de udare sunt, în general, mai mici decât la alte plante de cultură de circa 350 – 450 mc de apă la hectar.

Pentru aplicarea udărilor se folosește instalația de irigare IIA sau IAT – 300 echipate cu aspersoare ASJ – IM în schema de udare 18 x 18 m. Aripa de udare se dispune paralel cu rândul de cartofi pentru a nu stânjeni lucrările de îngrijire, iar norma de udare (350–450 mc/ha) se va realiza într-un timp de staționare de cca 3 – 4 ore, asigurând o umiditate moderată și permanentă pe adâncimea de 40 – 60 cm, la 60 – 70 % din intervalul umidității active (I.U.A.).

În perioada de acumulare intensă a producției foliajul trebuie menținut activ o perioadă de timp cât mai lungă.

Producția finală este determinată de rata zilnică de acumulare și de numărul de zile cu activitate fotosintetică intensă.

În perioada de acumulare intensă a producției rata zilnică de acumulare poate fi cuprinsă între 800 și 1200 kg/ha în condiții favorabile de nutriție, asociate cu un regim optim de apă în sol.

În lipsa acestor condiții pe fondul unor temperaturi ridicate, deficit de apă în sol, foliaj deteriorat sau îmbătrânit, rata acumulării producției scade la valori cuprinse între 200 – 300 kg/ha până la încetinirea aproape totală, spre maturizarea fiziologică a plantelor.

7.7. RECOLTAREA CARTOFULUI

7.7.1. Recoltarea cartofului pentru diferite perioade de consum

Momentul recoltării cartofului se stabilește în funcție de scopul culturii.

Cartoful **pentru consumul extratimpuriu** se recoltează începând din luna mai, atunci când greutatea tuberculilor nou formați a depășit 30 de grame. Recoltarea se face eșalonat pe măsura livrărilor, evitându-se exfolierea epidermei și vătămările la care tuberculii tineri și turgescenți sunt foarte sensibili. Metoda de recoltare este manuală, prin smulgerea tufelor, urmată de adunatul cartofilor, solurile nisipoase pe care se cultivă cartoful extratimpuriu, fiind pretabile la recoltarea manuală.

Pentru consumul de vară, recoltarea se face pe măsura necesităților, fie manual, fie semimecanizat folosind mașinile de scos cartof cu bandă transportoare, după care adunatul pe categorii se face manual. De regulă, cartoful recoltat pentru consumul de vară se trece pe la un centru de preluare (sau de GROSS) unde se sortează și se calibrează în vederea livrării spre consumatori. Deoarece și în acest caz periderma

tuberculului nu este suberificată, vătămările și exfolierile sunt frecvente, fapt ce impune o livrare rapidă și sistematică.

Recoltarea cartofului pentru sămânță și a culturilor pentru consum puternic atacate de mană se face prematur, înainte de maturizarea fiziologică a plantelor.

În condițiile unui atac puternic de mană, când din motive climatice sau financiare, cultivatorii nu mai pot stăpâni epidemia se procedează la întreruperea prematură a vegetației pentru a preveni infecția tuberculilor cu spori datorită precipitațiilor ulterioare și a pierderilor mult mai mari cauzate de mană în timpul păstrării.

Întreruperea vegetației la culturile de cartof pentru sămânță este o măsură tehnologică clasică și se efectuează anual și sistematic la categoriile biologice superioare Prebază și Bază, cel mai târziu după 10 zile de la zborul maxim al afidelor vectoare de virusuri, prin buletine de avertizare emise de ICPC Brașov, în urma stabilirii curbei de zbor maxim a afidelor pentru fiecare zonă închisă în producerea și înmulțirea cartofului de sămânță.

Întreruperea vegetației la cartoful de sămânță are scopul de a împiedica migrarea virusurilor din posibilele infecții primare pe frunze spre tuberculii de sămânță și transmiterea în acest fel a virozelor de la un an la altul.

În ambele situații se procedează la întreruperea vegetației pe cale mecanică cu mașinile MTV - 4, iar la culturile semincere, întreruperea mecanică a vegetației este urmată de tratament cu desicați, pe cale chimică, folosind unul din principalii desiccanți cunoscuți: REGLONE 4-5 l/ha, HARVADE 2,5 l/ha sau PURIVEL 3 kg/ha.

Recoltarea acestor două categorii de culturi se va începe numai după 15-20 de zile de la întreruperea vegetației, timp necesar pentru suberificarea peridermei.

Recoltarea cartofului pentru consumul de toamnă sau industrializare se pregătește începând cu momentul când 2/3 din vreji sunt uscați, prin distrugerea lor cu mașinile de tocat vreji MTV-4 și a buruienilor prezente în culturi. Distrugerea vrejilor are scopul creerii unor condiții tehnice pentru desfășurarea în ritm continuu a operațiunilor de recoltare propriu-zisă și se efectuează cu 2-3 săptămâni înainte de recoltare în vederea suberificării peridermei. Sola pentru recoltarea mecanizată se pregătește prin recoltarea prealabilă a capetelor pe o porțiune de 15-18 m pentru întoarcerea agregatelor. La culturile semincere se elimină și o porțiune din rândurile marginale, care, de regulă, au un procent mai ridicat de infecții virotice.

Recoltarea cartofului este o secvență tehnologică de maximă importanță și foarte costisitoare în timpul căreia datorită nerespectării cerințelor tehnologice se pot înregistra pierderi mari de producție.

Pierderile sunt minime dacă lucrarea se efectuează la momentul optim și în condiții climatice corespunzătoare cu mașini și utilaje reglate și întreținute corespunzător.

Operațiunile de recoltare se încep când suberificarea completă a tuberculilor asigură o suficientă rezistență a cojii la vătămători mecanice (frecată cu degetul prin apăsare și împingere nu se exfoliază).

Durata optimă a perioadei de recoltare este de cca 15-20 de zile și în cazul cartofului pentru consum de toamnă - iarnă, perioada optimă se încadrează frecvent între 20 august și 20 septembrie, în funcție de zona de cultură, perioada de vegetație a soiurilor și mersul vremii.

O condiție importantă în realizarea unei recoltări de bună calitate este temperatura din sol în momentul recoltării, alături de o umiditate optimă care permite separarea ușoară a pământului de tuberculi în procesul de recoltare. La temperaturi de peste 12°C în sol, pe vreme frumoasă, suberul devine mai

elastic, fapt ce conduce la reducerea substanțială a vătămarilor la tuberculii cu consecințe directe asupra calității producției și a proceselor de păstrare.

Pentru ca recoltarea să se desfășoare în ritm rapid în zilele calde și însorite din toamnă, întreaga succesiune a operațiilor de recoltare (dislocatul și separarea tuberculilor de pământ, adunatul, transportul și sortarea producției) trebuie sincronizate într-un flux, folosind, de regulă, partea a doua a zilei, până la lăsarea serii, când temperaturile în sol sunt mai favorabile elasticității suberului decât în primele ore ale dimineții.

Nu se recoltează pe vreme ploioasă și nici nu se lasă tuberculii pe sol în cazul în care au fost dislocați și separați de mașinile cu bandă separatoare în vederea adunatului lor manual. Înverzirea și deshidratarea tuberculilor rămași în câmp depreciază calitatea, gustul și aspectul comercial al producției. În timpul manipulării lor cu sacii, cu lăzile sau pe benzile transportoare ale sortatoarelor tuberculii trebuie protejați împotriva vătămarilor prin evitarea căderilor de la o înălțime mai mare de 30-40 cm, în acest sens unele combine au în buncăr amortizoare formate din curele elastice, iar benzile transportoare de la depozite sunt culisante și cu cap orientabil.

7.7. 2. Metode de recoltare

Recoltarea cartofului în condițiile actuale din țara noastră se face în trei feluri: manual, semimecanizat și mecanizat.

- **manual** (cu furca sau sapa) pe suprafețe mici în zona nemecanizabilă, pe pante sau în grădini mici;

- **semimecanizat**, folosind mașina de scos cartof pe un rând cu rozetă aruncătoare (MSC-1), sau cu rotoare excentrice (MSCRE-1) ultima prevăzută cu furci care dislocă și împrăștie tuberculii pe o bandă cu lățimea de 1,0 – 1,5 m, după care adunatul în saci sau alte ambalaje se face manual.

Recoltarea semimecanizată pe un rând cu mașinile MSC-1 sau MSCRE-1 trebuie să evite tăierea tuberculilor, vătămarea și acoperirea lor cu pământ prin reglarea corectă a adâncimii de lucru și a turației scăzute a rotorului. Fiecare rând scos de aceste mașini se adună înaintea scoaterii rândurilor următoare și presupune folosirea unui număr mare de muncitori pentru adunatul cartofilor.

Pe suprafețele mai mari și plane, pe soluri cu textură luto-argiloasă și lutoasă, recoltarea semimecanizată se face frecvent cu mașinile de scos cartof pe două rânduri, cu transportoare scuturătoare (MSC-2) care au o productivitate mult mai mare prin cele două rânduri recoltate concomitent și prin posibilitatea de a lăsa tuberculii în urmă evitând staționările pentru adunatul concomitent cu dislocarea;

- **mecanizat**, cu combinele de diferite proveniențe pe terenuri netasate, cu o textură lutoasă sau luto-nisipoasă și cu un conținut de argilă până la 25 %, fără resturi vegetale sau piatră provenită din subsol.

Operațiunile efectuate de combinele de recoltat încep cu dislocarea pământului cu cartof și sunt duse până la separarea pământului și a resturilor vegetale, concomitent cu încărcarea direct în remorca de transport, staționar din buncărul combinei sau din mers, în remorca tractată paralel cu combina. Pentru acest mod de recoltare se eliberează capetele parcelelor pe porțiuni de cca 15 m pentru întoarceri și câte 6-8 rânduri laterale pentru accesul remorcilor de transport. De la recoltare, cartoful se transportă direct la centrele de prelucrare, la depozitele pentru păstrare sau la fabricile prelucrătoare.

Sortarea și calibrarea producției se face după destinație:

- pe două categorii pentru cartoful de consum: sub și peste 40 mm (cartof sub stas folosit în furajarea animalelor și cartof de consum;

- pe două categorii pentru cartoful de sămânță, pe cele două fracții de calibrare (30-45 mm și 45-55 mm);
- pe o categorie (cei întregi și sănătoși) pentru prelucrare industrializată din soiuri și culturi speciale pentru acest scop.

La o tehnologie obișnuită, respectând toate cerințele cartofului pentru factorii de vegetație se pot obține producții la potențialul mediu al soiurilor actuale de 40-50 t/ha.

Potențialul biologic al cartofului depășește 100 t/ha, ceea ce însemnează că mai rămân resurse suficiente de exploatat în cultura acestei plante.

CAPITOLUL 8

PĂSTRAREA CARTOFULUI

8.1. PIERDERILE PRIN PĂSTRAREA CARTOFULUI

Conținutul ridicat în apă al tuberculului și durata mare de păstrare de până la 9 luni constituie primele dificultăți care trebuie depășite în procesul de păstrare al cartofului. Continuarea unor procese fiziologice în tubercul și după recoltare, cu degajare de energie sau de apă, alături de mediul deosebit de propice pentru dezvoltarea unor agenți patogeni favorizați de conținutul ridicat de glucide (amidon) din tubercul într-un mediu umed, sunt o altă componentă a dificultății păstrării cartofului.

Pierderile în condiții normale de păstrare sunt de 7-12 %, iar în condiții necorespunzătoare se ridică la 20-25 % sau chiar mai mult. În depozitele moderne, cu controlul factorilor de păstrare, pierderile se reduc la minim, fiind de 7 – 8 %.

8.2. PROCESELE FIZIOLOGICE DIN TUBERCUL ÎN TIMPUL PĂSTRĂRII

În timpul păstrării cartofului în tuberculi au loc o serie de procese fiziologice cum sunt transpirația, respirația, încolțirea sau infecțiile micotice și bacteriene. Cu cât intensitatea acestor procese este mai redusă cu atât pierderile în masa de cartof în timpul păstrării sunt mai mici.

8.2.1. Transpirația determină pierderea unor cantități însemnate de apă care sunt proporționale cu creșterea temperaturii și cu scăderea umidității relative a aerului, intensitatea transpirației și evapotranspirația apei determinând mărimea pierderilor. Pierderea apei din tuberculi conduce la pierderea turgescenței și veștejirea lor, la intensificarea proceselor de dezasinilație la pierderea de amidon și creșterea conținutului în glucide cu moleculă mai simplă (dizaharide, monozaharide) care determină pornirea în vegetație a colților.

8.2.2. Respirația este un alt proces fiziologic prin care se pierd însemnate cantități de materie organică pe baza consumului de amidon acumulat în tubercul. Intensitatea respirației depinde de temperatură și de prezența oxigenului. Menținerea în spațiul de păstrare a unei temperaturi de 2-4°C și a unui conținut normal de oxigen determină un consum minim de substanțe de rezervă.

8.2.3. Încolțirea tuberculilor în timpul păstrării este un proces fiziologic nedorit care determină pierderi în greutate, alterarea calităților și dificultăți la manipularea acestora.

În prima perioadă de timp după recoltare, tuberculii se găsesc într-un proces fiziologic de repaus vegetativ. Acest proces este dependent în primul rând de soi și de condițiile de vegetație. În mod normal, repausul fiziologic durează două-trei luni. Dirijarea incorectă a temperaturilor de păstrare poate determina scurtarea repausului vegetativ și încolțirea tuberculilor.

8.2.4. Infecția cu boli de putrezire a tuberculilor sunt cauza celor mai mari pierderi în timpul păstrării.

În timpul păstrării, îndeosebi în condiții necorespunzătoare au loc pierderi însemnate datorită bolilor existente pe tuberculi, cum sunt: mana, putregaiul umed sau putregaiul uscat. Temperaturile mai ridicate asociate cu o umiditate relativă a aerului peste 90 % pot favoriza atacul acestor boli, determinând pierderi de până la 25-30 %.

Sortarea atentă a producției sosite din câmp înainte de depozitare și evitarea vătămarilor mecanice limitează evoluția bolilor de putrezire în timpul păstrării.

8.3. FACTORII DE PĂSTRARE

Factorii care condiționează păstrarea sunt temperatura, umiditatea relativă a aerului, compoziția acestuia, lumina și particularitățile genetice ale soiurilor privind durata repausului vegetativ.

8.3.1. Temperatura este factorul principal care determină intensitatea proceselor fiziologice din tuberculul de cartof. Temperatura optimă de păstrare diferă după destinația cartofului pus la păstrare astfel:

- 3- 5°C pentru cartoful de consum;
- 2 – 4°C pentru cartoful de sămânță;
- 7- 8°C pentru cartoful destinat prelucrării industriale sub formă de amidon, spirt etc;
- 8 – 10°C pentru cartoful destinat pentru prelucrarea sub formă de preparate sau semipreparate (chips, pommes frites, extrudate). Ieșirea din parametrii acestor valori

crează situații improprii folosirii în continuare a tuberculilor pentru destinația inițială sau influențe negative cu consecințe grave asupra păstrării în continuare.

Astfel, creșterea temperaturilor peste 5°C la cartoful pentru consum, intensifică procesele fiziologice, provoacă încolțirea și conduce la pierderi însemnate, iar coborârea temperaturilor sub 2°C la cartoful pentru sămânță crează riscul înghețului la scăderea bruscă a temperaturilor în unele perioade ale iernii. De aceea temperatura la locul de depozitare a cartofului este principalul indiciu al modului de păstrare. Până la stabilizarea temperaturii în masa de cartof depozitată controlul acesteia trebuie efectuat des și reglat la parametrii ceruți de destinația cartofului pus la păstrare.

8.3.2. Umiditatea relativă a aerului contribuie la prevenirea transpirației exagerate, a vestejirii tuberculilor precum și la limitarea pierderilor. Umiditatea relativă a aerului în spațiile de păstrare trebuie menținută la 85-90 %, când pierderile sunt minime. O umiditate prea ridicată favorizează dezvoltarea bolilor de putrezire a cartofului. Reglarea umidității se realizează fie cu ajutorul ventilatoarelor introducând aer mai cald și uscat de afară când aceasta are o valoare prea mare, fie prin stropirea pardoselilor sau prin așezarea unor vase cu apă în interiorul locurilor de păstrare, când aerul este prea uscat. La o umiditate prea mare, când se formează condens, cea mai bună metodă este recircularea aerului din interior.

Controlul umidității relative a aerului din locurile de păstrare se face cu higrometrul sau cu psihrometrul.

8.3.3. Compoziția aerului din locurile de păstrare trebuie să fie apropiată de cea a aerului atmosferic cu 20 – 21 % oxigen și 0,03 % dioxid de carbon. Aerisirea spațiului de

depozitare este necesară pentru asigurarea la parametrii normali a procesului de respirație. În condiții de aerisire necorespunzătoare prin schimbarea raportului între oxigen și dioxid de carbon, acumularea acestuia din urmă favorizează procesele de respirație anaerobă cu influențe majore asupra aspectului interior (înnegrirea pulpei) și a calității cartofului de consum. Menținerea ridicată a procentului de oxigen se face în prima etapă de depozitare printr-o ventilație mai activă știind că în această perioadă și temperaturile în masa de cartof sunt mai ridicate, fapt ce favorizează o respirație mai intensă cu acumulări de dioxid de carbon.

8.3.4. Lumina favorizează acumularea de solanină sub peridermă depreciind calitatea și gustul cartofului pentru consum. La cartofii pentru sămânță o ușoară clorofilizare a lor după recoltare prin expunerea la lumină 2 – 3 zile, determină prelungirea repausului vegetativ, iar o lumină difuză în ultima perioadă de păstrare favorizează formarea unor colți scurți și viguroși.

8.4. SPAȚII DE DEPOZITARE, FAZELE PĂSTRĂRII ȘI METODE DE PĂSTRARE

Spațiile de depozitare pot fi permanente (depozite frigorifice, depozite cu ventilație mecanică, pivnițe, beciuri) sau temporare (silozuri de pământ, macrosilozuri).

8.4.1. Spații de depozitare temporare

Sunt din ce în ce mai puțin folosite ca urmare a dificultăților de control și de dirijare a factorilor de păstrare.

Aceste spații temporare sunt, în general, de conjunctură, cultivatorii de cartof profesioniști, își construiesc spații permanente.

Silozurile îngropate (fig. 14) sunt improvizații simple din pământ, amplasate pe locuri mai ridicate, cu apa freatică la o adâncime mai mare (1,5 m) întâlnite în zonele mai reci, cu ierni aspre și mai lungi. Se mai numesc și tranșee sau șanțuri și se realizează prin săparea unui șanț de 65-75 cm adâncime și 60-70 cm lățime, cu o lungime variabilă, de regulă 7-10 m.

Silozurile îngropate sau șanțurile se așează în baterii de câte 4-5, cu căi de acces printre tot al doilea interval în vederea umplerii direct din remorcă.

Pământul rezultat din săpătură se va folosi pentru acoperirea cartofilor. Pe fundul acestui tip de siloz nu se pune nimic, urmând ca după umplere să se acopere cu un strat de paie uscate de 40-50 cm grosime, apoi cu pământ.

În primele săptămâni se pune pământ numai peste paietele de pe părțile laterale ale silozului, lăsându-l liber la coamă până la venirea frigului și scăderea accentuată a temperaturii. Prin coama liberă, silozul se aerisește și se răcește în masa de tuberculi urmând ca în zilele ploioase să fie protejat temporar cu materiale impermeabile care după trecerea poilor se îndepărtează. Când temperatura din siloz scade la valoarea de păstrare se acoperă întreg silozul cu un strat de pământ inclusiv la coamă. Sunt două cerințe esențiale pentru păstrarea foarte bună peste iarnă: prima este ca silozul pe fund și părțile laterale să fie uscat la umplerea cu cartof, iar a doua, ca stratul de paie care reprezintă de fapt, stratul termoizolator să fie suficient de gros pentru a feri tuberculii de îngheț la suprafață (fig.14).

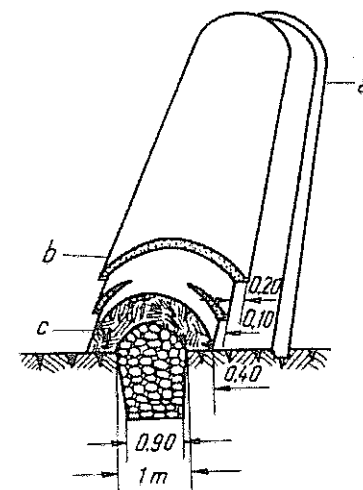


Fig. 14- Siloz îngropat

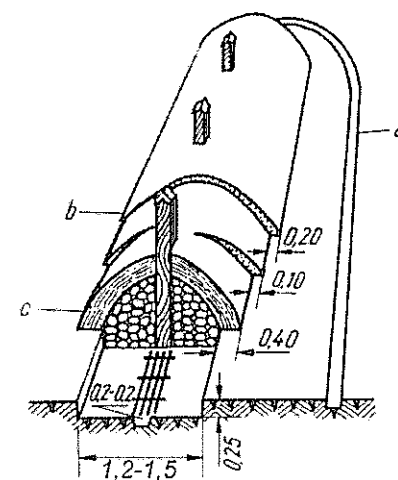


Fig. 15 - Siloz cu aerisire
a- canal pentru scurgerea apei
b - pământ;
c- paie

Silozurile cu aerisire (fig. 15) sunt practicate în regiunile unde iernile nu sunt prea aspre. Adâncimea lor este la un rând de cazma (20-30 cm) sub care se trasează un canal adânc și lat de 20-25 cm, acoperit cu grătare de lemn sau șipci pentru accesul aerului prin partea inferioară. Din loc în loc (tot la 2-3 m), în legătură cu canalul acoperit cu șipci se amplasează coșurile de aerisire verticale, confecționate din scânduri perforate de așa manieră încât să iasă afară peste înălțimea silozului cu 30-40 cm.

Lățimea stratului de cartof la bază va fi de 120 – 150 m, înălțimea de 75-100 cm, cu lungimea variabilă.

Șanțul longitudinal de aerisire va fi mai lung decât lungimea silozului la unul din capete care se va astupa numai la venirea frigului.

Pe fundul silozului se pune un strat de paie uscate, gros de 15-20 cm peste care se așează cartofii uscați într-o formă de prismă cu două taluze. Peste cartofi se mai pune un strat de paie gros de această dată, de 40-50 cm și un strat de pământ subțire pe trei sferturi din lățimea taluzului, coama rămânând acoperită numai cu paie până la scăderea temperaturii în masa de cartof la valoarea dorită, urmând ca la venirea înghețurilor, pământul de acoperire să ajungă la 30-40 cm. De jur împrejurul silozurilor se sapă canale superficiale cu o pantă ușoară pentru scurgerea apei din precipitații sau rezultate din topirea zăpezilor (fig. 15).

Reglarea temperaturii în masa de cartof se face prin astuparea coșurilor de aerisire și a canalului longitudinal cu paie, resturi vegetale, cârpe.

Odată cu umplerea silozurilor se așează și tuburile pentru termometrele de control formate din șipci de scândură, care servesc la introducerea termometrelor până la masa de cartof din interiorul silozului. La fiecare siloz se prevăd trei locuri

pentru controlul temperaturilor: la fiecare capăt și la mijloc, dispuse pe ambele laturi.

Macrosilozurile sunt silozuri de suprafață de mare capacitate (300 – 1000 t) acoperite cu baloți de paie și folie de polietilenă și dotate cu ventilație mecanică (fig. 16).

Macrosilozurile s-au practicat în trecut în Anglia și Germania, dar s-au făcut încercări și la noi în zona de sud a țării (MUREȘAN și colab., 1982) în unitățile care cultivau suprafețe mari de cartof. Avantajele acestui sistem de păstrare centralizat constau în posibilitatea ventilației, mecanizarea lucrărilor de umplere și golire, un consum mai redus de muncă manuală și materiale pe tone de tuberculi.

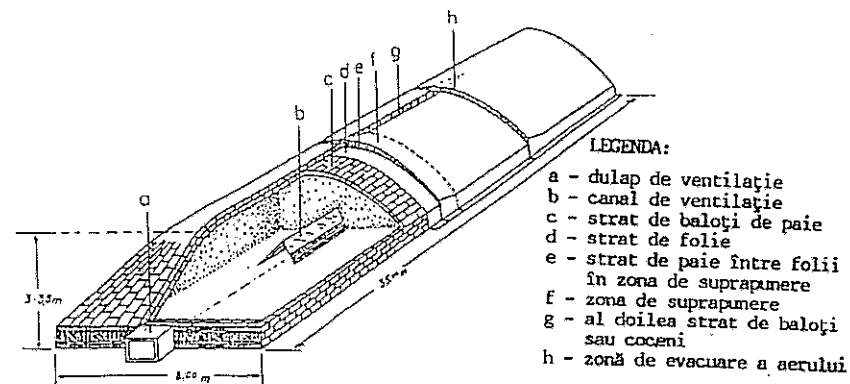


Fig. 16 – Macrosiloz cu canal de ventilație

Macrosilozurile se pot construi la suprafața solului sau se pot amenaja în diferite spații ca șoproane, magazii, grajduri vechi dezafectate, cele din spațiile acoperite vor fi folosite în zonele cu precipitații mai abundente. După mărimea lor, macrosilozurile sunt prevăzute cu unul, două sau patru canale

de ventilație, care la nevoie pot comunica între ele. Statul izolator sunt paiele sub formă de baloți așezate pe două nivele, cu folie de polietilenă între cele două straturi de baloți.

Așezarea foliei și a baloților de paie se face de așa manieră încât să permită ieșirea aerului cald din masa de cartof pe la îmbinarea foliilor sau pe la coamă, sub presiunea aerului de la ventilatoarele așezate la capătul canalului de ventilație. Controlul temperaturilor se face cu termometre sondă la diferite înălțimi în vracul de cartof, iar păstrarea se urmărește prin sondaje periodice, focarele de încălzire necesitând intervenții imediate.

8.4.2. Spații de depozitare permanente

Sunt folosite la păstrarea cartofului pentru consum în micile gospodării sau în apropierea marilor centre urbane cu mulți consumatori. De asemenea, depozitele permanente se folosesc cu prioritate pentru păstrarea cartofului de sămânță și a celui pentru prelucrare industrializată în tot timpul iernii. Cele mai des folosite spații pentru depozitarea permanentă a cartofului sunt: pivnițele, beciurile, depozitele cu ventilație mecanică și depozitele frigorifice.

Pivnițele și beciurile sunt încăperi de dimensiuni variabile utilizate în general, în gospodăriile mici, familiale, construite în pământ, parțial sau total pentru cantități mici de cartof. Când aceste spații sunt de dimensiuni mai mari, ele se compartimentează. Aerisirea se face prin coșuri de ventilație care se astupă în timpul iernii, iar în spațiile mai mari se confecționează canale din șipci sau jgheaburi pentru o mai bună circulație a aerului. Înălțimea stratului de cartofi nu trebuie să depășească 1 – 1,5 m, iar până la tavan să rămână un spațiu de

cel puțin 80 cm. Reglarea temperaturii și aerisirea se realizează prin închiderea și deschiderea ușilor și ferestrelor.

Depozitele cu ventilație mecanică sunt construcții masive, dotate cu ventilatoare puternice, automatizate și cu instalații speciale de reglare a temperaturii și umidității. Sunt de mărimi variabile putând asigura păstrarea câtorva mii de tone. În aceste depozite cartofii se păstrează în boxe construite din material lemnos, boxele fiind așezate pe două rânduri între care se lasă culoare de trecere de lățimi variabile pentru circulația mijloacelor de transport. Boxele au capacități de 5-10 tone (10-20 t) iar aerisirea se face prin canale dispuse în pardosea prin ventilație forțată cu posibilitatea recirculării aerului sau a amestecului de aer (interior + exterior).

Depozitele frigorifice sunt cele mai moderne construcții pentru păstrarea cartofului, prevăzute cu instalații frigorifice, izolate termic, dotate electronic și automatizate pentru controlul tuturor factorilor de păstrare. Aceste depozite frigorifice pot asigura condiții optime pentru păstrarea cartofilor în orice perioadă a anului. Se folosesc îndeosebi pentru păstrarea cartofului de sămânță, în condiții ideale, evitându-se cauzele care conduc la degenerarea fiziologică.

În țara noastră sunt puține asemenea depozite, unul aflat la ICPC – Brașov asigură păstrarea cartofului de sămânță din verigile superioare de producere și înmulțire a cartofului.

8.4.3. Fazele păstrării cartofului și controlul factorilor de păstrare

Fiind un material perisabil și supus unor procese fiziologice multiple, prin trecerea din mediul natural al solului în cel artificial de păstrare, cartoful trebuie supus unor procese

tranzitorii, de trecere treptată prin unele faze, prin care este adus la un metabolism lent, de durată, pentru o perioadă de 6-9 luni.

În cazul cartofului pentru sămânță tuberculii sunt readuși primăvara, după o lungă perioadă de păstrare la starea fiziologică de reîncepere a ciclurilor vitale. Aceste etape trebuie parcurse prin dirijarea factorilor de păstrare corelate cu cerințele tuberculilor pentru diferite faze de depozitare.

În prima fază, numită **faza de vindecare a rănilor și de uscarea** se începe ventilarea tuberculilor cu aer cald (15-20°C) introdus de afară, câte 10 – 12 ore/zi, pe o perioadă care durează 8 – 12 zile. Stabilirea gradului de uscarea și de vindecare a rănilor se face prin control vizual (DONESCU, 1997).

A doua fază este **faza de răcire** care durează în medie 30-40 de zile și se face prin introducerea de aer rece de afară în timpul nopții și dimineții cu un gradient termic de 0,5°C pe zi până se ajunge la temperatura de păstrare recomandată. Nu se introduce în masa de cartof aer mai rece de 0°C. Atingerea temperaturii optime de păstrare de 2-4°C are loc, de regulă, pe la mijlocul lunii noiembrie.

În continuare, se trece la faza a treia, **faza de păstrare**, propriu-zisă în care se caută menținerea temperaturii în limitele optime prin ventilare 1-2 ore pe zi, cu aer din exterior sau amestec. Chiar și când temperatura în masa de cartofi corespunde cu cea de păstrare o ventilare zilnică de 1-2 ore este obligatorie, deoarece previne asfixierea cartofilor, prin creșterea concentrației de dioxid de carbon (DONESCU V., 1997).

În cazul cartofului pentru sămânță se mai parcurge o fază cea numită **faza de scoatere** a cartofului de la păstrare care presupune o încălzire prealabilă pentru a reduce gradul de vătămare a tuberculilor pentru sămânță și a se evita șocul termic prin ventilare în orele mai calde ale zilei.

Controlul păstrării cartofului este o operațiune foarte importantă și obligatorie. Se controlează în primul rând temperatura cu termometrele speciale și cele de siloz. Temperatura se controlează de cel puțin două ori pe săptămână în timpul fazei de păstrare. Alte controale se referă la umiditatea relativă a aerului, la atacul de boli, la prezența focarelor, când se iau măsuri de sortare și eliminare a surselor de infecție.

8.4.4. Metode de păstrare

Se cunosc trei metode clasice de păstrare a cartofilor: în stare proaspătă, în stare uscată (deshidratat) și sub formă murată.

Păstrarea sub formă proaspătă este metoda cea mai folosită și are loc în depozite permanente sau temporare așa cum s-a prezentat în acest capitol.

Păstrarea sub formă uscată (cartof deshidratat sau tăieței de cartof uscați) se practică în scop furajer, dar presupune costuri suplimentare cu spălarea, uscarea și deshidratarea în uscătorii speciale.

Păstrarea sub formă murată se practică prin însilozare în amestec cu paie sau alte furaje grosiere pentru furajarea animalelor. Sub această formă se pot folosi și cartofii tăiați, degerați și adunați de pe câmp după recoltarea propriu-zisă cu ocazia lucrărilor de pregătire a terenului pentru culturile următoare. Tuberculii se spală, se mărunțesc prin zdrobire, eventual se opăresc și se însilozază după tehnica pregătirii furajelor însilozate.

BIBLIOGRAFIE

- BĂLTĂREȚU A. 1987, Fructele pământului, Ed. Albatros, București
- BALTEANU GH. și V. BÂRNAURE 1979, Fitotehnie, Editura Ceres, București
- BEAN, J.N. and E.J. ALLEN - 1980. Effect of physiological age and variety on growth and light interception in the potato. Potato Research 23 : 256-257.
- BERINDEI, M. și col. 1961, Influența regimului de irigare asupra producției și calității tuberculilor de cartof. Analele ICCA vol. XXIX seria A.
- BERINDEI, M., 1969, Biologia și ecologia cartofului în "CARTOFUL" sub red. Constantinescu Ecaterina Edit. Agro-Silv. București
- BERINDEI, M. și col., 1974, Influența texturii solului asupra producției și calității cartofului. Analele ICCS-Brașov, vol. V, Seria Cartoful
- BERINDEI, M., 1977, Zonarea producției de cartof, Ed. Ceres, București
- BERINDEI, M. 1981, Căi de creștere a producției de cartof fără eforturi materiale și umane suplimentare. Rev. Producția vegetală - Horticultura nr. 12, pag. 3-5.

- BERINDEI, M. 1982, Opinii privind producerea și înmulțirea cartofului pentru sămânță în R.S. România. Rev. Producția vegetală - Horticultura nr. 12, pag. 13-14.
- BERINDEI, M. 1997, Scurt istoric al cercetărilor la cartof în România. Analele ICPC Brașov, vol. XXIV, 10-11.
- BEUKEMA, H.P. și D.E. van der ZAAG 1990. Introduction to potato production. Wageningen Pudoc III.
- BÎRNAURE, V., 1979, Cartoful în FITOTEHNIE, Ed. Ceres, București
- BLATTNY, C. 1964. Adnotare la degenerarea cartofului. Simpoz. Degenerarea cartofului. Praga.
- BODLAENDER, K.B. A. 1963, Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield in "THE GROWTH OF THE POTATO". Ed. J.D. Ivina și F.L. Milthorpe, Butterworths London
- BODLAENDER, K.B.A. - 1972. Influence of temperature during growth of seed tubers on their seed value. Proc. Of 5-th Conf. of E.A.P.R.
- BORAH, M. N. și MILTHORPE F.L. 1959, Report University Nottingham nr.41.
- BRANDT, H. - 1949. Versuche über die Bekämpfung von Blattläusen an Kartoffeln zur Verminderung der Viruskrankheit ten Pflanzenschutz. 1.
- BRETAN, I., GLIGOR, S., 1972, Observații cu privire la comportarea unor soiuri de cartof,

- SIMIONESCU, I. comparativ cu alte plante de cultură în condițiile anului 1970, caracterizat prin exces de umiditate. Analele ICCS-Brașov, vol. III. seria Cartoful
- BROUWER, W., CAESER, K., STÄHLIN, L., 1976, Die Kartoffel in "Handbuch des speziellen pflanzenbaues", Band II, Paul Parey, pag. 1-187
- BUS, C.B. and A. SCHEPERS - 1978. Influence of pretreatment on physiological age of seed on growth and yield of potatoes cv. Bintje. Proceedings 7-th Triennial Conference EAPR. Warsaw, 1978, p. 16-17.
- BURTON, W.G. - 1972. Physiological and biochemical changes in the tuber as affected by storage conditions. Proc. of the 5-th Conf. EAPR
- CAESER, K., KRUG, H., CATELLY, T. 1965, European Potato Journal nr.8, pag. 28-32
1974. Zone de degenerare a cartofului și reînnoirea materialului pentru sămânță în România. Teză de doctorat. Institutul Agronomic Cluj-Napoca
- CATELLY, T. 1988, Cartoful – banalitate sau miracol. Editura Caleidoscop
- CIMORA, N.I., ARNAUTOV. V.V., COJOCARU, N. - 1953, Kartoffel, Moscova
1987. Virozele cartofului în "Protecția cartofului boli, dăunători, buruieni", Ed. Ceres.
- COPONY, W. 1981, Fertilizarea cartofului Rev. Prod. Vegetală-Horticultura nr. 11

- CORFUS, I. 1982, Agricultura în Țările Române, 1848 – 1864, Ed. Șt. și Enciclop. București
- DESNOUES LUCIENNE 1978, Toute la pomme de terre, Ed. Mercure de France
- DIGBY, J., DYSON, P.W., 1973, A compareson of the effects of photoperiod and of a growth retardand (CCC) of the control of stem extension in potate. Potate Research vol. 16, nr.2.
- DONESCU DANIELA 1996 – Afidele cartofului în Ghid practic de protecție a cartofului, Editura CERES
- DONESCU, V. 1977, Înființarea unui spațiu pentru păstrarea cartofului. Rev. Cartoful în România, vol. 7 nr.4
- DRAICA, C. și S. MAN 1984. Influența epocii de întrerupere a vegetației asupra capacității de producție, calității fitosanitare și biologice a cartofului pentru sămânță. Lucr. șt. (Anale) .C.P.C. Brașov, vol.XIV.
- DRAICA, C. 1988, Măsuri necesare pentru îmbunătățirea calității cartofului de sămânță în România, Rev. Cartoful în România, vol. 8, nr.4.
- DRUȚU, CH., D. 1903, Cultura cartofului – Administrația casei școalelor, București. Inst. de Arte Grafice "Carol Göbl"
- FEYTAUD, J. 1949, La Pomme de Terre, Presses Universitaires de France

- GEISLER, G. 1980, Kartoffell (*Solanum tuberosum* L.) in Pflanzenbau Verlag Paul Parey,,pag. 344-358.
- GRAVOUEILLE, J.M. 1993, Les sucres de la pomme de terre, La Pomme de Terre Francaise nr. 477
- GRAVOUEILLE, J.M, MARTIN, M 1991, Les variétés de pommes de terre "à chair ferme" La Pomme de Terre Francaise nr.467, pp. 237-244
- GREGORY, L.E., 1954, Some factors controlling tuber formation in the potato plant. Ph. D. Thesis, Univ. of California, Los Angeles.
- GREGORY, L.E., 1956, American Journal Botanic 43, 281.
- GRISON, C. 1987, Face cachée du verdissement: la solanine. La Pomme de Terre Francaise nr.442
- GRISON, C. 1990. La qualité physiologique des plants. La Pomme de Terre Française, n°. 456 jan.-fev., 7-10.
- HAKR, S., 1967, Untersuhungen über die Keimungsdinamyk von Kartoffel bei unterschiedlichem physio-logischem. Alter der Knollen und bei unterschiedlicher Temperatur, Rev. Rostlinnia Vyroba 13 (40) 1201-1210.
- HAWKES,J.G. 1967, The Journal of the royal horticultural society, vol. XCII, pat. 5,6,7,8

- HRUȘCA, L., 1965, Vzťah fotoperiodismu ke slechtemi mnozeni a pestovani bramboru. Sbornik Vysoke. Skole zemedelske V Brne nr.2.
- IANOSI, S., PAMFIL, GH. 1978, Identificarea intervalelor de necesitate a irigațiilor pe principalele zone de cultură a cartofului în "Cultura cartofului pentru consum de toamnă-iarnă în condiții de irigare". Red. De prop. Tehn.agric, pag. 13-24.
- IANOȘI, S. 1995, Norma de plantare la cartof. Rev. Cartoful în România, vol. 5, nr. 1, pp.20-24
- IANOȘI, S. 1998, Irigarea- o măsură foarte eficientă de creștere a producției la cultura cartofului, Rev. Cartoful în România, vol. 8, nr. 3
- IONESCU de la BRAD, I. 1868, Calendar pentru bunul cultivator, în Opere Agricole, vol. II, Red. Rev. agric.
- IONESCU de la BRAD, I. 1977, Sinteza cercetărilor privind regimul de irigare la cartof pe zone pedoclimatice și scopuri de cultură. Analele ICCS-Brașov Cartoful vol. VIII, 101-104.
- IONESCU – ȘIȘEȘTI, VI. 1992. Dormancy and growth vigour of seed potatoes. Doctoral Thesis I.S.B.N.-90-5485-031-0. Holland.
- ITTERSUM, M.K. van -

- IRITANI, W.M. - 1968. Factors affecting physiological aging (degeneration) of potato tubers used as seed. Amer. Pot. J. vol. 45, nr. 3.
- JADHAV, S.J.
KUMAR, A. et
CHAVAN J.K. 1991, Glycoalcaloids dans le pomme de terre. Potato: production processing and products CRC Press, Boston, pp. 203-245
- JONES, L.R.,
Mc.KINNEY,
H.H.FELLOWS, H.,
KASSANIS, B. 1922, Bull Wis. Agr. Experimental Station Nr. 53
1965. Therapy of virus infected plants J.R. Agric. Soc. vol. 126.
- KAWAKAMI, K. 1962. The Physiological Degeneration of Potato Seed Tubers and its Control. European Potato Journal nr. 5, 1.
- KENNETH, M.,
C.B.E. SMITH
KRIJTJE, N. 1957. A textbook of plant virus diseases. Second Ed. 1958. Changes in the germinating power of potatoes from the time of lifting on wards. European Potato Journal 1 : 69-71.
- KRIJTJE, N. 1962. Observation on the spouting of seed potatoes. European Potato Journal 5 : 316-33
- KRUG, H., 1960, European Potato Journal vol. 3 nr. 47
- KRUG, H.,
KRUIJLIN, A.S., 1963, Gartenbauwissenschaft nr.28
- 1954, Particularități ale culturilor irigate Moscova.
- LINNIK, G.N. 1955. O pricine vîrajdenia kartofelea. Bot. Jurnal, Tom. 40, nr. 4.

- LISENKO, T.D. 1948. Agrobiologhia, Selhozghiz Moskva.
- LOON, C.D. van 1985. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes, Wageningen, Netherlands.
- MADEC, P, P.
PERENNEC 1955. Les possibilités d'évolution des germes de la pomme de terre et leurs conséquences. Ann. de l'Inst. Nat. de la Rech. Agronomique. Annales de l'amélioration des plantes nr. 4.
- MADEC, P. 1956. La nature et les causes du bouillage chez la pomme de terre. Annales de l'amélioration des plantes II : 151-169.
- MADEC, P., P.
PERENNEC 1975. Conséquences de la qualité physiologique des plants chez quelques variétés de pomme de terre. Abstr. of 6-th Conf. of EAPR.
- MAIERHOFER, E.
MAN, S. 1962. Bodenkultur A, vol. 13, Wien. - 1975. Contribuții la producerea cartofului pentru sămânță în zone închise. Teză de doctorat. Institutul Agronomic Cluj-Napoca.
- MAN, S., C.
DRAICA, FELICIA
MITROI 1987. Realizări și perspective privind producerea cartofului pentru sămânță în R.S.România. Bul. inf. al ASAS nr. 17.
- MANNER, R. și
SUOMINEN R. 1969, Die frosthärte von Kartoffeln, Annual Agric. Fenn. 8, p. 228-236
- MARTIN, M. - 1990. Le désherbage de la pomme de terre. La Pomme de Terre Française, n°. 456, jan-fevr.

- MATEI, H. 1874, Pirați și corsari, Ed. Albatros, București, p. 211
- MAXIM, N. S., 1972, Condițiile de sol și climă pentru cultura cartofului în România. Teză de doctorat IANB, București.
- MĂZĂREANU, I. 1986, Cultura cartofului în concepția și practica agricolă a lui Ion Ionescu de la Brad – SCA Secuieni Neamț (manuscris)
- MOGA, S. BASILIU 1883, Asolamente și Rotațiuni, însoțite de un memoriu pentru introducerea lor în agricultura țaranului, București
- MOGA, S. V. 1927, Curs de agricultură pentru școalele normale, seminare și de agricultură practică, București
- MONFORT, B. 1993. Pomme de terre de consommation: Technique de production: deserbage, fertilisation, protectio phytosanitaire et varietés. Agriculture biologique de la pomme de terre - Coloque des G.R.I.A.B. 18.XI.1993, Université Louvain la Neuve, Belgique.
- MOORBY, J., 1978, The Physiology of growth and tuber yield in "The potato crop". Ed. P.M.Harris Reading University, London, pag. 153-194.
- MORAR, G., S. CERNEA, M.DUDA și LIVIA ȘTEF 1995, Lucrări practice de Fitotehnie, partea a doua

- MORAR, G., SALONTAI, Al., MUNTEAN, L.S., CERNEA, S., MORAR, G., V. FLORIAN și I. OLTEANU 1996, The study of potato phenology withim conditional frames of Cluj, Buletin USAMV-CN, A-H, 50/1996, ISSN 1220 – 8450.
- 1999, Program orientativ pentru prevenirea și combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor la cultura cartofului pe anul 1999, Rev. Protecția Plantelor anul IX, nr. 33, pp. 35-40 - 1964. La culture "in vitro" de meristcme apical de la pomme de terre. C.R. Acad. Sc. Paris.
- MOREL, G., J.F. MULLER 1985, Effets de l'environnement sur la croissance et le developpement des plants de pommes de terre. Potato Physiology Ed. P.H.Li, Academic Press. Inc. Orlando, pp. 485-501
- MORENO, U. 1975. Das physiologische Alter der Kartoffel. Der Kartoffelbau 26 : 304-306.
- MUNSTER, J. 1982, Păstrarea cartofului în macrosilozuri – Cercetarea în sprijinul producției, ASAS
- MUREȘAN, S., V. DONESCU și V. OLARIU 1976, Rezultate privind irigarea, fertilizarea și studiul consumului de apă în cartof în zona subumedă Cluj-Napoca, Analele ICCS-Brașov, vol. VII.
- MARGARETA și NAGY Z., 1958, Polivnoi regim na vesennik pasadkah. Kartoffel, nr.3.
- NEVSKI, S.P., KOMIKOVA, R.D.

- NEWRZELLA, B., 1956, Die Wirkung städtischen Abwässen auf den Kartoffelertrag bei unterschiedlichen Bodenverhältnissen. Deutsche Landwirtschaft nr.7.
- O'BRIEN, P.J. and E.J. ALLEN 1981. The concept and measurement of physiological age. Abstracts of Conference papers 8-th Triennial Conference EAPR, Wageningen, p.64-66
- O'BRIEN, P.J., E.J. ALLEN, J.N. BEAN, R.L. GRIFFITH, SUSAN A. JONES and J.L. JONES - 1983. Acumulated day degrees as a measure of physiological age and the relationships with growth and yield in early potato varieties. Journal of Agricultural Science. Cambridge 101: 613-631.
- PALTINEANU RODICA și ȘIPOȘ Gh., 1975, Contribuții la cunoașterea evapotranspirației la cartof pe cernoziomul levigat de la Fundulea. Analele ICCS-Brașov Vol.V.
- PÄTZOLD, CH., STRIKER, H.W., 1964, Untersuchungen Über den Knollenansatz und Ertragszuwachs bei Kartoffeln. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau Bund.119, Heft 2.
- POHJAHKALLIO, O., 1951, Acta Agric. Scand. Nr.1, 153.
- POPOVSKAIA, O.M., 1957, Agrometeorologhiceskie uslavii proizvodstva kartofelea. Vestnik Selskohoziastvennoi nauki nr.8
- PĂTRAȘCU A. și CORINA TĂNASE 1999, Cartoful, importantă sursă de materie primă pentru industrie, Cartoful în România, vol. 9, nr. 1

- PERENNEC, P. et P. MADEC 1980. Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et repercussion sur le comportement des plantes. Potato Research 23 : 183-199.
- QUAK, FR 1972. Factors in the success of meristems culture, in: "Viruses of potatoes and seed potato production". Ed. Pudoc, Holand.
- QUANJER, H. M. - 1913. Die Nekrose das Problems der Kartoffel Pflanze, die Ursache der Blattroll-Krankheit. Metod. Landboitnhogesch.
- REUST, W. 1982. Contribution à l'appréciation de l'âge physiologique des tubercules de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) et étude de son importance sur le rendement. These présentée à l'Ecole Polytechnique Federale Zurich pour l'obtention du grade de docteur des sciences technique.
- RICHARDSON, D.G., și WEISER, C. J., 1972, Horticult Science, nr.7, pag. 19-22.
- RUDORF, W., 1958, Entwicklungsphysiologische Grundlagen. Hand Grundlagen der Kartoffelzüchtung Rev. Züchter 22, 119-127.
- SALAMAN, R.n. 1949, The history and social influence of the potato, Cambridge England
- SALE, P.J.M., 1973, Aust. Journal Agriculture Research nr. 24, 733-749.

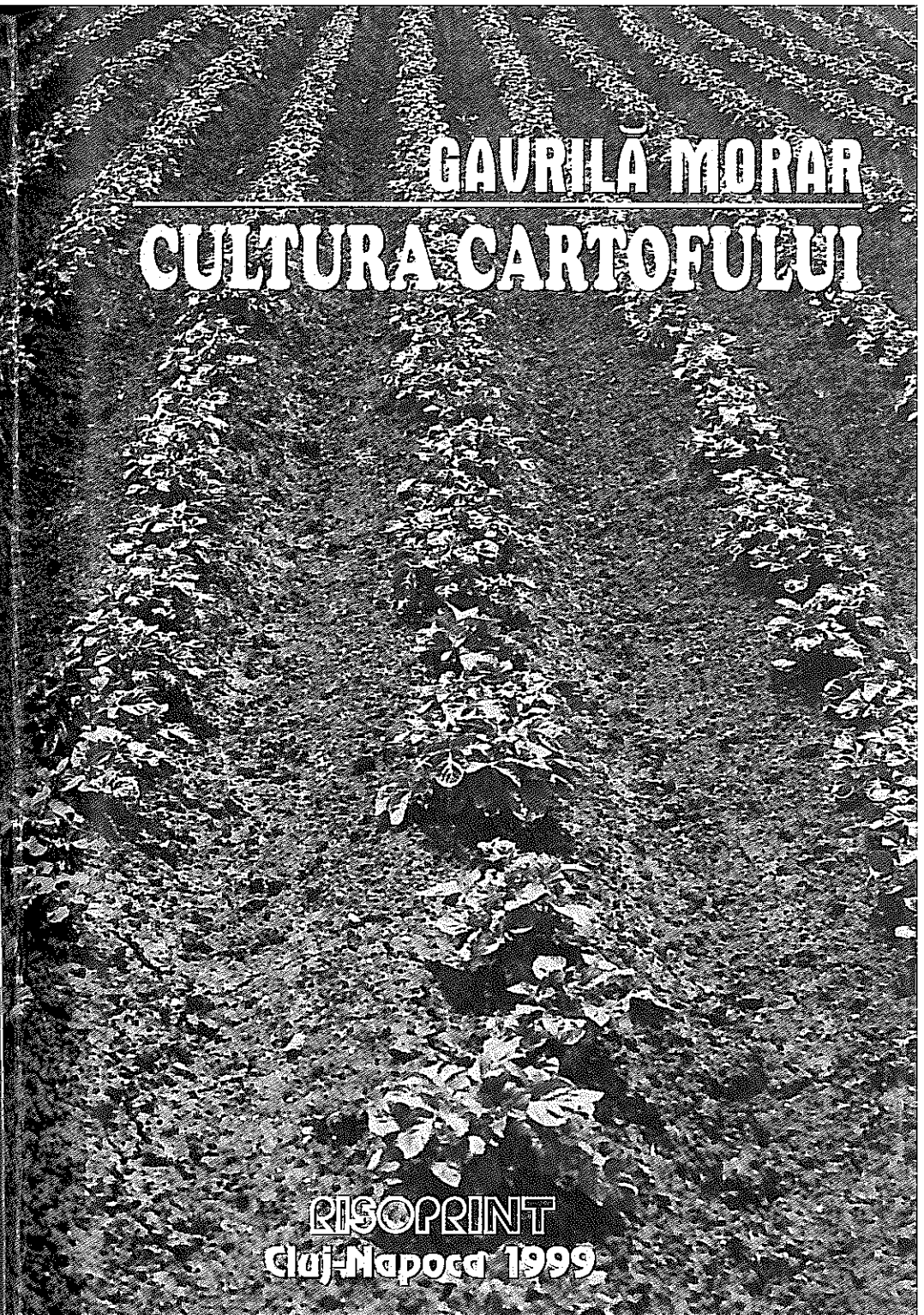
- SALONTAI, AL., 1976, Curs de Fitotehnie, partea a II-a, Plante tehnice, Cartoful.
- SÂVULESCU ANASTASIA, 1976, Particularități fiziologice la cartoful cultivat pe nisipurile din Sudul Olteniei. Analele ICCS Brașov, vol. VII.
- SCHOLZ, B., 1971, Im Kartoffelbau Reihenweite 75 cm, Kartoffelbau 22 (2).
- SCHÖDTER, H., 1964, Phänometrisch-statistische Untersuchungen Über den Einfluss der Witterung auf das Knollenwachstum der Kartoffel. Rev. Z. Ackeru. Pflanzenbau 121, 77-83.
- SCURTU, D., 1972, Influența îngrășămintelor asupra sistemului radicular și fotosintezei la cartof. Analele ICCS- Brașov, vol. III.
- SCURTU, D., 1976, Modificarea unor caracteristici ale aparatului foliar la cartof sub influența factorilor de mediu. Analele ICCS-Brașov, vol. VII.
- SHEKHAR, V.C. and W.M. IRITANI 1979. Changes in citric and malic acid contents during growth and storage of *Solanum tuberosum* L. American Potato Journal, 56:87-94
- STAIKU, M. 1976. Principalele specii de afide din culturile de cartof pentru sămânță din zonele închise. Analele ICCS Brașov, Cartoful, vol. VII, pag. 81-88
- TUSA, Gh. și col., 1978, Cultura cartofului extratimpuriu, timpuriu și de vară, Ed. Ceres, București

- VALNET, J. 1987, Tratamentul bolilor prin legume, fructe și cereale, Ed. Ceres, București
- VALUȚĂ, Gh, Fl. OLTEANU, M. BERINDEI VELICAN, V. 1959, Istoricul unor plante cultivate, București
- VELICAN, V. 1965. Plante producătoare de tuberculi și rădăcini, în : "Fitotehnie", vol.II, Ed.Agro-Silvică, București.
- VELICAN, V. 1959. Manualul Inginerului Agronom, vol.I, Ed. Agro-Silvică, București.
- WITTSTOK, I.M., 1962, Untersuchungen über die Entwicklung der Knollen in der Kartoffelpflanze Disertation Hohenheim.
- WURR, D.C.E. 1978. Seed tuber production and management. In: "The potato crop", Ed. P.M. Harris, London, Chapman and Hall, p. 327-354.
- ZAAG, D.E. van der 1976. Potato production and utilization in the world, Potato Research, I.
- ZAAG, D.E. van der, D. HORTON -. 1983. Potato production and utilization in world perspective with special reference to the tropics and sub-tropics, Potato Research 26 : 321-362
- ZAAG, D.E. van der 1992, Cartoful și cultivarea lui în Olanda, NIVAA Holland
- x x x 1997, FAO Production Yearbook vol 51



GAVRILĂ MORAR CULTURA CARTOFULUI

GAVRILĂ MORAR CULTURA CARTOFULUI



RISOPRINT
Cluj-Napoca 1999