



Teelt van pootaardappelen

Ir. C.B. Bus, ir. C.D. van Loon en ir. A. Veerman

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector ...
maand 200...

PPO

© 200... Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr.; €,...

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Op deze plaats mogen de financiers vermeld worden met naam en eventueel logo.

Projectnummer:

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector.....

s : Bornsesteeg 47, Wageningen
: Postbus 167, 6700 AD Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

1	DE MORFOLOGIE (VORM EN BOUW) VAN DE AARDAPPELPLANT	7
1.1	Loof.....	7
1.2	Knollen.....	7
1.3	Wortels	8
1.4	Bloei en besvorming	8
2	HOE KOMT DE KNOLOPBRENGST TOT STAND.....	9
2.1	Factoren die de productiesnelheid beïnvloeden	9
2.1.1	Lichtintensiteit	9
2.1.2	Water.....	9
2.1.3	Temperatuur	9
2.1.4	Kooldioxide	10
2.1.5	Leeftijd van het blad.....	10
2.1.6	Nutriënten	10
2.2	Groei patroon	10
2.2.1	Fasen	10
2.2.2	Periode tussen poten en opkomst.....	11
2.2.3	Periode van loof en knolgroei.....	11
2.3	Factoren die het groei patroon beïnvloeden	11
2.3.1	Periode tussen poten en opkomst.....	11
2.3.2	Periode van loof en knolgroei.....	11
3	VRUCHTOPVOLGING	14
3.1	Teeltfrequentie	14
3.2	Voorvrucht	14
4	POOTGOEDBEHANDELING.....	15
4.1	Fysiologie van de knol	15
4.2	Factoren die de lengte van de kiemrust bepalen.....	15
4.3	Factoren die de kiemgroei beïnvloeden.....	15
4.4	Fysiologische leeftijd van de knol en groeiverloop van het gewas.....	16
4.5	Vorkiemen.....	16
4.5.1	Goed of beperkt vorkiemen?	16
4.5.2	Hoe voorbehandelen	17
4.5.3	Vorkiemen in bakjes, zakken of kisten.....	18
5	STANDDICHTHEID.....	19
5.1	Opbrengst.....	19
5.2	Sortering.....	19
5.3	Gewenste standdichtheid.....	19
5.4	Welke potmaat?	20
5.5	Pootgoedbehoefte per ha.....	20
5.6	Standdichtheid en rijenafstand	20
5.7	Snijden van pootgoed.....	21
6	RASSEN.....	22
6.1	Algemeen.....	22
6.2	Rassenkeuze.....	22
7	BEMESTING	23
7.1	Stikstof.....	23

7.1.1	Effecten op gewas en omgeving	23
7.1.2	Richtlijn	24
7.1.3	Aftrekposten.....	24
7.1.4	Meststoffen en toediening	25
7.2	Fosfaat	25
7.2.1	Adviezen voor bodemgerichte fosfaatbemesting	25
7.2.2	Adviezen voor de gewasgerichte fosfaatbemesting.....	25
7.3	Kalium	26
7.4	Magnesium	26
7.5	Sporenelementen.....	27
8	POOTBEDBEREIDING	28
8.1	Zand- en dalgronden	28
8.2	Klei- en zavelgronden	28
8.3	Versmering en verslemping	28
9	POTEN EN PootMACHINES	30
9.1	Poten.....	30
9.2	Poters in het midden van de ruggen	30
9.3	Pootmachines.....	30
10	RUGOPBOUW.....	32
10.1	Rugvorm en ruggrootte	32
10.2	Het tijdstip van rugopbouw	32
10.3	De wijze van rugopbouw.....	32
10.4	Beddenteelt.....	33
11	ONKRUIDBESTRIJDING.....	34
11.1	Mechanische onkruidbestrijding	34
11.2	Chemische onkruidbestrijding	34
11.3	Klei- en zavelgronden	35
11.4	Zandgrond	35
12	SELECTIE	36
12.1	Hulpmiddelen.....	36
12.2	Weersomstandigheden.....	37
13	BEREGENING	38
13.1	Opbrengst.....	38
13.2	Kwaliteit (ziekten).....	38
13.3	Wanneer beregenen?.....	38
13.4	Hoe beregenen?.....	39
13.5	Beregenen met zout water	39
14	LOOFVERNIETIGING	40
14.1	Mechanisch	40
14.1.1	Loofklappen en trekken	40
14.1.2	Groenrooien en onderdekken	40
14.2	Mechanisch-chemisch	41
14.3	Chemisch.....	41
14.4	Thermisch.....	41
14.5	Hergroei	41
15	OOGST.....	42

15.1	Rooibeschatiging	42
15.2	Rooiverlies	43
15.3	Moederknollen	43
15.4	Spuitsporen.....	43
15.5	Oogsten in twee werkgangen.....	43
16	BEWARING.....	44
16.1	Verdamping.....	44
16.2	Ademhaling	44
16.3	Schimmelziekten.....	44
16.4	Drogen van aardappelen	45
16.4.1	Wanneer is buitenlucht drogend?.....	45
16.4.2	Koude nachten benutten om te drogen?.....	45
16.4.3	Lucht opwarmen	46
16.4.4	Wanneer droog?.....	46
16.5	Wondheling	46
16.6	Koelen en bewaren	47
16.7	Gewenste bewaartemperatuur	47
16.7.1	Ventileren tijdens vorstperiode?.....	47
16.8	Opwarmen van aardappelen	48
16.9	Overige aandachtspunten	48
17	SORTEREN	49
18	ZIEKTEN EN PLAGEN.....	50
18.1	Schimmelziekten.....	50
18.1.1	Phytophthora	50
18.1.2	Rhizoctonia	53
18.1.3	Gewone schurft	54
18.1.4	Poederschurft.....	55
18.1.5	Fusarium-droogrot	56
18.1.6	Roodrot	56
18.1.7	Verticillium of verwelkingsziekte	57
18.1.8	Sclerotinia of rattekeutelziekte	57
18.1.9	Zilverschurft	57
18.2	Bacterieziekten.....	58
18.2.1	Stengelnatrot en zwartbenigheid	58
18.2.2	Bruinrot en ringrot	59
18.3	Virusziekten.....	59
18.3.1	Bladrol	60
18.3.2	Y-virus.....	61
18.3.3	A-virus.....	62
18.3.4	X-virus.....	62
18.3.5	S-virus	62
18.3.6	Stengelbont/kringerigheid	62
18.4	Plagen	63
18.4.1	Aardappelcyste-aaltjes	63
18.4.2	Bladluizen	64
18.4.3	Coloradokever	65
18.4.4	Ritnaalden	65
19	NIET-PARASITAIRE GEBREKEN.....	66
19.1	Glazigheid en doorwas	66
19.2	Groeischeuren en andere knolmisvormingen	66

19.3	Onderzeeërs	66
19.4	Zwarte harten	67
19.5	Koudeschade	67
19.6	Naveleindverkleuring en naveleindrot	68
19.7	Drukplekken	68
20	BEDRIJFSHYGIËNE	69
21	KEURING	73
21.1	Veldkeuring	73
21.1.1	Raszuiverheid/rasechtheid	74
21.1.2	Gezondheidstoestand	74
21.1.3	Andere factoren	74
21.2	Loofvernietiging	74
21.3	Nacontrole	75
21.4	Partijkeuring	75
22	75
23	PRODUKTIE VAN BASISPOOTGOED	76
23.1	Stamselectie	76
23.1.1	Eèn uitgangsplant	76
23.1.2	200-planten-methode	76
23.2	Snelle vermeerdering	76
23.2.1	In vitro-plantjes	76
23.2.2	Mini en microknollen	76
24	NAJAARSTEELT	78
24.1	De bladluissituatie	78
24.2	De knolproductie	78
24.3	Pootgoedvoorbehandeling	78
24.4	Grondsoort en bemesting	79
24.5	Gewasbescherming	79
24.6	Oogsten en bewaring	79

1 De Morfologie (vorm en bouw) van de aardappelplant

De aardappel maakt, evenals tomaat, zwarte nachtschade, aubergine, tabak, Spaanse peper en petunia, deel uit van de Solanaceae-familie. De geslachtsnaam waaronder de aardappel thuishoort is Solanum. Onder dit geslacht horen ook tomaat en bitterzoet. De volledige soortnaam van de cultuuraardappel is Solanum tuberosum L. De aardappelplant bestaat uit stengels, wortels en knollen.

1.1 Loof

De stengels van de aardappel zijn driekantig en hol, behalve het onderste deel dat rond en massief is. Op elke knoop staat een blad met enkele okselknoppen ingeplant. Een hoofdstengel is een knoldragende stengel die rechtstreeks uit de moederknol is gegroeid of hiervan een ondergrondse zijstengel is. Ook uit bovengrondse okselknoppen kunnen zijstengels ontstaan.

De bladeren zijn samengesteld en bestaan uit een bladsteel met daaraan de zijblaadjes en een topblaadje. Tussen de blaadjes worden secundaire en soms tertiaire blaadjes gevormd waarvan de grootte afhankelijk is van het ras. Zowel aan de boven als onderzijde van de blaadjes zitten huidmondjes. Het overgrote deel zit evenwel aan de onderkant. De huidmondjes dienen voor de uitwisseling van gassen, waarvan kooldioxide, zuurstof en waterdamp de belangrijkste zijn.

Nadat een aardappelstengel ongeveer 17 bladeren heeft gevormd, wordt aan de top een bloeiwijze gevormd. Twee vertakkingen uit de okselknoppen van de bladeren die het dichtst onder de bloem liggen nemen dan de loofgroei over. Nadat aan de vertakkingen 5 à 8 bladeren zijn gegroeid, wordt ook aan deze vertakkingen een bloeiwijze gevormd. Er kunnen dus meerdere bloei-etages ontstaan. Het aantal gevormde etages hangt onder andere af van het ras, de stengeldichtheid, de vochtvoorziening en de stikstofbemesting.

De bloeiwijze van de aardappel wordt gevormd door een tros van bloemen. De kleur van de bloemen kan variëren van wit tot diep- of roodpaars. Na de bloei kunnen groene bessen met daarin zaden worden gevormd. Zowel de mate van bloei als de mate waarin na de bloei bessen worden gevormd is sterk afhankelijk van het ras en de omstandigheden.

1.2 Knollen

Uit de okselknoppen van het ondergrondse deel van de stengels kunnen stolonen groeien. Stolonen zijn stengeldelen die in het donker horizontaal groeien en zich, net als stengels, vertakken.

Aan de uiteinden van de stolonen worden de knollen aangelegd. We spreken van knolaanleg zodra de zwelling aan het uiteinde van de stoloon twee maal zo dik is als de stoloon zelf. Het uiteinde van de knol dat is verbonden met de stoloon heet het navelind, het andere uiteinde met de meeste ogen heet het topeind. Op de knol zijn de onontwikkelde blaadjes en okselknoppen te herkennen als de oogwallen en de ogen. In ieder oog zijn een hoofdknop en twee bijknoppen aanwezig. Voor de gasuitwisseling zitten er lenticellen in de schil die vergelijkbaar zijn met de huidmondjes van het blad. Met name onder natte omstandigheden zijn de lenticellen goed te zien als witte propjes op de knol.

In een dwarsdoorsnede van top naar navel zijn de inwendige onderdelen van de knol te herkennen. De schil bestaat uit een aantal lagen verkurkte cellen. Deze bestaat bij een afgerijpte knol uit 5 tot 15 cellagen en beschermt de knol tegen micro-organismen en vochtverlies. Vlak onder de schil zit het delingsweefsel dat de verkurkte cellen heeft geproduceerd: het kurkcambium. Onder het kurkcambium ligt de schors waarin zetmeel ligt opgeslagen. Na de schors volgt de vaatbundelring. Deze ring loopt vanaf het navelind door de hele knol en heeft vertakkingen naar alle ogen. Door de ring verloopt het transport van water, mineralen en koolhydraten. Tijdens de groei verloopt het transport vanuit de stoloon de knol in, tijdens de kieming verloopt het transport via de ogen naar de kiemen, de knol uit.

Wanneer een knol wordt beschadigd, wordt op de plaats van beschadiging een nieuwe kurklaag gevormd om de bescherming van de knol te herstellen. Dit proces van wondheling verloopt het best bij een

temperatuur van 12 tot 18° C, hoge relatieve luchtvochtigheid en de aanwezigheid van voldoende zuurstof. Een aardappelknol die in licht te kiemen wordt gezet vormt zogenaamde lichtkiemen. De kiemen zijn het begin van de stengels en ze bezitten reeds de meeste onderdelen en eigenschappen van een stengel. Zo zijn op een lichtkiem reeds kleine blaadjes met daarin okselknoppen zichtbaar. Aan de basis van de kiem kan de aanleg van wortels zichtbaar worden. Lichtkiemen bezitten een aantal per ras kenmerkende eigenschappen. Dit zijn onder andere kleur, mate van beharing en de mate waarin knoppen en blaadjes op de kiem reeds uitgroeien. Aan de hand van de kenmerken van de lichtkiem zijn de knollen van verschillende rassen van elkaar te onderscheiden.

1.3 Wortels

Uit de okselknoppen van de ondergrondse delen van de stengels en stolonen ontstaan bijwortels. Alleen een plantje dat uit zaad opgroeit heeft ook een hoofdwortel.

Het wortelstelsel van de aardappelplant is relatief zwak ontwikkeld. Vaak is de bewortelingsdiepte beperkt tot 40 à 50 cm. De bewortelingsdiepte wordt sterk beperkt door storende lagen of scherpe overgangen in het profiel. Wanneer die lagen en overgangen er niet zijn, kan de aardappel tot tenminste een meter diep wortelen.

1.4 Bloei en besvorming

In welke mate een gewas bloeit, verschilt sterk van ras tot ras. Daarnaast wordt de mate van bloei beïnvloed door klimaatsomstandigheden. In de eerste plaats wordt de bloei gestimuleerd door een lange daglengte. Dit betekent dat in Nederland de omstandigheden gunstig zijn voor bloei. Daarnaast speelt de temperatuur een rol: met name wanneer bij hoge temperaturen doorwas optreedt, gaat dit vaak gepaard met een meer dan normale bloei. Ook rassen die normaal gesproken geen bloemen vormen (bijvoorbeeld Bintje) kunnen dan uitbundig gaan bloeien. Naast haar invloed op het optreden van bloei kan de temperatuur een sterke invloed uitoefenen op het afvallen van de bloemen. Enkele dagen met hoge temperaturen (> 25° C) tijdens de bloei kunnen er bij sommige rassen voor zorgen dat een groot deel van de bloemen afvalt, waardoor zich geen of weinig bessen kunnen ontwikkelen.

Of na de bloei bessen met daarin kiemkrachtig zaad worden gevormd is ook een erfelijk bepaalde eigenschap. Zowel voor het optreden van bloei als voor het vormen van bessen is in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen cijfer vermeld.

2 Hoe komt de knolopbrengst tot stand

De totale productie van een gewas wordt bepaald door de productie per dag maal het aantal groeidagen. Voor de knolopbrengst zijn de snelheid van fotosynthese en ademhaling, de verdeling van de droge stof en het drogestofgehalte van de knollen van belang. In dit hoofdstuk wordt besproken welke factoren van invloed zijn op de productiesnelheid van de aardappelplant. Daarnaast wordt uiteengezet hoe het groeipatroon van de aardappel gedurende het seizoen er uitziet en waardoor het wordt beïnvloed. De productie van droge stof vindt plaats in het bladgroen. Hier wordt met behulp van het zonlicht uit water en kooldioxide de transportsuiker sucrose geproduceerd. Een deel van de productie gaat noodzakelijkerwijs weer verloren bij de ademhaling, bij het fotosyntheseproces dat energie vraagt en bij de vorming en groei van plantedelen.

2.1 Factoren die de productiesnelheid beïnvloeden

Veel factoren hebben een directe of indirecte invloed op de fotosynthese en ademhaling en de snelheid waarmee deze processen verlopen. Van de belangrijkste factoren wordt in het navolgende besproken op welke manier ze hun invloed uitoefenen.

2.1.1 Lichtintensiteit

Het is de energie uit het zonlicht die de fotosynthese mogelijk maakt. De fotosynthese-snelheid hangt af van de lichtintensiteit, maar het verband is niet recht evenredig. Naarmate de lichtintensiteit toeneemt, is de toename van de fotosynthesesnelheid minder groot (afnemende meeropbrengst). Dat betekent in ons land dat op een zwaar bewolkte dag in de zomer de fotosynthesesnelheid de helft bedraagt van die op een onbewolkte dag, terwijl de lichtintensiteit veel minder dan de helft bedraagt.

2.1.2 Water

De beschikbaarheid van voldoende water is van groot belang voor een goede gewasgroei. Water wordt op verschillende manieren door de plant gebruikt.

Water is ten eerste nodig om het fotosyntheseproces te kunnen laten verlopen. Daarnaast is water het hoofdbestanddeel van zowel loof als knollen. Het loof bestaat voor ongeveer 90% uit water, de knollen voor 75 à 80%. Een opbrengst van 50 ton aardappelen bevat dus ongeveer 40 000 liter water.

Het is echter de verdamping — ook wel transpiratie genoemd — die verreweg het meeste water vraagt. De verdamping van water heeft verschillende functies. De verdamping van water zorgt er voor dat de temperatuur van de bladeren niet te hoog oploopt en voorkomt daarmee beschadiging van het blad, hetgeen zou leiden tot productieverlies. Daarnaast zorgt de opwaartse stroom van water voor de opname en het transport van de voedingsstoffen die nodig zijn voor de opbouw en het functioneren van de plant. Op een zonnige, droge dag kan een gewas zonder watergebrek in Nederland 5 à 6 mm water verdampen, hetgeen neerkomt op 50 000 à 60 000 liter water per hectare. Op één dag kan dus meer water worden verdampt dan er uiteindelijk in een heel seizoen in de knollen wordt opgeslagen!

Wanneer de aanvoer van water door de wortels te gering is om de verdamping te compenseren, dan worden de huidmondjes (gedeeltelijk) gesloten om uitdroging van de plant te voorkomen. Doordat de huidmondjes sluiten kan echter minder kooldioxide worden opgenomen, waardoor de fotosynthesesnelheid en dus de productie daalt.

2.1.3 Temperatuur

De optimale temperatuur voor de fotosynthese ligt tussen de 20 en 25° C. Het optimum hangt af van de lichtintensiteit: hoe hoger de lichtintensiteit, hoe hoger de optimumtemperatuur. Vooral boven de 30° C neemt de fotosynthesesnelheid sterk af.

De temperatuur heeft ook een grote invloed op de ademhaling. Bij dagtemperaturen van 20 - 25° C en nachttemperaturen van 10 - 12° C wordt al 20 tot 25% van de geproduceerde droge stof bij de ademhaling weer verbruikt. Bij hogere temperaturen zijn de ademhalingsverliezen nog aanzienlijk hoger.

2.1.4 Kooldioxide

De fotosynthesesnelheid van het gewas hangt af van de kooldioxide-concentratie in het gewas. Deze concentratie wordt beïnvloed door een aantal factoren. De plant moet kooldioxide opnemen door haar huidmondjes. De opening van de huidmondjes wordt in hoofdzaak bepaald door de watervoorziening en de lichtintensiteit. Wanneer de watervoorziening van een gewas onvoldoende is, of wanneer de transpiratie zo hoog wordt dat de wortels niet voldoende water kunnen aanvoeren, dan worden de huidmondjes (gedeeltelijk) gesloten. Dat betekent dat de aanvoer van kooldioxide geremd wordt en dat de productiesnelheid van het gewas afneemt. Ook de lichtintensiteit heeft invloed op de opening van de huidmondjes: bij een hogere lichtintensiteit zijn de huidmondjes verder geopend dan bij een lagere.

2.1.5 Leeftijd van het blad

De lager gelegen bladeren van de plant hebben als gevolg van veroudering een lagere maximale fotosynthesesnelheid dan de jonge bladeren boven in de plant. De maximale fotosynthese-snelheid wordt door oudere bladeren bereikt bij een lagere lichtintensiteit dan bij jongere bladeren.

Voor een maximale productie van een gewas is het noodzakelijk dat tot 5 à 6 weken voordat de afrijping van het gewas begint, nieuw blad wordt gevormd, zodat boven in het gewas blad aanwezig blijft met een hoge maximale fotosynthese-snelheid.

2.1.6 Nutriënten

De bovenstaande relaties tussen klimaatsfactoren en de aardappelplant zijn hierboven beschreven voor de situatie dat de plant naar behoren is voorzien van nutriënten. Wanneer echter tekort aan één of meerdere voedingselementen optreedt, worden de relaties anders. Wanneer bijvoorbeeld een tekort aan stikstof ontstaat, loopt de maximale fotosynthese-snelheid terug en wordt deze bereikt bij een lagere lichtintensiteit. Het effect is dus vergelijkbaar met veroudering van het blad. De voorziening van een aardappelgewas met nutriënten wordt uitvoeriger besproken in het hoofdstuk bemesting.

2.2 Groeipatroon

De uiteindelijke verse knolopbrengst van een gewas pootaardappelen wordt niet alleen bepaald door de netto hoeveelheid droge stof die het gewas in de loop van het seizoen produceert (productie per dag maal aantal dagen), maar ook door de manier waarop de geproduceerde droge stof wordt verdeeld over de verschillende delen van de plant: het groeipatroon. Dit patroon heeft grote invloed op de hoeveelheid droge stof die in de loop van het groeiseizoen beschikbaar komt voor de knollen.

2.2.1 Fasen

De groei van de verschillende delen van de aardappelplant gedurende het groeiseizoen is een voor de aardappelplant karakteristiek proces. Er kunnen drie fasen worden onderscheiden:

- de periode tussen poten en opkomst;
- de periode van loofgroei;
- de periode van knolgroei.

De laatste twee fasen overlappen elkaar gedeeltelijk: ook tijdens het eerste deel van de knolgroei vindt nog loofgroei plaats.

De hier geschetste opeenvolging van perioden is slechts een kwalitatieve weergave van het groeipatroon. In welke kwantitatieve verhoudingen in bovengenoemde fasen de droge stof wordt verdeeld over de verschillende plantdelen (loof, wortels, stolonen en knollen) wordt wederom mede bepaald door een groot aantal factoren: temperatuur, daglengte, watervoorziening, lichtintensiteit, stikstofvoorziening, fysiologische leeftijd van de moederknol en plantdichtheid. De reactie op de verschillende factoren verschilt bovendien per ras.

Het groeipatroon van een aardappelgewas en de invloed van een veelheid van factoren daarop zijn een belangrijke oorzaak voor opbrengstverschillen tussen percelen en regio's. Niet alle verschillen kunnen namelijk worden verklaard uit verschillen in (netto) fotosynthese en de lengte van het groeiseizoen. Een verschil is bijvoorbeeld dat het ene ras een groter aandeel van de geproduceerde droge stof in de knollen investeert dan het andere ras of dat het ene ras sneller met de knolgroei begint dan het andere.

2.2.2 Periode tussen poten en opkomst

De vorming van kiemen gevolgd door de vorming van wortels en stengels gebeurt met behulp van de drogestofreserve van de moederknol. Bij een ongekiemde poter vindt de vorming van de onderdelen in de grond in bovengenoemde volgorde plaats. Voor kieming en de vorming van wortels is vocht en een temperatuur van meer dan 4° C nodig. Onder de 10 à 12° C is de groeisnelheid echter gering. De optimale temperatuur ligt tussen de 16 en 20° C. Door het pootgoed voor te kiemen vindt een deel van de ontwikkeling van de stengels en wortels al voor het poten plaats. Na het poten kunnen dan de kiemen doorgroeien, maar ook kunnen de wortels meteen beginnen te groeien. Hierdoor wordt de opkomst versneld.

2.2.3 Periode van loof en knolgroei

Na de opkomst groeien zowel loof als wortels in een min of meer vaste verhouding. Afhankelijk van het ras en de omstandigheden begint twee tot vier weken na de opkomst de aanleg van de knollen, die vanaf dat moment ook een deel van de droge stof opeisen. Na een langzame start waarvan de duur van ras tot ras verschilt, blijft de groeisnelheid van de knollen lange tijd constant. Op groeizame dagen kan de groeisnelheid van de knollen meer dan 1000 kg per hectare bedragen.

We onderscheiden twee gewastypen, een vroeg en een laat type. Deze typen zijn te vergelijken met een vroeg en een laat ras. Bij een vroeg type gewas neemt de groeisnelheid van de knollen al snel na de knolaanleg sterk toe en blijft de loofontwikkeling beperkt. Dat betekent dat al vroeg een groot aandeel van de droge stof die door het loof wordt geproduceerd naar de knollen gaat. De maximale loofontwikkeling wordt eerder bereikt dan bij een laat type gewas en bovendien sterft het loof eerder af. De oogstindex (hoeveelheid droge stof in de knollen/totale drogestofproductie) is bij vroege gewassen hoog. Bij het late type gewas komt de knolgroei langzamer op gang en wordt in het eerste deel van het groeiseizoen een groter deel van de droge stof in het loof geïnvesteerd. Bij het late type gewas wordt in totaal meer loof gevormd dan bij het vroege type, bovendien gaat het late type langer door met het vormen van loof. Dit alles heeft tot gevolg dat het vroege type gewas al vroeg in het groeiseizoen een relatief hoge - hoger dan het late gewas - knolopbrengst heeft, maar doordat het late gewas een langer groeiseizoen kan volmaken kan dit gewas uiteindelijk een hogere knolopbrengst bereiken dan het vroege gewas. De oogstindex is van late rassen evenwel lager dan van vroege rassen. In de pootgoedteelt moet alles gericht zijn op het streven naar het vroege type gewas. Hoe vroeger een hoge opbrengst wordt bereikt, hoe korter de groeiperiode kan zijn en des te geringer de kans is op virusinfecties (zie hoofdstuk ziekten en plagen). Het voordeel is dat - uitgaande van een vastgestelde datum voor loofdoding - bij een vroeg type gewas de knolopbrengst hoger is.

2.3 Factoren die het groeipatroon beïnvloeden

2.3.1 Periode tussen poten en opkomst

Hoge bodemtemperaturen en de beschikbaarheid van voldoende vocht zorgen voor een snelle opkomst. Een vochtige grond verhoogt ook de kans dat aanwezige kiemen inderdaad uitgroeien tot stengel. Dit laatste speelt vooral een rol in samenhang met de structuur van de grond. Wanneer de rug bestaat uit goed verkruidde grond die de kiemen goed omsluit, dan kunnen de kiemen wortels vormen en uitgroeien. In een grofkluiterige, droge grond is de aansluiting van de grond op de kiemen minder goed en is de kans groot dat een aantal kiemen niet uitgroeit, hetgeen met het oog op de aanleg van een groot aantal knollen ongunstig is.

2.3.2 Periode van loof en knolgroei

Daglengthe en temperatuur

Het groeipatroon van loof en knollen wordt in belangrijke mate beïnvloed door de daglengthe en de temperatuur. Deze twee factoren worden samen behandeld, omdat ze een gecombineerd effect hebben op de groei van de aardappelplant.

Bij een korte daglengthe wordt relatief weinig loof gevormd en worden knollen al snel na opkomst van het

gewas aangelegd. Bij een lange-dag lengte vindt de knolaanleg later plaats en wordt meer loof gevormd. Onder welke condities een ras het best gedijt hangt af van de gevoeligheid van dat ras voor dag lengte. Ieder ras heeft een kritische dag lengte. Dat houdt in dat een ras alleen knollen gaat vormen wanneer de dag lengte korter of gelijk is aan die kritische dag lengte. Naarmate late rassen bij kortere dag lengte worden geteeld gaan ze zich meer gedragen als vroege gewassen.

Zoals gezegd speelt de temperatuur in het bovenstaande ook een belangrijke rol en bepaalt de temperatuur mede hoe het effect van een bepaalde dag lengte er uitziet. In het algemeen is het zo dat lage temperaturen, vooral lage nachttemperaturen en korte-dag lengte de knolaanleg vervroegen en dat omgekeerd lange-dag lengte en hoge temperaturen de knolaanleg vertragen. Dit zorgde er bijvoorbeeld voor dat in de warme zomer van 1976 het ras Irene begin juli nog altijd geen knollen had gevormd. Dit effect wordt nog versterkt door een groot stikstofaanbod.

Wanneer de knollen eenmaal zijn gevormd zijn de effecten van dag lengte en temperatuur op het groeipatroon van het gewas minder groot. Extreem hoge temperaturen kunnen wel leiden tot vervroegd afsterven van het gewas, vooral als de vochtvoorziening onvoldoende is.

Ras

Zoals hierboven aangegeven spelen de eigenschappen van een ras in combinatie met andere factoren een belangrijke rol. Rassen verschillen in groeipatroon, dus qua snelheid van beginontwikkeling, vroegheid van knolaanleg en groeisnelheid van de knollen na de aanleg.

Lichtintensiteit

Een hoge lichtintensiteit beperkt de loofgroei en bevordert de knolaanleg. Het werkt in de richting van een vroeg gewas type. De verhouding tussen de droge stof die in het loof en de knollen wordt geïnvesteerd verschuift in de richting van de knollen. Beide effecten zijn dus gunstig voor pootgoedgewassen.

Fysiologische ouderdom van de moederknol

Naarmate knollen worden gepoot die fysiologisch ouder zijn wordt een vroeger type gewas gevormd.

Wanneer echter poters worden gebruikt die te sterk zijn verouderd (door te hoge bewaartemperatuur en/of sterk vochtverlies), ontstaan er problemen met de opkomst en een trage ontwikkeling van het loof. Er kunnen zelfs onderzeeërs ontstaan, zie hoofdstuk Bijzondere Verschijnselen.

Stikstof

Wanneer een gewas met veel stikstof is bemest, vormt het veel loof. Dit kan tot gevolg hebben dat na de aanleg van knollen de knolvulling wordt uitgesteld. Dit komt doordat de loofgroei langer doorgaat. Het betekent dat de maximale groeisnelheid van de knollen later wordt bereikt en dat de achterstand in knolopbrengst die het gewas in het begin van het groeiseizoen oploopt, blijft bestaan totdat de productie van een matiger bemest gewas begint terug te lopen en het zwaar bemeste gewas de achterstand kan inhalen. In het geval van pootgoedgewassen is er vaak geen gelegenheid om de achterstand in te halen, doordat het loof vroegtijdig moet worden vernietigd. Vooral bij laatrijpende rassen en niet voorgekiemd pootgoed is daarom een gematigde stikstofbemesting van belang.

Water

Naarmate water gemakkelijker opneembaar is, is de loofgroei uitbundiger. Dit is een van de redenen waarom er vaak op beregende en vochthoudende zandgrond en ook dalgrond meer loof wordt gevormd dan op kleigronden. Hierin speelt echter ook stikstof een rol. Door de aanwezigheid van gemakkelijk opneembaar water is ook de aanwezige stikstof makkelijk opneembaar. Zoals hiervoor reeds vermeld zorgt ook stikstof voor de vorming van meer loof.

Plantdichtheid

Een hogere plantdichtheid en dus een hogere dichtheid van stengels stuurt in de richting van een vroeger gewas. Het gewas heeft de grond wat eerder volledig bedekt, de knolgroei komt sneller op gang en het gewas sterft ook iets eerder af. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat er per stengel wat minder stikstof beschikbaar is. Deze invloed is bij normale stengel aantallen evenwel klein. Daar komt bij dat het uiteindelijke stengel aantal moeilijk is te voorspellen. Slechts wanneer men streeft naar extreem hoge

stengelaantallen (m.b.v. 80- à 90000 planten per ha) verdient het aanbeveling hiervoor \pm 20 kilo stikstof per ha extra toe te dienen.

3 Vruchtopvolging

Zowel de voorvrucht als de frequentie in het bouwplan kunnen opbrengst en kwaliteit van pootaardappelen beïnvloeden. Daarnaast heeft de teeltfrequentie ook effect op de bodemvruchtbaarheid. Teveel aardappelen (en andere rooivruchten) in het bouwplan leidt tot een verslechtering van de bodemstructuur en tot het optreden van bodemgebonden ziekten en plagen.

3.1 Teeltfrequentie

Naarmate het aandeel van aardappelen in het bouwplan groter is, neemt de netto knolopbrengst in het algemeen af, zoals in vruchtwisselingsonderzoek is aangetoond. Dit geldt in mindere mate voor pootaardappelen, die een relatief korte groeiperiode hebben. Naarmate later wordt geoogst is de opbrengstreductie als regel wat groter.

Gebleken is, dat de opbrengstdaling bij een frequentere teelt op kleigrond vooral wordt veroorzaakt door bodemgebonden ziekten als *Verticillium*, netschurft en in mindere mate *Rhizoctonia*. Als rassen worden geteeld die tolerant zijn voor *Verticillium* en/of resistent tegen netschurft dan is de opbrengstdaling als gevolg van frequente teelt gering, zo is uit onderzoek gebleken. Verder speelt ook de verslechterende bodemstructuur bij nauwe rotaties een rol bij de opbrengstdaling.

Behalve de opbrengst wordt ook de kwaliteit van pootaardappelen negatief beïnvloed bij toenemende teeltfrequentie. Pootaardappelen worden in Nederland nog vrij vaak in een 1 op 3-rotatie geteeld. Dit betekent ten opzichte van een ruimere vruchtwisseling grotere risico's ten aanzien van aardappelmoeheid en ziekten als netschurft, poederschurft en *Rhizoctonia*. Zo bleek op 'de Feddemaherd' de lakschurftbezetting bij een driejarige rotatie betrouwbaar groter dan bij een vierjarige rotatie. Ook werd hier een toename van door netschurft aangetaste knollen in de oogst gevonden bij de hogere teeltfrequentie. Wettelijk is geregeld, dat pootaardappelen niet vaker dan eenmaal per drie jaar op hetzelfde perceel mogen worden geteeld. De teelt van pootaardappelen mag bovendien uitsluitend op AM-vrije grond plaatsvinden. Hiertoe dient voorafgaand aan de teelt aan de NAK een geldig AM-vrij bewijs van de PD of van de daartoe door de PD aangewezen instantie, te worden overlegd.

3.2 Voorvrucht

De meeste gewassen zijn in principe geschikt als voorvrucht van pootaardappelen. Erg rijke stoppels, zoals lucerne, klaver en gescheurd grasland zijn iets minder geschikt. Zij kunnen aanleiding geven tot later afrijpende, loofrijke gewassen, waarin pas laat ouderdomsresistentie tegen virusziekten optreedt.

Verder is uit onderzoek van Hoekstra op onder meer 'De Schreef' gebleken, dat een aantal voorvruchten aanleiding kan geven tot opbrengstverlaging. Suikerbieten en vlinderbloemigen als peulvruchten, rode klaver en lucerne kunnen ten opzichte van bijvoorbeeld granen een wat lagere opbrengst geven. Voor lucerne, droge erwten en veldbonen is aangetoond dat deze opbrengstreductie werd veroorzaakt door *Verticillium*.

Na graszaad en kunstweide treedt als regel meer lakschurft op dan na andere voorvruchten. Ook het inwerken van stro kan leiden tot een toename van de lakschurftbezetting. Daarentegen kunnen maïs en haver als voorvrucht de lakschurftbezetting van pootaardappelen soms beperken. Kunstweide en grasland bevorderen het optreden van netschurft en oppervlakkige gewone schurft.

Er zijn aanwijzingen dat de bacterieziekten stengelnatrot en zwartbenigheid in de grond kunnen overleven op gewasresten van kool, maïs en witlof. Er is echter nog niet aangetoond dat dit tot een bacteriebesmetting met *Erwinia* spp. leidt van direct na genoemde gewassen geteelde pootaardappelen. Stoppelgewassen en groenbemesters, die worden ondergeploegd hebben dikwijls een opbrengstverhogend effect op (poot)aardappelen. Dit effect zal als regel groter zijn naarmate de groeiperiode van het gewas langer is.

4 Pootgoedbehandeling

4.1 Fysiologie van de knol

Behalve onder extreme omstandigheden zal een pootaardappel direct na de oogst niet kiemen, ook niet onder voor kieming ideale omstandigheden. De knol is dan in kiemrust. Na de kiemrust, waarvan de lengte van ras tot ras sterk kan verschillen, treedt onder gunstige omstandigheden wel kieming op. Eerst wordt veelal slechts één kiem gevormd, de zogenaamde topspruit; daarna volgt een periode waarin meerdere kiemen uitgroeien. Bij oude knollen gaan de kiemen vertakken en tenslotte vormen zich kleine knolletjes aan de kiemen. De knol is dan 'versleten' en kan geen plant meer leveren. Dit verschijnsel kan zich ook in de grond voordoen. Na het poten groeien de kiemen dan niet uit, maar worden direct knolletjes gevormd. We noemen dit verschijnsel 'onderzeevorming'. Vanaf het tijdstip dat de knol wordt aangelegd tot het optreden van onderzeevorming maakt de knol dus verschillende ontwikkelingsstadia door. Dit verschijnsel noemen we fysiologische veroudering. Het groeivermogen van een pootaardappel, gedefinieerd als het vermogen om onder gunstige omstandigheden te kiemen en een plant te produceren, wordt bepaald door de fysiologische leeftijd van de knol.

4.2 Factoren die de lengte van de kiemrust bepalen

De lengte van de kiemrust wordt ondermeer bepaald door de volgende factoren; de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen inclusief de periode vanaf loofvernietiging tot oogst, de rijpheid van de knollen, de aanwezigheid van beschadigingen, de bewaartemperatuur en de bewaaratmosfeer. De kiemrustduur is bovendien rasafhankelijk. Zo kiemen rassen als Eersteling, Diamant en Bintje veel sneller dan bijvoorbeeld Alpha, Agria en Désirée. Na een warme zomer zijn aardappelen doorgaans kiemlustiger dan na een koel groeiseizoen. Rijpe of beschadigde (gesneden) knollen kiemen eerder dan onrijpe of onbeschadigde knollen. Hoge temperaturen tijdens de bewaring verkorten de kiemrust. Wisselende temperaturen tijdens de bewaring hebben bij rassen met een kortere kiemrustduur geen effect of verlengen de kiemrust. Bij rassen met een lange kiemrustduur kunnen temperatuurvariaties tot een geringe verkorting van de kiemrust leiden. Een koudestoot door middel van 1 à 2 weken een temperatuur van 2-3° C, gevolgd door een voor de kieming optimale temperatuur van circa 18° C kan de kiemrust met 14 weken verkorten. De verkorting is groter naarmate de kiemrustduur van een ras langer is.

Recent onderzoek heeft aangetoond dat CA-bewaring met ten opzichte van buitenlucht een verlaagde O₂-concentratie (3-5% O₂), het tijdstip van uit de kiemrust komen sterk kan versnellen. Bij de Vakgroep Agronomie van de Landbouwuniversiteit te Wageningen is aangetoond dat ook hoge temperaturen (28° C) tijdens de bewaring de duur van de kiemrust sterk kunnen bekorten. Dit kan van belang zijn voor de export van pootgoed naar landen waar in de loop van de herfst alweer moet worden gepoot.

4.3 Factoren die de kiemgroei beïnvloeden

Het aantal kiemen dat zich op een knol ontwikkelt, is afhankelijk van ras en knolgrootte, maar ook van de fysiologische leeftijd van de knol op het moment dat de kiemgroei begint. Direct na de kiemrust ontwikkelt zich meestal slechts één kiem per knol, de zogenaamde topspruit. Als deze kiem wordt afgebroken, gaan zich meer kiemen ontwikkelen. Als de kieming pas op gang komt na een aantal maanden bewaring bij lage temperaturen, bijvoorbeeld 3-4° C, dan wordt de 'topspruitperiode' overgeslagen en ontwikkelen zich direct meerdere kiemen per knol.

De groeisnelheid van kiemen wordt ondermeer bepaald door:

- de fysiologische leeftijd; fysiologisch erg jonge en erg oude knollen kiemen langzamer dan knollen in tussenliggende stadia;

- (diffuus) licht; dit remt de kiemgroei;
- -afkiemen; bij afkiemen in een jong stadium groeien de volgende kiemen sneller. Na herhaald afkiemen neemt de groeisnelheid van de kiemen echter weer af;
- de temperatuur; beneden 3-4° C treedt geen kiemgroei op. De optimumtemperatuur voor kiemgroei ligt rond de 20° C.

4.4 Fysiologische leeftijd van de knol en groeiverloop van het gewas

Aanvankelijk is het groeivermogen afwezig, de knol is in kiemrust; daarna volgt een langzame toename tot een maximum is bereikt, waarna het groeivermogen na enige tijd weer afneemt tot nul. Het blijkt dat zowel de lengte van de periode met maximale groeikracht als het niveau van maximale groeikracht rasafhankelijk is.

Planten uit fysiologisch ouder pootgoed kenmerken zich meestal door een snellere opkomst en beginontwikkeling, meer stengels, een vroegere knolaanleg, een matige loofontwikkeling en een eerdere afrijping in vergelijking met planten uit fysiologisch jong pootgoed. Bij fysiologisch erg oud pootgoed kan het aantal stengels en knollen per plant weer afnemen. Bij dergelijk pootgoed kan ook zogenaamde onderzeeërvorming optreden. Er ontwikkelen zich dan geen stengels maar direct op de knol of aan de kiemen worden kleine knolletjes gevormd. Dergelijk pootgoed wordt wel 'versleten' genoemd. Bij sommige rassen, zoals Bintje en Jaerla, kiemen de onderzeeërknoletjes soms na enkele dagen en kunnen alsnog een plant leveren. Onderzeeërvorming treedt bij fysiologisch oud pootgoed vooral op bij koud, nat weer na het poten of wanneer bijvoorbeeld direct na vroeg poten een volledige rug is gevormd. Daarom moet fysiologisch oud pootgoed van onderzeeërgevoelige rassen, zoals Doré, bij voorkeur laat en ondiep worden gepoot.

Het ideale fysiologische ontwikkelingsstadium van een pootaardappel hangt vooral af van de lengte van het voor de teelt beschikbare groeiseizoen. Zo is voor consumptieaardappelen, die volledig kunnen uitgroeien, fysiologisch jonger pootgoed gewenst dan voor pootgoedproductie van hetzelfde ras. Men kan ook zeggen: naarmate een bepaald gewas vroeger wordt geoogst moet het pootgoed binnen het traject van het maximale groeivermogen fysiologisch ouder zijn.

Verreweg de meeste in ons land gebruikte rassen bevinden zich - zelfs na koude bewaring - in april in het fysiologisch stadium van maximaal groeivermogen. Alleen rassen met een korte kiemrust, die bovendien fysiologisch snel verouderen, zoals Doré, Alcmaria, Jaerla kunnen, zeker als pas laat kan worden gepoot, fysiologisch te oud zijn. Dit kan bij ongunstige groeiomstandigheden tot onderzeeërvorming leiden.

Enkele rassen met een erg lange kiemrust zoals Agria, Aziza en Morene hebben na een koude bewaring vaak hun maximale groeivermogen bij het poten nog niet bereikt. Dit uit zich in een trage opkomst en langzame beginontwikkeling. Dergelijke rassen moeten bij 5 à 6° C worden bewaard in plaats van bij 3-4° C.

4.5 Voorkiemen

4.5.1 Goed of beperkt voorkiemen?

De voorbehandeling van pootgoed ten behoeve van de pootgoedteelt moet in principe gericht zijn op een vlotte opkomst en een snelle begingroei van het gewas na poten. Dit kan het best worden bereikt door pootgoed zodanig voor te kiemen, dat bij het poten afgeharde kiemen, met een lengte van 1 à 2 cm en voorzien van wortelprimordia, aanwezig zijn. Afharden van de kiemen is nodig om kiembreuk en kiembeschadiging bij het poten zoveel mogelijk te beperken. Dergelijk pootgoed komt 7 - 10 dagen eerder op en levert een 3 - 5 ton ha⁻¹ hogere opbrengst op E-datum dan pootgoed, dat bij het poten nog slechts heel korte kiempjes heeft van 1 - 2 mm lengte, de zogenaamde witte puntjes.

Tegenwoordig worden grote knollen (> 45 à 50 mm) van rassen die in een latere rooigroep voor de NAK-keuring zitten vaak niet meer voorgekiemd. De reden hiervan is, dat wordt aangenomen dat bij niet voorkiemen meer pootgoed in de fijne (dure) maten wordt verkregen. Onderzoek heeft echter laten zien, dat niet voorkiemen bij rassen als Marfona en Morene tot een lagere financiële opbrengst leidde ten opzichte

van voorgekiemde kleinere poters. Bij het vroege ras Jaerla daarentegen was vanaf 60.000 planten per ha het omgekeerde het geval.

In het algemeen geldt, dat voorkiemen van pootgoed voor de teelt van pootaardappelen eerder zinvol is naarmate:

- het groeiseizoen korter is (hogere klassen, bontgevoelige rassen);
- de grond zwaarder is; op zware grond is de beginontwikkeling meestal trager;
- het pootgoed op het tijdstip van poten zwakker is, bijvoorbeeld bij onderzeeërgevoelige rassen die één of meermalen zijn afgekiemd;
- rassen later rijpend zijn, maar toch al relatief vroeg moeten worden geoogst.

Ook vanuit een oogpunt van gezondheid van het gewas verdient goed voorkiemen de voorkeur boven beperkt of niet voorkiemen. Dit is vooral het geval onder minder gunstige groei-omstandigheden. Bij beperkt voorgekiemd pootgoed is de periode tussen poten en opkomst relatief lang, waardoor ziekten als Rhizoctonia en Fusarium meer kans krijgen om poter en kiemen aan te tasten. Een trage opkomst betekent ook dat pas laat met de selectie kan worden begonnen, wat nadelig kan zijn voor de gezondheidstoestand van de oogst.

Een snelle beginontwikkeling van het gewas heeft verder het voordeel dat de grond in relatief korte tijd volledig is bedekt. Hierdoor krijgt het onkruid minder kans.

4.5.2 Hoe voorbehandelen

Pootgoed bestemd voor de teelt van pootaardappelen kan zowel in een met buitenlucht als in een mechanisch gekoelde ruimte worden bewaard. Mechanische koeling maakt een bewaring bij 3-4° C mogelijk, waarbij kieming kan worden voorkomen.

Het kiemvrij houden van de poters tijdens de bewaring heeft uit een oogpunt van gezondheid van het pootgoed voordelen. Vooral wat langere kiemen zullen bij het leeghalen van de cel, het sorteren en het in de kiembakken zetten van het pootgoed afbreken. De hierbij ontstane wonden vormen een ingangspoort voor ziekten als zwartbenigheid, stengelnatrot, Fusarium en Phoma.

Mechanische koeling verdient ook aanbeveling voor rassen die snel fysiologisch verouderen, zoals Doré, Jaerla, etc.

Als het pootgoed moet worden voorgekiemd wordt het - na het zonnig verwijderen van de topspruit - in de tweede helft van februari in kiembakken gedaan. Als op dat moment verder nog geen kiemen aanwezig zijn, wordt meestal een 'warmtestoot' gegeven. Bij een warmtestoot wordt meestal gedurende enkele dagen een temperatuur van 15-20° C aangehouden in de bewaarruimte totdat de kiemen een lengte hebben van enkele mm's tot maximaal een halve cm. Daarna wordt het pootgoed in (diffuus) licht geplaatst om de kiemen te laten afharden. Een goede ventilatie (deuren open!) is daarbij gewenst. Het goed afharden van de kiemen vergt een periode van 5-6 weken. In plaats van een warmtestoot kan men het pootgoed ook bij een temperatuur van 8-10 °C plaatsen. Uit onderzoek is gebleken dat er dan niet minder kiemen worden gevormd dan bij 15-20 °C. Wel duurt het langer voor de kiemen een lengte hebben van 0,5 cm.

Het afharden van kiemen kan binnen gebeuren bij kunst- of daglicht of buiten. Buiten worden doorgaans steviger kiemen verkregen, zeker ten opzichte van bewaring bij kunstlicht. Vooral als het poten langdurig moet worden uitgesteld, kan de kieming buiten beter in de hand worden gehouden. Voorwaarde is dan wel dat de pootaardappelen op de wind staan. Door een wat lagere temperatuur en sneller opdrogen wordt dan voorkomen dat de kiemen te lang worden en wortels gaan vormen. Ook de uitbreiding van zilverschuift wordt hierdoor beperkt.

Het buiten af laten harden van de kiemen houdt het risico in van bevriezing. Als men de stapel rondom afdekt met plastic dan treedt bij een temperatuur van 1 à 2 graden onder nul geen vorstschade op. Een alternatief is het binnenrijden van de pallets met kiembakken bij vorstgevaar.

Mede om bovenstaand probleem te vermijden is vooral in de tachtiger jaren in het Noorden van het land een aantal 'schuurkassen' gebouwd. Dit zijn volledig glazen bewaarplaatsen met meestal dubbel glas. Hierin wordt het pootgoed in kiembakken, eventueel met bijverwarming, vanaf de herfst bewaard en gelijktijdig voorgekiemd. Onderzoek heeft aangetoond, dat dit bewaarsysteem ten opzichte van traditioneel voorkiemen (buitenluchtbewaring, half februari in kiembakken, in kunstlicht/buiten afharden) nauwelijks of geen financieel hogere pootgoedopbrengsten geeft. Verder is gebleken, dat rassen met een lange kiemrust, zoals Agria, met het oog op voldoende kiemen per knol niet al vroeg in de herfst in een schuurkas moeten worden gezet. Brengt men de relatief hoge kosten van de schuurkas in rekening, dan blijkt de

kostprijs van pootgoed gegroeid uit in een schuurkas voorbehandelde pootgoed hoger dan bij traditioneel voorbehandelen. Daar staan wat meer gemak en wat minder zorgen tegenover.

4.5.3 Voorkiemen in bakjes, zakken of kisten

Het voorkiemen van poot aardappelen wordt nog veelvuldig uitgevoerd in kiembakjes met een inhoud van circa 10 kg. Een nadeel van voorkiemen in kiembakjes is, dat het nogal bewerkelijk is. Dit betekent vooral bij het poten vertraging. In plaats van kiembakjes wordt vooral door consumptieaardappeltelers wel gewerkt met wijdmazige zakjes. Mits deze voor niet meer dan tweederde worden gevuld, buiten worden gezet en enkele malen worden omgekeerd, kan hiermee een redelijk voorkiemresultaat worden bereikt. Een mogelijkheid om de arbeidsbehoefte bij het voorkiemen aanzienlijk terug te dringen, biedt de voorkiemzak die een inhoud heeft van 125 kg. Deze methode, die een vergelijkbare investering vraagt als voorkiembakjes, voldoet goed in de praktijk. Het vullen van de pootmachine gaat aanmerkelijk sneller uit voorkiemzakken dan uit kiembakjes. Minder arbeid vragen ook grote kiembakken met een inhoud van 250 kg. Dergelijke bakken kunnen direct in de voorraadbak van de pootmachine worden geleegd of op bijvoorbeeld een Structural pootmachine worden gezet, waarbij ze tijdens het poten geleidelijk worden geleegd.

Op beperkte schaal worden ook tons - of kuubs-kisten gebruikt voor de voorbehandeling van poot aardappelen. Door de kisten tijdens de bewaarperiode enkele keren om te storten, blijven uiteindelijk enkele tamelijk stevige kiemen op de knol intact. Onderzoek heeft aangetoond, dat bij oogsten in begin augustus een opbrengstniveau met deze voorbehandelingsmethode kan worden bereikt dat ligt tussen dat van goed voorgekiemd pootgoed en van pootgoed met witte puntjes. Uit een oogpunt van gezondheid is deze methode minder aan te bevelen voor de pootgoedteler. Het omstorten houdt risico's in voor de besmetting met ziekten via wonden van afgebroken kiemen. Bovendien geeft een gewas uit in grote kisten voorbehandeld pootgoed een onregelmatige opkomst. Dit houdt in, dat pas relatief laat met de selectie op virusziekten kan worden begonnen.

5 Standdichtheid

De standdichtheid van een gewas kan beter worden uitgedrukt in het aantal hoofdstengels dan in het aantal planten per m². Het maakt immers nogal wat uit of men planten heeft met gemiddeld zes hoofdstengels of planten met slechts drie hoofdstengels. Hoofdstengels zijn stengels die knollen dragen. Daarnaast kunnen we soms boven en ondergrondse zijstengels onderscheiden. De standdichtheid van een gewas is in tweeërlei opzicht belangrijk. Ze is medebepalend voor zowel de opbrengst als de sortering.

5.1 Opbrengst

Bij de pootgoedteelt worden - behalve bij de eerste vermeerderingen in de stammenteelt - zulke grote plantdichtheden toegepast, dat geen opbrengstreductie als gevolg van onvoldoende standdichtheid zal optreden. Wel kan een te grote standdichtheid bij sommige rassen tot een lagere opbrengst leiden.

5.2 Sortering

De standdichtheid bepaalt in hoge mate de sortering van de oogst. Naarmate bij een bepaald opbrengstniveau meer knollen per m² worden geoogst, zal de sortering fijner zijn. Het aantal knollen per m² hangt af van de standdichtheid (aantal hoofdstengels per m²) en van het aantal knollen per hoofdstengel. Het aantal hoofdstengels per m² tenslotte is afhankelijk van de potergrootte en van het aantal gepote knollen. Een groter aantal planten per m² leidt tot meer hoofdstengels per m², maar tot minder hoofdstengels per plant. Ook het aantal knollen per hoofdstengel neemt af bij toenemende standdichtheid; het aantal knollen per m² neemt echter toe. Aanvankelijk stijgt de opbrengst naarmate dichter is gepoot en neemt het knolgewicht per plant af.

Het aantal hoofdstengels per poter kan bij een bepaalde potergrootte variëren, afhankelijk van ras, bodemomstandigheden, pootgoedvoorbehandeling en wijze van poten. Het aantal knollen per hoofdstengel hangt ook af van de vochttoestand van de grond tijdens de periode dat stolonen en knollen worden aangelegd. Bij een droge grond is het aantal aangelegde knollen geringer, met als gevolg een grovere sortering dan in een vochtige grond.

5.3 Gewenste standdichtheid

Uit onderzoek is gebleken, dat bij het ras Bintje de hoogte van de financiële opbrengst min de pootgoedkosten nauw samenhangt met het aantal knollen dat per m² wordt geoogst. Binnen een vrij breed traject geldt dat hoe groter het aantal knollen per m² is, des te hoger het saldo opbrengst min pootgoedkosten is. Het maximum aantal knollen tot waar deze relatie opgaat, verschilt echter van ras tot ras. Naarmate de standdichtheid groter is neemt het aandeel grote knollen af. Globaal kan men stellen dat als regel het beste financiële resultaat wordt bereikt tussen de 25 en 50 hoofdstengels per m². Het gewenste aantal stengels in een bepaalde situatie hangt af van de volgende factoren:

- ras;
- grondsoort;
- prijs pootgoed;
- de opbrengstprijs van de oogst voor de verschillende maatsorteringen;
- de lengte van het groeiseizoen (klasse);
- de productiekosten per ha (excl. pootgoedkosten).

Op zware grond worden meestal minder stengels en knollen per plant gevormd, dan op lichte grond. Bij gelijk opbrengstniveau zou daarom op zware grond wat dichter gepoot moeten worden. Vanwege het vaak wat lagere opbrengstniveau op zware grond is dit echter lang niet altijd nodig.

Naarmate het groeiseizoen voor een bepaald pootgoedgewas langer is zal de gemiddelde potergrootte van de opbrengst toenemen. Om het uit-de-maat-groeien te vermijden zal daarom dichter moeten worden gepoot naarmate het groeiseizoen langer is.

De belangrijkste instrumenten om de sortering te beïnvloeden zijn plantafstand en potergrootte. Ook blijkt dat bij een te grote stand en stengeldichtheid het saldo opbrengst minus pootgoedkosten sterk kan dalen als gevolg van de toenemende pootgoedkosten.

Doordat bovendien de bijkomende kosten van het extra gebruikte pootgoed (voorkiemkosten, Rhizoctoniabehandeling) en van de extra opbrengst (bewaren, sorteren, licentie, plombering) in rekening moeten worden gebracht, treedt een verschuiving van het optimale plantaantal op naar een lager niveau. Bij de stammenteelt worden uitgangsstam en eerste en tweedejaarsstammen dikwijls veel ruimer gepoot, bijvoorbeeld 20.000 planten per ha, waardoor veel meer knollen per plant kunnen worden geoogst.

5.4 Welke potermaat?

Kleine poters hebben per gewichtseenheid meer ogen dan grote poters en leveren daardoor per kg meer stengels. Stengels uit grote poters groeien echter in het algemeen in het begin wat sneller dan die uit kleine poters. Dit geldt vooral bij ongunstige weersomstandigheden, zoals een koud, nat voorjaar. Een vroeger gewas geeft de mogelijkheid om al vroeg met de selectie op viruszieke planten te beginnen hetgeen de gezondheidstoestand van de oogst ten goede zal komen. Mede hierom geven veel pootgoedtelers de voorkeur aan grote poters als uitgangsmateriaal. Een nadeel van het gebruik van grote poters ten opzichte van kleinere is dat er relatief meer bacteriezieke planten uit voortkomen. Dit risico is het grootst bij vatbare rassen en bij uitgangsmateriaal van minder 'schone' partijen. Andere nadelen van grote knollen zijn: een minder goede verdeling van de stengels in de rug en een groter aantal kiembakken per ha waardoor meer arbeid nodig is. Bovendien zorgen grote knollen voor wat meer moederknollen in de partij bij de oogst. Onder goede groeiomstandigheden en bij een gelijk stengeltal per m² blijkt er echter geen verschil in opbrengst en sortering te zijn tussen kleine en grote poters. Op grond hiervan kan men de relatieve gebruikswaarde van verschillende potermaten vaststellen.

Het aantal kiemen per poter geeft een indicatie van het aantal stengels dat eruit kan groeien. Welk deel van de kiemen het tot stengel brengt hangt af van de grootte van de kiem, de aanwezigheid van wortelprimordia (-beginsels) en het ras. Als op een knol kiemen met en zonder wortelprimordia zitten, dan groeien als regel alleen die met wortelprimordia uit. Bij een ras als Bintje betreft dit dan vrijwel alle kiemen met wortelprimordia. Bij rassen als Jaerla, Marfona en Spunta groeit echter een deel van de grootste kiemen niet uit. Daarom is het bij dit soort rassen niet altijd rendabel om naar meer dan circa 25 stengels per m² te streven.

5.5 Pootgoedbehoefte per ha

Om te kunnen uitrekenen hoeveel pootgoed van een bepaalde maat en van een bepaald ras per ha nodig is om een bepaalde standdichtheid te bereiken, moet men ongeveer weten hoeveel stengels per knol kunnen worden verwacht en moet men de knolgewichten voor verschillende potergroottes kennen. Voor een ras als Bintje wordt voor de maten 28/35, 35/45 en 45/50 mm gemiddeld een aantal van respectievelijk 3,5; 5 en 6 hoofdstengels per poter aangehouden. Als het aantal stengels per knol bekend is, dan kan het benodigde aantal knollen per ha worden berekend.

5.6 Standdichtheid en rijenafstand

Een grotere rijenafstand leidt bij een zelfde stengeldichtheid tot een onregelmatiger stengelverdeling over het veld. Als gevolg van de grotere rijenafstand zal het gewas zich later sluiten. Hierdoor wordt de maximale productiecapaciteit van het gewas (bij volledige grondbedekking) pas later bereikt. Dit resulteert bij rijenafstanden van 90 en 105 cm tot opbrengstderving ten opzichte van 75 cm. Bij onderzoek met het ras Bintje op verschillende grondsoorten leverden rijenafstanden van 90 en 105 cm, bij loofvernietiging

begin augustus, gemiddeld een bruto opbrengstderving van respectievelijk 4 en 7%. In jaren met een hoog opbrengstniveau was de opbrengstderving wat minder, in die met een laag opbrengstniveau wat meer.

5.7 Snijden van pootgoed

Snijden van poters wordt al heel lang door stamselecteurs toegepast om meer knollen te kunnen oogsten van een uitgangsstam of van een eenjarige stam. Als een pootaardappel wordt doorgesneden leveren de beide helften namelijk samen meer stengels (10 - 25%) dan de hele poter. Knollen worden bij voorkeur overlangs doorgesneden om op elk knoldeel een gelijk aantal stengels te krijgen. Snijden houdt echter risico's in voor wat betreft het overbrengen van bacterie-, virus- en schimmelziekten. Daarom moet het mes na elke knol in bijvoorbeeld alcohol of in een vlam worden ontsmet.

Het machinaal snijden van pootgoed moet echter bij de pootgoedteelt worden afgeraden. Gebleken is dat er zelfs problemen kunnen optreden als een snijmachine wordt gebruikt, waarbij het mes continu wordt ontsmet. Dit is met name het geval als een rotte knol aan de aandacht ontsnapt en de machine passeert.

6 Rassen

6.1 Algemeen

In ons land worden vele aardappelrassen geteeld. Ook worden er nieuwe rassen gekweekt. Jaarlijks worden in totaal meer dan één miljoen plantjes uit zaden opgetrokken. Hiervan brengen enkele het uiteindelijk na veel selectie tot een plaats op de Rassenlijst. In de Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1995 worden de 82 belangrijkste rassen beschreven.

6.2 Rassenkeuze

Bij pootgoed moet onderscheid worden gemaakt tussen vrije rassen en monopolierassen. Nieuwe rassen genieten gedurende de eerste 30 jaar na verlening van kwekersrecht bescherming. Zij mogen dan alleen met toestemming van de kweker of degene waarmee de kweker een overeenkomst over het betreffende ras heeft gesloten, worden geteeld en verhandeld. Na 30 jaar is een ras vrij en mag iedereen het telen en verhandelen. Vrije rassen kunnen dus zowel van pootgoedtelers als van de handel worden betrokken. Monopolierassen kunnen in de meeste gevallen alleen worden geteeld nadat men zich bij een bepaald handelshuis dat het monopolie van die rassen bezit, heeft aangesloten. Een handelshuis is een organisatie die bekendheid geeft aan monopolierassen en vrije rassen, pootgoedtelers bij de teelt begeleidt en een uitgebreid verkoopnet heeft met contacten naar afnemers in binnen- en buitenland. Bij de verkoop van pootgoed is het belangrijk om binnen een markt of marktsegment, bijvoorbeeld de frites-, chips-, export- of zetmeelaardappelenmarkt, een breed assortiment te hebben van rassen met verschillende eigenschappen. De raseigenschappen van de belangrijkste rassen zijn weergegeven in de Rassenlijst. Het belangrijkste onderscheid binnen de groep van Nederlandse rassen vormt het teeltdoel van het gebruikspootgoed: de zetmeelindustrie of de consumptiemarkt. Bij de zetmeelaardappelen zijn belangrijke eigenschappen; oogstzekerheid, bewaarbaarheid en resistenties tegen ziekten en plagen, met name aardappelmoehed, en natuurlijk een zo hoog mogelijke zetmeelopbrengst per hectare. De consumptie-aardappelen worden als volgt opgedeeld: rassen voornamelijk voor binnenlands gebruik, rassen voor de verwerkende industrie en rassen voornamelijk voor de export. Bij de consumptie-aardappelen is, naast productiviteit kooktype en smaak (hoewel heel persoonlijk) belangrijk. Verder zijn de vroegheid van een ras en ook de resistenties tegen bepaalde ziekten en plagen, denk aan aardappelmoehed, *Phytophthora infestans*, virusziekten, belangrijke eigenschappen. Voor bepaalde exportlanden kan de schilkleur belangrijk zijn of de gevoeligheid voor droogte. Kortom, er is een breed scala van eigenschappen in de Nederlandse rassen aanwezig. Hierdoor kan er aan kopers uit allerlei streken een ras worden geleverd, dat aan hun specifieke eisen voldoet. Veel informatie over rassen is weergegeven in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Daarnaast verschijnen er jaarlijks Rassenbulletins voor consumptie en zetmeelaardappelen. Hierin worden de resultaten weergegeven, zoals ze ook in de Rassenlijst staan, van alle rassen die tenminste twee jaar op hun cultuur en gebruikswaarde zijn onderzocht.

7 Bemesting

De bemesting van pootaardappelen moet gericht zijn op een vroege gewasontwikkeling, die van belang is voor het verkrijgen van voldoende opbrengst bij de als regel vroege loofdoding van pootgoedgewassen.

7.1 Stikstof

Het vaststellen van de optimale stikstofbemesting is niet goed mogelijk. Dit komt doordat er op de momenten waarop nutriënten moeten worden toegediend niet of weinig rekening kan worden gehouden met het nog onbekende weersverloop gedurende de rest van het groeiseizoen. Deze effecten bepalen het verloop van processen als mineralisatie, denitrificatie en immobilisatie. De resultante van al deze processen is de voor het gewas beschikbare hoeveelheid stikstof. De mineralisatie is een belangrijke factor die altijd optreedt. Ze wordt bepaald door het organischestofgehalte van de grond, de teelt van groenbemesters, het (langdurig) gebruik van organische mest en het weersverloop. In eerdere jaren opgedane ervaring helpt de teler de effecten van zoveel mogelijk factoren te schatten en te betrekken bij de vaststelling van de uiteindelijk bemesting.

7.1.1 Effecten op gewas en omgeving

Opbrengst

De productie van droge stof is direct afhankelijk van de beschikbaarheid van stikstof. Dit komt doordat stikstof een onderdeel is van de eiwitten in het bladgroen (chloroplasten). Deze eiwitten "vangen" de energie uit het zonlicht en gebruiken die voor de productie van koolhydraten. Stikstof beïnvloedt daarnaast ook indirect de productie van droge stof. Stikstof versnelt de loofgroei, waardoor eerder volledige grondbedekking en daardoor de maximale productie per dag wordt bereikt. De maximale versnelling van de loofgroei wordt echter al bij een stikstofgift van ± 100 kg N/ha bereikt. Een nog hogere gift geeft geen extra versnelling van het bereiken van volledige grondbedekking.

Stikstof zorgt er ook voor dat de loofgroei langer doorgaat en het loof langer groen blijft. Door de langere groeiperiode kan gedurende het seizoen meer licht worden onderschept, waardoor de productie van droge stof hoger wordt. De lengte van de groeiperiode voor pootgoedgewassen wordt echter beperkt door de meestal vroegtijdige loofdoding. Daar de groeiperiode van een gewas in grote lijnen van tevoren bekend is - afhankelijk van ras, klasse en grond - moet niet meer stikstof worden toegediend dan voor het voltooiën van deze periode nodig is. Een overmaat aan stikstof kent namelijk nadelen.

Wanneer de stikstofgift te hoog wordt opgevoerd, wordt er meer loof gevormd dan voor een maximale knolproductie noodzakelijk is. Wanneer door een hoge stikstofgift extra veel loof wordt gevormd, wordt tegelijk het begin van de knolgroei vertraagd. Vooral bij een vroeg tijdstip van loofvernietiging zoals bij pootgoed vaak het geval is, kan hierdoor de knolopbrengst belangrijk lager zijn.

Voor een goede selectie is een rechtopstaand, regelmatig gewas vereist. Teveel loof kan legering veroorzaken, wat de selectie bemoeilijkt. Bovendien kan er minder licht worden onderschept, waardoor de opbrengst wordt verlaagd. Gelegerd loof bemoeilijkt bovendien de mechanische loofdoding.

Kwaliteit

Een ander nadeel van een te hoge stikstofgift is dat het risico op virusbesmetting onnodig wordt vergroot. Een hoge stikstofgift vertraagt namelijk het optreden van de ouderdomsresistentie (zie hoofdstuk Ziekten en Plagen) en maakt het gewas aantrekkelijker voor bladluizen.

Inzet van bestrijdingsmiddelen

Een verhoogde inzet van bestrijdingsmiddelen is het derde nadeel van een hoge stikstofbemesting. Naarmate een gewas onrijper is, kost het meer moeite het loof te doden en nieuwe uitloop te voorkomen. Een hoge stikstofbemesting veroorzaakt op deze manier een hoger verbruik van chemische loofdodingsmiddelen. Hetzelfde geldt voor de inzet van bestrijdingsmiddelen tegen Phytophthora. Een

loofrijk gewas wordt immers makkelijker door Phytophthora aangetast.

7.1.2 Richtlijn

De richtlijn voor de stikstofbemesting op poot aardappelen is gebaseerd op proeven op klei en lössgrond en bedraagt 140 kg N/ha minus 0,6 maal de bodemvoorraad in de laag 0-60 cm in februari/maart. Door het korte groeiseizoen is echter het verband tussen bodemvoorraad en opbrengst zwak.

Bij gelijke voorvrucht en een winter met een normale hoeveelheid neerslag zal in de regel in het voorjaar een bodemvoorraad worden aangetroffen die jaarlijks in dezelfde orde van grootte ligt. Het kan voorkomen dat de voorraad veel hoger is dan normaal. Dat kan het geval zijn na een droge winter waardoor minder stikstof uit de bemonderingslaag is gespoeld dan in andere jaren. Ook kan de bodemvoorraad hoger uitvallen door in het najaar toegediende dierlijke mest of een ondergewerkte groenbemester. Vooral in deze situaties is het goed de bodemvoorraad te laten vaststellen.

De ervaring leert dat op bepaalde gronden de nalevering sterker of zwakker is dan het gemiddelde waar in de richtlijn van wordt uitgegaan. Zo is op gronden met een hoog organischestofgehalte de nalevering relatief hoog. De correctiefactor in de richtlijn is in deze gevallen niet bruikbaar. De eigen ervaring is dan de beste bron om de richtlijn aan te passen.

7.1.3 Aftrekposten

Ras en keuringsklasse

De stikstofrichtlijn moet voor sommige rassen worden aangepast. Rassen die later afrijpen dan Bintje (vroegrijpheidscijfer kleiner dan 6) hebben wat minder stikstof nodig (30-50 kg N/ha), rassen die vroeger afrijpen (vroegrijpheidscijfer groter dan 7) wat meer. Voor een advies op maat is het goed contact op te nemen met de vertegenwoordiger van uw handelshuis of de landbouwvoorlichting.

Naarmate de keuringsklasse hoger is, is het groeiseizoen korter. De stikstofgift moet dan iets lager zijn, bijvoorbeeld klasse S of SE 20 kg N/ha lager. De gift op lagere klassen en de zogenaamde uitgroeteelt moet hoger vanwege de langere groeiperiode.

Plantdichtheid

Een hogere plantdichtheid en dus een hogere dichtheid van stengels stuurt in de richting van een vroeger gewas. Het gewas heeft de grond wat eerder volledig bedekt, de knolgroei komt sneller op gang en het gewas sterft ook iets eerder af. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat er per stengel wat minder stikstof beschikbaar is. Deze invloed is bij normale stengelaantallen evenwel klein. Daar komt bij dat het uiteindelijke stengelaantal moeilijk is te voorspellen. Slechts wanneer men streeft naar extreem hoge stengelaantallen (meer dan 30 à 40 stengels/m²) verdient het aanbeveling hiervoor 20 kilo kg N/ha extra toe te dienen.

Groenbemester

Als in het najaar de teelt van een groenbemester plaatsvindt, mag hiervan in het volgende jaar een stikstofnalevering worden verwacht. De groenbemester neemt, afhankelijk van de stand, een zekere hoeveelheid stikstof op. Van een vroeg gezaaide, goed geslaagde groenbemester mag - afhankelijk van het tijdstip van onderwerken - een nalevering worden verwacht van \pm 25 kg N/ha.

Dierlijke mest

Ook de stikstofbijdragen uit dierlijke mest mogen niet worden verwaarloosd. Bij de werking van dierlijke mest moet onderscheid worden gemaakt tussen minerale stikstof (direct beschikbaar) en stikstof die in de loop van het seizoen door mineralisatie vrijkomt uit de organische stof in de mest. Daarnaast is voor de bepaling van de stikstofwerking van belang of de mest in het najaar of in het voorjaar wordt toegediend. Bij najaarstoediening moet geen rekening worden gehouden met de minerale stikstof die de mest bevat op het moment van uitrijden. Immers, het grondmonster dat in het voorjaar wordt genomen voor de bepaling van N-min bevat reeds de minerale stikstof die van de dierlijke mest is overgebleven. Wel moet de uit de mest te verwachten mineralisatie van de richtlijn worden afgetrokken.

Bij voorjaarstoepassing moet het bodemmonster voor de bepaling van N-mineraal vóór het uitrijden van de mest worden genomen. De richtlijn moet dan worden verminderd met de minerale stikstof die in de mest zit en de hoeveelheid mineralisatie die tijdens de groeiperiode uit de mest mag worden verwacht.

7.1.4 Meststoffen en toediening

Dierlijke mest bemoeilijkt een optimale stikstofbemesting van pootaardappelen. Dierlijke mest kan hooguit worden gebruikt als een gedeeltelijke vervanger (max. 50 %) van kunstmest. De mineralen die uit de mest beschikbaar komen voor het gewas moeten worden betrokken bij het vaststellen van de gift. Met het zogenaamde "rest-effect" wordt tegenwoordig geen rekening meer gehouden, omdat het bij de hoge niveaus van mineralenvoorziening in ons land niet meer wordt aangetroffen.

Wanneer kunstmest wordt gebruikt is dat in de regel één gift, vaak in de vorm van een mengmeststof (bijv. 23-23-0) of in de vorm van kalkammonsalpeter. Deze wordt bij voorkeur minimaal enige weken voor het poten toegediend.

Deling van de stikstofgift, al of niet afhankelijk van de bladsteeltjesmethode of NBS, is in de pootaardappelteelt over het algemeen niet zinvol als gevolg van het korte groeiseizoen. Doordat een deling van de stikstofgift het gewas verlaat, is de kans reëel dat het effect negatief is. Alleen wanneer pootgoed uit mag groeien en qua lengte van groeiseizoen op de consumptieteelt begint te lijken, kan men overwegen om van deze methoden gebruik te maken. De methoden worden beschreven in de teelthandleiding van consumptieaardappelen.

7.2 Fosfaat

Het element fosfor is een belangrijk bestanddeel van eiwitten in de plant. Het speelt ook een rol in de overdracht van energie in de fotosynthese en ademhaling. De dosering wordt uitgedrukt in kilogrammen P_2O_5 .

Alhoewel een gewas pootaardappelen in de regel niet meer dan 50 kg P_2O_5 /ha opneemt, stelt het toch hoge eisen aan de fosfaatvoorziening. Dit komt doordat aardappelen als gevolg van een relatief beperkt wortelstelsel niet zo gemakkelijk fosfaat opnemen. Daarom moet worden gezorgd voor voldoende opneembaar fosfaat in de grond in de omgeving van de wortels.

Een onvoldoende fosfaatvoorziening geeft vertraging in opkomst en beginontwikkeling en kan er voor zorgen dat minder knollen per plant worden aangelegd. Naarmate de fosfaattoestand van de bodem minder goed is, zal het effect van de bemesting groter zijn. Het blijkt dat wanneer pootaardappelen ruim boven de onttrekking met fosfaat worden bemest, deze giften toch economisch aantrekkelijk zijn. Het is echter de vraag in welke mate de overschotten die dit tot gevolg heeft in de toekomst verantwoord zullen zijn. Er zijn twee soorten adviezen voor de fosfaatbemesting; een bodemgericht en een gewasgericht advies. Uit deze beide moet een keuze worden gemaakt. Hiervoor wordt verwezen naar de 'Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouwgewassen'. Samengevat komen ze op het volgende neer.

7.2.1 Adviezen voor bodemgerichte fosfaatbemesting

Voor het handhaven van een bestaande toestand moet gemiddeld over het bouwplan minstens de onttrekking worden gegeven.

De onttrekking kan met behulp van de mineralenbalans worden berekend. Is de onttrekking over het bouwplan niet bekend dan kan voor een bouwplan met goede opbrengsten als onttrekking 70 kg P_2O_5 /ha/jaar worden gehanteerd.

7.2.2 Adviezen voor de gewasgerichte fosfaatbemesting

Vroeger werd voor pootaardappelen een hogere fosfaatgift aanbevolen dan voor consumptie-aardappelen. Daar tegenwoordig de fosfaattoestand van de bodems over het algemeen (ruim) voldoende is, is er op deze bodems geen aanleiding pootaardappelen meer fosfaat te geven dan consumptie-aardappelen. Doet men dit toch, dan moet men daarvoor elders in het bouwplan compenseren.

Slechts bij een lage fosfaattoestand van de bodem is er in verband met het effect van fosfaat op het knolaantal aanleiding om meer fosfaat toe te dienen. In een verhoging van het Pw-getal is al voorzien in het gewasgerichte advies. Om een mogelijk sterker positief effect van een hogere fosfaatgift op het knolaantal te benutten kan voor een extra verhoging worden gekozen. Met deze extra verhoging schuift men op in de richting van het bodemgerichte advies dat gericht is op het snel bereiken van het streefgetal.

Fosfaat kan zowel in de vorm van dierlijke mest als kunstmest worden gegeven. Als fosfaat als dierlijke

mest wordt gegeven moet rekening worden gehouden met de mestwetgeving. Als fosfaat als kunstmest wordt toegediend, bestaat in ons land een voorkeur voor gemakkelijk oplosbare en snelwerkende fosfaatmeststoffen zoals die voorkomen in mengmeststoffen, superfosfaat en tripelsuperfosfaat. Bij voorkeur moeten deze in water oplosbare fosfaatmeststoffen in de maand februari (eventueel maart) over het geploegde land worden gestrooid. Wanneer ze worden gestrooid voor het ploegen in de herfst komt het fosfaat diep te liggen, waardoor het minder goed bereikbaar is voor de plant en iets minder goed werkt. Daar komt bij dat fosfaat gedurende de winter kan worden omgezet in voor de plant minder goed opneembare vormen. Ook bij toediening kort voor het poten werkt het vaak minder goed dan bij toepassing in februari, in dit geval als gevolg van droogte. Van gewasbespuitingen met diverse fosfaatvormen wordt gezegd dat ze het aantal knollen dat wordt gevormd of uitgroeit tot afleverbare opbrengst kunnen verhogen. Onderzoek (1994, 1995) heeft dit niet kunnen bevestigen.

7.3 Kalium

Het element kalium speelt onder andere een belangrijke rol bij enzymatische omzettingen en het transport van stoffen door de plant. De dosering wordt uitgedrukt in kilogrammen K_2O .

Voor de opbrengst van aardappelen zijn twee bronnen van kali van belang: de kali in de bodem en de kalibemesting die voor het gewas wordt toegediend. Voor de verschillende grondsoorten gelden streefgetallen voor de kalitoestand. De kalitoestand van de grond is bepalend voor de hoeveelheid kali die op aardappelen moet worden gestrooid. Wanneer de kalitoestand van de grond niet aan de streefwaarde voldoet, moet extra kali worden gestrooid om de kalitoestand richting streefwaarde te verhogen. Op kalifixerende gronden is de hoeveelheid kali die nodig is om de kalitoestand te verhogen groter dan op nietfixerende grond.

Kali wordt als regel in het najaar gestrooid. De kans op chloorschade in aardappelen wordt echter vaak overdreven. Wanneer ongeveer 200 kilo kali moet worden gestrooid, kan dat in het voorjaar in de vorm van kali-60, mits ze minimaal enkele weken voor het poten wordt gestrooid. De chloor kan zich dan verdelen door de bouwvoor, zodat geen zoutschade hoeft te worden verwacht. Alleen op zeer lichte grond van minder dan 15 % afslibbaar en zandgrond wordt aangeraden in het voorjaar patentkali te gebruiken.

7.4 Magnesium

Magnesium is - evenals stikstof - onderdeel van de bladeiwitten die de fotosynthese verzorgen. Het is daarom een essentieel element voor het functioneren van de plant.

Gebrek aan magnesium komt met name voor op zand-, dal- en veengronden met een lage pH. Het komt ook voor op lichte, kalkrijke kleigronden, met name wanneer de structuur van de grond slecht is. Een tekort aan magnesium wordt het eerst zichtbaar in de oudste bladeren. Het blad wordt tussen de nerven, vanuit het midden van het blad, lichtgroen. De rand van het blad blijft het langst groen. Bij ernstig gebrek vergeelt het blad snel en krijgt het dode plekken tussen de nerven, tenslotte sterft het blad geheel af. Gewassen kunnen als gevolg van magnesiumgebrek zelfs vervroegd afsterven, hetgeen opbrengst kost. Naarmate minder stikstof is gegeven treden de gebreksverschijnselen eerder op. Er zijn duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor magnesiumgebrek.

Op kleigrond is magnesiumgebrek veelal het gevolg van een slechte bodemstructuur. Zodra magnesiumgebrek wordt waargenomen kan dit het best worden bestreden met een bespuiting van het gewas met 80 kg bitterzout per ha, verspoten met veel water. Zonodig moet de bespuiting na 10 dagen worden herhaald. Bespuitingen met magnesiumchelaten geven vaak te weinig effect. Verhogen van de magnesiumtoestand van de grond is op kleigrond niet zinvol.

Op zand-, dal- en veengronden kan het gebrek van het gewas ook met bovengenoemde bespuitingen worden bestreden. Het kan na grondonderzoek ook nodig blijken door een gerichte bemesting de magnesiumtoestand te verhogen. Hiervoor kan kiesriet of een magnesiumhoudende mengmeststof worden gebruikt. Wanneer ook een kalkbemesting nodig is kan magnesium bevattende kalk worden gebruikt. Voor het bepalen van de benodigde gift van deze meststoffen wordt verwezen naar de Adviesbasis voor de

7.5 Sporenelementen

Sporenelementen zoals borium, koper, molybdeen en mangaan zijn weliswaar noodzakelijk voor de groei van aardappelen, maar ze zijn slechts in kleine hoeveelheden nodig en komen veelal van nature in voldoende mate voor in de bodem. Alleen mangaangebrek wordt een enkele maal waargenomen, vooral op kalkrijke klei en zavelgronden. Het komt sterker voor naarmate deze gronden lichter zijn en meer organische stof bevatten. Ook op zandgronden met een pH-KCl hoger dan 5,4 kan mangaangebrek optreden. In tegenstelling tot magnesiumgebrek wordt mangaangebrek het eerst zichtbaar in de top van de plant. De topblaadjes krijgen een bronsgele tint, waarin later bruine vlekjes zichtbaar worden.

8 Pootbedbereiding

Een juiste wijze van pootbedbereiding is voor een succesvolle teelt van poot aardappelen een vereiste. Fouten die hierbij worden gemaakt, kunnen leiden tot versmering, verdichting, (extra) kluiten in de rug en tot verslemping. Het gevolg kan zijn een onregelmatige en vertraagde opkomst alsmede een slechte gewasgroei. Een slechtere bodemstructuur als gevolg van een onjuiste wijze van pootbedbereiding kan oorzaak zijn van optreden van extra misvormde en groene knollen, knollen met groeischeuren en van doorwas. Ook is de kans op ziekten zoals roodrot groter en kan een slechte structuur aanleiding zijn tot meer problemen met Rhizoctonia.

8.1 Zand- en dalgronden

Op zand en dalgronden kan laat worden geploegd (maart/april). Als dit gebeurt dan is het van belang dat de grond bij het poten niet te los ligt. Dit kan worden voorkómen door gebruik te maken van een vorenpakker achter de ploeg. Deze dient om de grond zodanig aan te drukken dat de overgang van losse bovengrond naar vaste ondergrond niet te groot is. Hierdoor wordt de opstijging van vocht zo min mogelijk gehinderd en ook ondervinden de plantewortels bij de overgang van losse naar vaste grond zo min mogelijk hinder. Daarnaast kan het aanbrengen van een wiel achter de toedekschijven van ieder pootelement van de pootmachine zorgen voor een goede aansluiting tussen poter en grond.

Als vroeger is geploegd en de grond reeds is bezakt, kan een goed pootbed worden gemaakt met onder andere een cultivator. Hierbij moet vooral aandacht worden besteed aan de gelijkmatigheid van de werkdiepte. Een goede dieptebegrenzing aan de cultivator is daarom noodzakelijk. Een rol met een grote diameter is daarvoor het meest geschikt.

8.2 Klei- en zavelgronden

Klei en zwaardere zavelgronden worden voor de winter geploegd. De grond heeft dan in de meeste jaren voldoende tijd om te verwerken zodat de structuur in het voorjaar voldoende los is. Vooral bij zwaardere gronden dient er bij het ploegen op te worden gelet dat vlak wordt geploegd zodat de dikte van de verweerde laag uniform is. Na het ploegen moeten nieuwe verdichtingen in de bouwvoor zoveel mogelijk worden voorkomen. Vooral verdichtingen onder de ruggen vertragen de gewasontwikkeling en kunnen daardoor aanleiding geven tot het optreden van doorwas en opbrengstdervingen. Daarom is het strooien van kunstmest over de vorst alsmede grondbewerking en poten in één werkgang uit gewasoogpunt een goede zaak. Bij de pootbedbereiding is het de bedoeling dat een losse laag zonder kluiten van ongeveer 8 cm dikte ontstaat. Heeft men slechts een beperkte hoeveelheid losse grond dan moet worden voorkomen dat deze bij het poten direct weer wordt vastgereden. Grondschuivers voor de trekkerwielen kunnen dit voorkomen.

8.3 Versmering en verslemping

Een voorjaarsgrondbewerking op een te natte grond geeft kans op verdichting, versmering en kluitvorming. Als gevolg hiervan is de opkomst trager, vaak onregelmatiger en worden minder stengels en knollen gevormd. De kluiten zijn veelal bij het rooien nog aanwezig, geven dan kans op extra knolbeschadiging en leiden tot extra kosten als gevolg van langer drogen, extra arbeid bij het sorteren en de afvoer van sorteerground.

Bij het klaarmaken van het pootbed kan de grond ook te fijn worden gemaakt. Dit geldt vooral voor lichte grond (<20% afslibbaar) wanneer met aangedreven werktuigen zoals roterkopen, schudeggen en volveldsfrezen wordt gewerkt. Een te fijne grond kan bij veel neerslag verslempen. Vooral wanneer dan tegelijk de temperatuur hoog is, kan zuurstofgebrek bij de wortels optreden. Dit kan leiden tot vertraging in

groei, onder andere als gevolg van stikstofgebrek, hetgeen zich vaak uit in een lichte kleur van het gewas. Als gevolg van zuurstofgebrek kan bij verslapping nitraatstikstof, die zich in de omgeving van de wortels bevindt, worden afgebroken. Dit wordt denitrificatie genoemd; het draagt bij aan een tekort aan stikstof voor het gewas.

Als aangedreven werktuigen niet noodzakelijk zijn om de grond voldoende fijn te maken, verdienen niet-aangedreven werktuigen de voorkeur. Behalve dat ze goedkoper zijn, hebben ze als voordeel dat de kans op versmering en verslapping geringer is. Als toch aangedreven werktuigen worden gebruikt dient erop te worden gelet dat de grond voldoende vlak en grof blijft liggen en dat niet in nog natte ondergrond wordt gewerkt.

9 Poten en pootmachines

9.1 Poten

De diepte waarop de poters bij het poten van aardappelen worden neergelegd, dient doorgaans zodanig te zijn dat de bovenkant van de poters net onder het maaiveld ligt. Alleen op droogtegevoelige grond is het verstandig 2 à 3 cm dieper te poten. Op zwaardere grond wordt de pootdiepte vooral bepaald door de dikte van het pootbed. Het is daar vaak moeilijk om 8 cm losse grond te verkrijgen. Men kan dan beter met 1 à 2 cm losse grond minder volstaan, zonder versmering van de ondergrond, dan toch te streven naar een laag van 8 cm dikte. Tussen de onderkant van de poter en de vaste ondergrond moet 1 à 2 cm losse grond aanwezig zijn. Is deze er niet of is de pootdiepte onregelmatig dan is de kans groot dat bij het rooien knollen worden doorgesneden of dat veel kluiten uit de vaste ondergrond worden meegerooid. De afstand tussen de rijen moet bij het poten gelijk zijn zodat bij latere bewerkingen zoals frezen, aanaarden, schoffelen, loofklappen of trekken en rooien geen planten en knollen worden beschadigd. Vaak doet zich echter het probleem voor dat de markeurs niet voldoende nauwkeurig zijn afgesteld, waardoor de afstand tussen aansluitrijen niet klopt. Om nauwkeurig te kunnen werken, dienen de werkbreedtes van de verschillende machines op elkaar te zijn afgestemd. Na tweerijig poten moet bij voorkeur tweerijig worden aangeaard en tweerijig worden loofgeklapt of getrokken. Na vierrijig poten is twee- of vierrijig aanaarden en loofklappen of -trekken mogelijk. Het verdient aanbeveling zoveel mogelijk de werkgangen van de pootmachine te volgen.

De breedte tussen de kopakkerrijen en de veldrijen moet minstens drie meter zijn om bij het aanaarden of rugopbouw en spuiten tussen de rijen te kunnen rijden zonder de ruggen te beschadigen. Om bij de oogst goed tussen de rijen te kunnen komen dient de kopakker minimaal 10 m breed te zijn. Om redenen van efficiëncy, maar ook omdat de kwaliteit van het te oogsten produkt vaak iets minder is, kiezen steeds meer pootgoedtelers ervoor de kopakkers niet te poten.

9.2 Poters in het midden van de ruggen

Bij de rugopbouw is het belangrijk dat de ruggen midden boven de gepote knollen worden opgebouwd. Gebeurt dit niet, dan groeien de planten aan de zijkant uit de rug, beschadigen de trekkerwielen loof en knollen en kunnen extra veel groene knollen en verliesknollen het gevolg zijn. Ook kunnen de poters uit de rij worden gedrukt of onregelmatig worden verschoven wanneer bij het poten de toedekschijven te nauw zijn afgesteld. Een krom gepote rij is niet te corrigeren met aanaarden of frezen!

Met behulp van een spoorvolgend systeem blijkt het goed mogelijk te zijn om de rug precies boven de poters te leggen. Er is een tweetal mogelijkheden:

- Mechanisch: midden achter de pootmachine wordt een geul getrokken. Op de aanaarder of frees zit een volgschijf, die door de geul loopt. De volgschijf voorkomt dan het 'drijven' van de machine zodat de rug precies boven de poters komt.
- Elektronisch: er zijn ook elektronische spoorvolgsystemen ontwikkeld, waardoor de frees of aanaarder na het poten precies de pootrug volgt.

9.3 Pootmachines

Het poten kan met verschillende typen pootmachines plaatsvinden. Ze zijn te onderscheiden in:

- het aantal rijen dat ze per werkgang kunnen poten;
- de wijze van koppeling aan de trekker, getrokken of in driepuntsophanging;
- de wijze van transport van de poters in de machine, vertikaal met een band met bakjes of lepels of met een horizontale verdeelband;

- in grootte en uitvoering van de voorraadbak, een starre of een kipbak.

De meest gebruikte zijn de volautomatische twee- en vierrijige machines met pootbekers, tegenwoordig veelal uitgevoerd met een opvoerband met twee rijen bekers. Daarnaast wordt bij poot aardappelen veel gebruik gemaakt van machines met horizontale verdeelbanden zoals de Structural-snarenpootmachine en de Vicon-Koningsplanter. In principe kunnen alle typen pootmachines goed werk leveren, al is bij gelijke rijnsnelheid de kiembeschadiging bij het ene type machine wat groter dan bij de andere. Kiembeschadiging bij het poten hangt vooral af van de mate waarin de poters tijdens het vullen van de pootmachine (mensenwerk) en in de pootmachine tijdens het poten, langs elkaar bewegen. Voor het poten van goed voorgekiemd pootgoed verdienen systemen met horizontale snaren of verdeelbanden, zonder bekers of bakjes, de voorkeur, omdat ze de minste kiembeschadiging geven.

Tussen pootmachines kan ook de regelmaat in afstand in de rij wat verschillen alsmede de hoeveelheid pootgoed die in één werkgang kan worden meegenomen.

Grondbewerking en poten kan ook in één werkgang worden uitgevoerd. Het grote voordeel hiervan is dat de rijsporen van de grondbewerking niet onder de ruggen komen te liggen. Voorts kan één man al het werk doen, zij het op zavel en kleigronden met een geringere pootcapaciteit omdat de grondbewerking geen al te hoge rijnsnelheid toelaat.

10 Rugopbouw

De teelt van aardappelen op ruggen biedt verschillende voordelen ten opzichte van vlakvelds telen:

- Het rooien is eenvoudiger omdat er minder grond hoeft te worden opgenomen en uitgezeefd.
- Mechanische onkruidbestrijding is effectiever. Ook wat grotere onkruiden kunnen tijdens de rugopbouw met grond worden bedekt.
- Bij wateroverlast is er een geringere kans dat de knollen gaan rotten. Vooral snelgroeiende knollen kunnen bij temperaturen van ca. 20° C en hoger, onder zuurstofarme omstandigheden, binnen één of enkele dagen verrotten.

10.1 Rugvorm en ruggrootte

De ruggen moeten uniform van grootte en vorm zijn. De flanken van de rug moeten bol zijn opdat de rug niet gemakkelijk afspoelt. De top moet niet komvormig naar vlak of iets puntig zijn, zodat sporen van ziekteverwekkers zoals *P. infestans* minder gemakkelijk met regenwater in de rug spoelen en de knollen besmetten. Bij grote ruggen is de kans op groene knollen iets geringer dan bij kleinere ruggen.

10.2 Het tijdstip van rugopbouw

Het tijdstip van rugopbouw is afhankelijk van de pootdatum, de grondsoort en de wijze van aanpak van de onkruidbestrijding. Naarmate vroeger in het voorjaar wordt gepoot, wordt bij voorkeur langer gewacht voordat een volledige rug wordt gevormd. Toch zien we op kleigronden vaak dat zodra het zaaien en poten klaar is, met het frezen wordt begonnen. Een nadeel van vroege rugopbouw is dat de ruggen vroeg in het voorjaar slechts langzaam opwarmen waardoor het langer duurt voordat de planten bovenkomen. Als gevolg hiervan is de kans op aantasting van de kiemen door *Rhizoctonia* groter. Dit kan leiden tot een onregelmatige opkomst, minder stengels per plant en meer knolmisvorming. Ook beperkt een vroege rugopbouw de mogelijkheden om zaadonkruiden mechanisch te bestrijden. Hiertegenover staat dat kleine ruggen in een droog voorjaar makkelijker uitdrogen waardoor de plantegroei kan worden geremd. Kiemen die droog komen te liggen zullen minder snel of helemaal geen stengel vormen.

Op zandgronden is de *Rhizoctonia*-druk vanuit de grond veelal hoger. Daarom wacht men hier vaak langer met de volledige rugopbouw. Bovendien kan dan tegelijkertijd het op deze gronden vaak overvloedig aanwezige onkruid worden bestreden.

10.3 De wijze van rugopbouw

Aardappelruggen dienen te zijn opgebouwd uit losse grond die bij het rooien goed zeefbaar is en waarin geen harde kluiten voorkomen die zo groot zijn dat ze bij het rooien niet worden uitgezeefd.

Ruggen kunnen op verschillende wijzen worden opgebouwd. Op klei- en zavelgronden wordt veelal gebruik gemaakt van een door de trekker aangedreven werktuig; de frees met anaarders of rugvormers. Met dit werktuig, dat is uitgerust met freeshaken, is men in staat de grond fijn te maken. Op lichtere gronden is een aangedreven werktuig niet nodig. Hier kan van anaarders of van zandrugvormers gebruik worden gemaakt. Bij toepassing van zandrugvormers wordt de grond losgemaakt door één of meer tanden per geul. Als ruggen op lichte gronden in meerdere werkgangen worden opgebouwd, moet erop worden gelet dat de basis van de ruggen voldoende breed is zodat later opgebrachte losse grond niet terugzakt in de geul. Op lichtere zavelgronden mag de grond niet te fijn worden gemaakt omdat te fijne grond onder natte omstandigheden onvoldoende stabiel is en kan verslepen.

Het aantal elementen van anaardgarnituren en rijenfreesen moet passen bij het aantal rijen van de pootmachine of omgekeerd. Na twee- of vierrijig poten passen anaarders en rijenfreesen met respectievelijk drie en vijf elementen. Gebruikt men rugvormers dan moet het aantal ruggen dat in een werkgang wordt

gevormd gelijk zijn aan het aantal rijen van de pootmachine. Hierbij moet ook steeds door dezelfde geulen wordt gereden. Belangrijk is voorts, dat er bij de rugopbouw op wordt gelet dat de ruggen midden boven de poters komen. Dit kan ook aan de slootkant een probleem zijn. Om dit te voorkomen doet men eerst de tweede slag zodat de aanaarder of frees 'steun' heeft.

10.4 Beddenteelt

In de praktijk worden op beperkte schaal op lichte zavel en zandgronden aardappelen op bedden geteeld in plaats van op ruggen. De voordelen van bedden zouden zijn dat neerslag beter wordt benut, dat de verdamping minder groot is en dat minder schurft zou optreden. Onderzoek heeft dit evenwel niet aan kunnen tonen. Nadelen van bedden zijn dat er aangepaste apparatuur nodig is voor poten, bedopbouw, mechanische onkruidbestrijding en oogsten. Beddenteelt is alleen mogelijk op erg lichte grond omdat er bij de oogst meer grond verwerkt moet worden. Dit kan alleen bij gemakkelijk zeefbare, dus lichte gronden. Bij beddenteelt worden veelal 3 rijen op een bed gezet met de planten op het bed in kruisverband. De bedden liggen hart op hart 150 cm uit elkaar. Hierdoor is bij een gelijk plantaantal per hectare de plantverdeling beter dan bij ruggenteelt op 75 cm afstand.

11 Onkruidbestrijding

Op een belangrijk deel van de pootgoedpercelen vormt onkruid nauwelijks een probleem. Dit komt doordat het meeste pootgoed op klei en zavelgronden wordt geteeld waar de onkruiddruk veelal lager is dan op zandgronden en humeuze gronden. Voorts wordt bij de pootgoedteelt gestreefd naar een snelle grondbedekking met loof. Dit gebeurt door gebruik te maken van voorgekiemd pootgoed, grote poters en veel poters per oppervlakte-eenheid. Tenslotte wordt het loof veelal al vroeg vernietigd, voordat de loofbedekking sterk is teruggelopen en het late onkruid een kans krijgt om uit te groeien. Duidelijke onkruidontwikkeling in aardappelen is ongewenst, vanwege de concurrentie met het gewas om licht, vocht en voedingsstoffen. Ook kunnen onkruiden waardplanten zijn voor pathogenen. Tenslotte kunnen onkruiden het rooien bemoeilijken en tot verontreiniging en beschadiging van het produkt leiden. Bestrijding van onkruid kan mechanisch, chemisch of gecombineerd (mechanisch/chemisch) worden uitgevoerd. Het resultaat van zowel mechanische als chemische bestrijdingen is sterk afhankelijk van het weer. Mechanische onkruidbestrijding vindt vaak plaats in combinatie met de rugopbouw.

11.1 Mechanische onkruidbestrijding

Vele pootgoedtelers bestrijden het onkruid alleen mechanisch. Dit gebeurt vaak alleen door een uitgestelde rugopbouw. Hierbij worden de ruggen gevormd zodra het pootgoed bovenkomt. Een uitgestelde rugopbouw heeft als bijkomend voordeel dat *Rhizoctonia* minder kans krijgt de stengels te vernietigen. Als er toch nieuw onkruid tot ontwikkeling komt kunnen ruggen worden afgeëgd of geschoffeld en weer opnieuw aangeard. Op het gebied van eggen, schoffels, aanaarders en dergelijke zijn er de laatste jaren duidelijk nieuwe ontwikkelingen. De moderne eggen zoals veertand en neteggen, die goed instelbaar zijn, geven weinig beschadiging aan de opkomende aardappelplanten. Toch wordt het gebruik van eggen in pootaardappelen, zodra de planten boven staan, afgeraden in verband met de kans op het, met plantesap, overbrengen van de contactvirussen X en S. Dit risico is bij schoffels en aanaarders veel geringer. Voorwaarde voor een goede mechanische onkruidbestrijding is dat de poters voldoende diep en midden in de rug liggen. Er moet rekening mee worden gehouden dat het gewas na een groundbewerking gevoeliger is voor vorst of winderosie. Ook kan bij elke bewerking in de grond beschadiging van wortels ontstaan en treedt er na bewerking vochtverlies op. Dit kan op droogtegevoelige grond de gewasgroei vertragen. Om dit zoveel mogelijk te beperken, moeten de bewerkingen dan ook zo oppervlakkig mogelijk worden uitgevoerd. Voor een goede mechanische onkruidbestrijding is slagvaardigheid vereist om in te spelen op gunstige weers en bodemomstandigheden.

11.2 Chemische onkruidbestrijding

Bij de chemische onkruidbestrijding kan onderscheid worden gemaakt tussen een volvelds-onkruidbestrijding vóór opkomst van de aardappelen en een onderbladbespuiting tussen de rijen tot het sluiten van het gewas.

Onderbladbespuitingen worden ondermeer toegepast indien bodemherbiciden onvoldoende hebben gewerkt als gevolg van een eerdere verkeerde middelenkeuze of droogte tussen rugopbouw en opkomst. Een onderbladbespuiting is ook een oplossing als de mechanische onkruidbestrijding onvoldoende effectief is geweest.

De chemische onkruidbestrijding op klei- en zavelgrond wijkt af van die op zand- en dalgrond. Laatstgenoemde gronden worden gekenmerkt door een veelal hogere onkruiddruk. Op gronden met hoge organischestofgehaltes is de werking van bodemherbiciden dikwijls onvoldoende. Een nadeel van chemische onkruidbestrijding is dat dit soms tot schade aan de stand van het gewas kan leiden en de selectie kan bemoeilijken. Daarom is een aantal in consumptie en zetmeelaardappelen bekende middelen niet in pootaardappelen toegelaten.

11.3 Klei- en zavelgronden

Met het pootklaar maken van de grond, veelal met behulp van een aangedreven eg, kan het eerste onkruid worden vernietigd. Bij een strategie waarbij het onkruid zoveel mogelijk mechanisch wordt bestreden moet met de definitieve rugopbouw worden gewacht tot rond opkomst of kort na opkomst. Om een vertraagde opkomst en daardoor opbrengstderving te voorkomen, moet de rugopbouw in elk geval plaatsvinden voordat de blaadjes van de bovenkomende stengels zich hebben ontvouwd. Met deze werkwijze kunnen de aanwezige onkruiden worden ondergedekt en blijkt het veelal mogelijk pootaardappelpercelen zonder bodemherbicide voldoende onkruidvrij te houden.

Bij een volledig chemische onkruidbestrijding wordt na het poten meestal binnen twee weken een definitieve rug gevormd en wordt vervolgens na bezakken van de rug volvelds een bodemherbicide toegepast. Verdere onkruidbestrijding is dan veelal overbodig; zonodig kan een onderbladbespuiting worden uitgevoerd.

11.4 Zandgrond

Als men onkruid op zandgrond mechanisch wil bestrijden dan zijn na het poten veelal meerdere bewerkingen nodig om een goed resultaat te behalen. De eerste bewerking moet plaatsvinden zodra kiemend onkruid aanwezig is. Er kan dan worden geëgd. Hoe kleiner het onkruid, hoe beter het effect is van de eg. Meestal is het nodig nogmaals te eggen voordat de aardappelen boven komen. Vervolgens kan een keer licht worden aangeaard. De definitieve rugopbouw dient plaats te vinden voordat de aardappelen stolonen gaan vormen. Net als op kleigronden moet men bij de laatste keer aanaarden schoffels gebruiken als het onkruid al meer blaadjes heeft. Het hangt vooral van de onkruidrijkdom van een perceel af of en zoja hoe vaak geëgd en/of geschoffeld en aangeaard moet worden.

Chemisch kan het onkruid, kort voor opkomst van het gewas, worden bestreden met behulp van een bodemherbicide met contactwerking of een contactherbicide. Na opkomst kan ook op zandgrond eventueel een onderbladbespuiting worden uitgevoerd.

12 Selectie

Zieke planten in een gewas moeten vanwege het gevaar van besmetting voor de omgevende planten zo vroeg mogelijk worden verwijderd. Om vroeg te kunnen selecteren is het noodzakelijk een vroeg ontwikkeld, gelijkmatig en onbeschadigd gewas te hebben waarin zieke planten goed te herkennen zijn. Bij zieke planten moet worden gedacht aan viruszieke planten, aan planten met bacterieziektesymptomen, en ook aan planten die door *Rhizoctonia*, ringvuur of aaltjes zijn aangetast. Behalve deze zieke planten mogen ook sterk in groei achtergebleven en verdachte planten, planten afkomstig van aardappelopslag en rasonzuivere planten zoals 'mannetjes' en mutanten tijdens de keuring niet in een pootgoedperceel voorkomen. Bij verdachte planten zijn ziektesymptomen niet goed herkenbaar. Achtergebleven planten kunnen later ziek blijken te zijn; ze zijn dan in het inmiddels gesloten gewas niet goed te vinden, maar fungeren wel als besmettingsbron. Niet alle afwijkingen zijn op hetzelfde moment herkenbaar. Daarom zijn meerdere selectieronden nodig.

Vroege selectie is nodig om viruszieke planten te verwijderen vóór bladluizen de gelegenheid hebben het virus van zieke naar gezonde planten over te brengen. De selecteur moet de luizen vóór zijn. Jonge planten zijn bovendien veel vatbaarder voor virusinfecties dan oudere planten (ouderdomsresistentie).

Selectie dient plaats te vinden in een bladluisvrij gewas! Zijn namelijk bij de selectie al bladluizen aanwezig dan kunnen deze tijdens het selecteren van de planten vallen die verwijderd worden en andere planten met virusziekten besmetten. Controle op de aanwezigheid van bladluizen kan worden uitgevoerd door een aantal planten af te kloppen op bijvoorbeeld een wit plankje. Worden bladluizen gevonden dan moeten deze eerst met een insecticide worden gedood alvorens het perceel te selecteren. Een snelwerkend, selectief middel verdient hierbij de voorkeur. Bij controle op aanwezigheid van bladluizen is de kans deze aan te treffen het grootst op de planten langs de randen en bij alleenstaande planten, op de oudere bladeren. Ook bij X-virus is vroeg verwijderen van belang omdat dit virus door contact tussen gezonde en zieke planten wordt overgedragen. En hoe groter de planten zijn, hoe gemakkelijker ze langs elkaar schuren.

Het selecteren is in feite een noodzakelijk kwaad. Zorg daarom voor prima uitgangsmateriaal! Hoe minder hoeft te worden geselecteerd des te minder is de kans op verspreiding van virusdragende bladluizen.

Bij het selecteren moeten ook de volgende punten in acht worden genomen:

- vakbekwame selecteurs die een goede kennis hebben van rassen en ziekteverschijnselen en die nauwkeurig werken;
- zieke planten voorzichtig uittrekken en alle knollen meenemen, ook de moederknol, zodat deze geen nieuwe plant kan vormen;
- de planten niet uitschudden;
- planten niet laten liggen maar meenemen in een luisdichte (plastic) zak;
- de zakken met planten niet op de kopakker leegstorten maar de planten op afdoende wijze onschadelijk maken, bijvoorbeeld op de komposthoop brengen op minstens 50 m afstand van een pootgoedperceel, of begraven.

12.1 Hulpmiddelen

Bij aanwezigheid van veel zieke planten kan het aanbeveling verdienen de werkcapaciteit van de selecteur te vergroten. Hij kan in veel gevallen sneller en bovendien nauwkeuriger werken als hij de zieke planten niet hoeft uit te graven en mee te nemen. De zieke planten kunnen worden gemerkt, opdat ze door iemand die minder bedreven is in het selecteren, kunnen worden verzameld. Dit merken kan bijvoorbeeld met stokjes of met een verfspuitje.

In de praktijk worden er soms selectiewagens gebruikt. Hierop kan men meestal zitten en uitgeselecteerde planten meegenomen. Het selectiewerk wordt er enorm mee verlicht. Daarnaast verhoogt het de capaciteit. Alleen na een fikse regenbui ligt het gebruik van deze wagens meestal enkele dagen stil. Nadelen van deze wagens zijn dat viruszieke planten veelal niet meer 'luisdicht' worden vervoerd en dat uitgeselecteerde planten over enige afstand worden verplaatst alvorens ze op de wagen liggen. Dit is in feite uit den boze; ook bij het gebruik van een selectiewagen blijft het in luisdichte zakken verplaatsen van de planten

noodzakelijk.

12.2 Weersomstandigheden

Selecteren op zwakke symptomen van virusziekten gaat het beste bij rustig, donker weer, een optimale vochtvoorziening van het gewas, een droog gewas en temperaturen van 16 tot 20° C. 's Morgens vroeg en 's avonds zijn de symptomen moeilijker te zien dan overdag.

13 Beregening

In de pootaardappelteelt wordt vrij algemeen beregend om het optreden van gewone schurft tegen te gaan. Is een installatie aanwezig dan zal deze als regel ook in droge perioden worden gebruikt om opbrengstschade te beperken. De vochtvoorziening van het gewas is bovendien medebepalend voor de knolgrootte en knolkwaliteit.

Overmatige beregening of een te grote beregeningsintensiteit kan structuurschade (verslemping) veroorzaken. Mede hierdoor kan het optreden van ziekten als poederschurft en roodrot door beregening worden bevorderd.

13.1 Opbrengst

Naarmate de groeiperiode van een pootgoedgewas korter is, is de opbrengstschade als gevolg van droogte groter. Bij een gesloten gewas wordt per mm vochttekort wel een opbrengstreductie van 0,25 ton ha⁻¹ gehanteerd. Het rendement van beregenen kan worden verlaagd door negatieve gevolgen van deze teeltmaatregel, zoals verslemping en het verdwijnen van stikstof uit de bewortelde zone. Zulke negatieve gevolgen zijn op zavelgrond doorgaans groter dan op zandgrond of zware klei.

In geval van droogte tijdens stolon en knolaanleg, kan beregening het knolaantal per plant verhogen. Hierdoor neemt het percentage van de opbrengst in de dure pootgoedmaten als regel toe. Praktisch betekent dit, dat men bij droogte vanaf 1 à 2 weken na opkomst met beregening moet beginnen.

Op zavelgrond is het effect van beregening op het knoltal meestal geringer dan op zand en zwaardere klei.

13.2 Kwaliteit (ziekten)

Gewone (pok)schurft, veroorzaakt door de actinomyceet *Streptomyces scabies*, kan goed worden bestreden door de grond in de rug vanaf het begin van de knolaanleg gedurende drie weken goed vochtig te houden. Om de gehele rug gelijkmatig vochtig te maken moet bij voorkeur een lage regenintensiteit (niet meer dan 20 mm per uur) worden gehanteerd. Verder voldoen frequente kleine giften van bijvoorbeeld 10 mm beter dan een paar grote giften. Beregening helpt niet tegen oppervlakkige graslandschurft of tegen netschurft.

Beregening en in het bijzonder overmatige beregening leidt als regel tot een snellere afrijping van het gewas en bijgevolg tot een wat eerder optreden van ouderdomsresistentie tegen virusziekten.

Op grond met een minder goede structuur, die (mede) als gevolg van beregening aan de natte kant is, zijn de omstandigheden gunstig voor het optreden van poederschurft (*Spongospora subterranea*) en roodrot (*Phytophthora erythroseptica*). Een lage regenintensiteit en beperkte hoeveelheden per keer (maximaal 20 mm) kunnen het ontstaan van een slechte structuur als gevolg van verslemping beperken.

Een goede vochtvoorziening kan verder knolgebreken als holheid en knolmisvorming, alsmede het optreden van doorwas gedeels voorkomen.

13.3 Wanneer beregenen?

Tenzij de grond erg ver is uitgedroogd of men gewone schurft wil bestrijden, moet niet met beregening worden begonnen vóór de knolgroei goed op gang is gekomen. Te vroeg beginnen beperkt de bewortelingsdiepte en kan leiden tot een te uitbundige loofgroei.

Als men gewone schurft wil bestrijden moet vanaf het moment dat de eerste stolonuiteinden zich beginnen te verdikken, dus vanaf het begin van de knolaanleg, de grond goed vochtig zijn.

Om vast te stellen wanneer het gewas aan beregening toe is, worden de volgende methoden gehanteerd:

- a) Schatting van het vochtgehalte, bijvoorbeeld onderin de rug. Dit vraagt wel ervaring en is niet erg nauwkeurig.

- b) Het opstellen van een vochtbalans. Hierin worden betrokken de vochtvoorraad in de bewortelde grond, de capillaire nalevering, de regenval en de gewasverdamping. Om de laatstgenoemde factor te kunnen vaststellen, kan men gebruik maken van de referentiegewasverdampingscijfers die dagelijks door het KNMI worden verstrekt en van de zogenaamde f-factor voor aardappelen die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van het gewas.

Verdamping aardappelgewas = f x referentieverdamping

- c) Tensiometers. Dit zijn instrumenten die informatie geven over de vochttoestand van de grond. Het ondereinde, de poreuze kop, wordt op circa 35 cm onder de top van de rug, in de rug geplaatst, midden tussen twee aardappelplanten. Op een manometer kan men de zuigspanning van de grond aflezen. Is deze hoger dan 0,3 à 0,4 bar, dan is de grond toe aan beregening. Voor een betrouwbare meting zijn minstens drie tensiometers per (homogeen) perceel nodig. Als de grond te ver uitdroogt (0,8 - 0,9 bar) dan kunnen de tensiometers 'doorslaan'. Na herbevochtiging van de grond moeten ze dan opnieuw gevuld en geplaatst worden.

13.4 Hoe beregenen?

Beregening wordt tegenwoordig meestal uitgevoerd met haspelinstallaties die zijn uitgevoerd met een sproeikanon of een sproeiboom. Met het oog op het beperken van structuurschade door beregening en voor een goede bevochtiging van de rug verdient de sproeiboom de voorkeur. Om structuurschade te voorkomen, moet - zeker zolang het gewas de grond nog niet volledig bedekt - de regenintensiteit niet hoger zijn dan 10 mm per uur.

De hoeveelheid water die per keer moet worden verstrekt hangt ondermeer af van de grondsoort. Het verdient aanbeveling om de volgende maxima aan te houden:

zavelgrond	:	20 mm;
zandgrond	:	25 - 30 mm;
kleigrond	:	20 - 25 mm.

13.5 Beregenen met zout water

Beregening met zout water kan opbrengstderving geven. Bovendien wordt hierdoor de structuur van de grond negatief beïnvloed. Uit al wat ouder onderzoek in Friesland en Zuid-Holland kan worden afgeleid dat bij drie keer beregenen met 20 mm water, zoutgehalten boven de 1 gram chloor per liter op lichte zavelgrond en boven 1,5 gram chloor per liter op zwaardere gronden opbrengstschade van betekenis (> 5%) kunnen geven ten opzichte van zoet water. In vergelijking met onberegend kan er echter nog wel een hogere opbrengst zijn. Beregenen met zout water kan - om bladverbranding te voorkomen - het best in de namiddag of avond gebeuren. Bij gebruikmaking van zout water is veelvuldig beregenen met kleine giften beter dan enkele keren een grote gift. Sterke uitdroging van de grond moet worden vermeden. Bij beregening tegen gewone schurft kan het verantwoord zijn om water met een hoger zoutgehalte te gebruiken. Als het gaat om een wat lagere opbrengst vanwege zoutschade met weinig of geen gewone schurft of een normale opbrengst met veel schurft dan kan zelfs water met 3 - 4 gram chloor nog bruikbaar zijn voor een éénmalige beregening.

14 Loofvernietiging

De voornaamste reden om het loof van pootaardappelen te vernietigen is het voorkómen van besmetting met virusziekten. Daarnaast kan het bereiken van de economisch meest optimale sortering een reden zijn. Doordat na loofvernietiging de groei wordt beëindigd, begint de schil van de knollen te verkurken (af te harden). Dit proces is in de regel na 14 dagen ver genoeg gevorderd om machinale oogst zonder veel ontvelling van de knollen mogelijk te maken.

De vernietiging van het loof moet volledig zijn; alle bovengrondse groene delen moeten worden gedood om (verdere) virusinfectie van de knollen te voorkomen. Voor de loofvernietiging kunnen verschillende methodes worden gebruikt.

14.1 Mechanisch

14.1.1 Loofklappen en trekken

Het loof kan volledig mechanisch worden vernietigd door het loof te klappen, gevolgd door het uittrekken van de overgebleven stengelstompen. Voor het trekken zijn verschillende systemen op de markt met riemen of luchtgevulde rollen of banden die de stengels uittrekken. Om deze machines goed te laten werken mag niet korter dan tot 15 à 20 cm worden geklapt, omdat anders de looftrekker onvoldoende grip op de stengelstompen heeft. Daarnaast moeten de stengels midden op de rug staan. Ze kunnen dan door de treksystemen op een zo laag mogelijk punt worden aangegrepen. Stengels zijn vlak bij de grond of juist daaronder veel sterker dan bijvoorbeeld op 10 centimeter hoogte. Daarom stelt het goed functioneren van de looftrekker hoge eisen aan aansluitrijen, regelmaat van poten, rugvorm en de plaats van de rug boven de poters.

Daarnaast moet bij het looftrekken worden voorkomen dat knollen worden blootgetrokken. Hiervoor is het nodig dat er voldoende grond (> 4 cm) op de knollen ligt. De plaats van de knollen in de rug is echter sterk ras en jaarafhankelijk. Afgezien van een goede rugopbouw valt hierin weinig te sturen.

Een nadeel van looftrekken is de relatief lage capaciteit. Bovendien kan men niet looftrekken onder natte omstandigheden. Daarnaast lukt het looftrekken niet bij alle rassen even goed. Wanneer het looftrekken minder goed slaagt en er teveel stengels blijven staan, is een nabespuiting met een chemisch middel nodig. Helaas is dit vaak het geval.

Een voordeel van looftrekken is dat de methode direct en volledig werkt. Hierdoor kan het loof kort voor een (advies)datum worden vernietigd, zodat de groeiperiode zo lang mogelijk en de opbrengst zo hoog mogelijk kan zijn.

Een ander voordeel van looftrekken is dat bij deze methode de ontwikkeling van *Rhizoctoniasclerotien* op de knollen trager verloopt dan na chemische loofvernietiging. Wanneer het loof wordt getrokken zijn de knollen in de regel afgehard voordat *Rhizoctonia*ontwikkeling van betekenis heeft plaatsgevonden.

14.1.2 Groenrooien en onderdekken

Het groenrooien is een relatief nieuwe methode. Het is in feite een combinatie van mechanische loofdoding en rooien. Na zo kort mogelijk loofklappen (scheren), eventueel na loofklappen gevolgd door looftrekken, worden de aardappelen met een voorraadrooier voorzichtig geroid en meteen in een nieuwe rug ondergedekt. Hierdoor kunnen na groenrooien de aardappelen in de grond afharden voordat *Rhizoctonia*ontwikkeling van betekenis ontstaat. Om deze periode lang genoeg te laten zijn is het echter een voorwaarde dat vrijwel geen loof en stengelresten in de nieuwe rug terechtkomen. *Rhizoctonia* op deze resten geeft aanleiding tot sclerotienvorming, waardoor het postieve effect van groenrooien teniet wordt gedaan. De loof- en stengelresten moeten dus bij het klappen en/of trekken zijwaarts worden afgevoerd. De methode biedt daarnaast de mogelijkheid om tijdens het voorraadrooien de knollen te bespuiten met chemische middelen of organismen die ziekten kunnen bestrijden. Een voorbeeld hiervan is de schimmel *Verticillium biguttatum* die *Rhizoctonia* bestrijdt. In de regel worden bij het groenrooien twee ruggen tot één nieuwe samengevoegd. Deze nieuwe ruggen kunnen met een bunkerrooier of éénrijige wagenrooier worden

geogst, zonder dat grote aanpassingen aan deze machine nodig zijn. Ook het afzonderlijk onderdekken van elke rug wordt wel toegepast. Vooral op zandgrond en lichte zavelgrond is deze methode uitstekend bruikbaar. Ze heeft als bijkomend voordeel dat tweerijige rooimachines zonder aanpassingen voor het rooien/opladen kunnen worden gebruikt.

14.2 Mechanisch-chemisch

Een methode die de afgelopen jaren in de pootgoedteelt grote opgang heeft gemaakt is de combinatie van - meestal in één werkgang - klappen (liefst voor op de trekker) en spuiten. Na het klappen van het loof worden de achterblijvende stengelstompen in een rijenbespuiting behandeld met een chemisch loofdodingsmiddel. Dit gebeurt in één werkgang. Hoewel soms een tweede bespuiting nodig is, is met deze werkwijze over het algemeen een veel geringere inzet van loofdodingsmiddelen nodig dan bij volledig chemische loofdoding. De methode heeft een aanzienlijk hogere capaciteit dan looftrekken.

14.3 Chemisch

Het loof kan ook volvelds chemisch worden vernietigd. Belangrijk nadeel is dat de ontwikkeling van *Rhizoctonia-sclerotien* sterker is dan bij andere methoden. Ander nadeel van de methode zijn dat ze meer groeidagen kost dan klappen gevolgd door spuiten doordat eerder moet worden gestart met de loofdoding. In gewassen met veel loof en/of onder natte omstandigheden moet de bespuiting worden herhaald voor een voldoende dodingseffect. Deze methode vergt een grote inzet van chemische middelen. Hier staat tegenover dat de capaciteit hoog is en dat het onder natte omstandigheden soms de enige toepasbare methode is.

14.4 Thermisch

Met name bij de biologische pootaardappelteelt wordt het loofbranden (brandstof LPG), al dan niet in combinatie met loofklappen, toegepast als methode van loofvernietiging. Een nadeel van deze werkwijze is de geringe capaciteit; tot 0,6 ha per uur bij een 4rijige machine. De capaciteit is afhankelijk van de loofmassa en de droogte van de grond en het gewas. Daarnaast zijn de kosten van branden relatief hoog. Een pluspunt van loofbranden is dat een eventueel aanwezige *Phytophthora*-aantasting onschadelijk wordt gemaakt, waardoor het risico op knolaantasting afneemt. Wanneer het loof niet wordt geklapt moet voor een volledige vernietiging in de regel meerdere malen worden behandeld.

14.5 Hergroei

Onafhankelijk van de toegepaste methode geldt dat de loofvernietiging volledig moet zijn en dat er geen nieuwe uitloop mag plaatsvinden. Deze jonge uitloop is zeer aantrekkelijk voor bladluizen en daardoor zeer gevoelig voor virusbesmetting. Bovendien ontwikkelt hergroei zich veelal in een periode dat er veel bladluizen met virus rondvliegen. Wanneer hergroei optreedt moet deze zo snel mogelijk worden vernietigd.

15 Oogst

De voorbereidingen voor het oogsten van een schone, gezonde en minimaal beschadigde partij beginnen al ver voor de oogst. Deze voorbereidingen zijn reeds in eerdere hoofdstukken besproken: gebruik van gezond pootgoed, zorgen voor goede grond, goed pootwerk, goede rugopbouw en juiste loofvernietiging. Wanneer de knollen na de loofvernietiging voldoende huidvast zijn, kan met rooien worden begonnen. Huidvast zijn de knollen wanneer de schil nog slechts met moeite met de duim van de knol is te wrijven. Het kan echter zijn dat een dreigende sterke ontwikkeling van lakschurft op de knollen eerder oogsten noodzakelijk maakt. In dat geval zal een compromis moeten worden gesloten tussen een zekere mate van lakschurft op de knollen en een zekere mate van ontvelling die gewichtsverlies veroorzaakt, maar die ook meer risico op verspreiding van ziekten zoals bacterieziekten en Fusarium geeft. Alle hieronder te bespreken zaken zijn na alle vormen van loofdoding van toepassing. Het maakt dus bijvoorbeeld niet uit of de oorspronkelijke ruggen worden geoogst of ruggen die met behulp van groenrooien zijn gevormd.

15.1 Rooibeschatiging

Op veel plaatsen kunnen bij de aardappelooogst knolbeschadigingen optreden. Om te beginnen moeten de banden van trekker en rooimachine midden door de geulen lopen en niet te breed zijn, zodat ruggen en knollen niet worden beschadigd en knollen niet uit de rug worden gedrukt. Wanneer smalle trekkerbanden onvoldoende draagkracht geven, kan dubbellucht op rijenafstand een oplossing zijn.

Door grond op de zeefketting te houden worden de knollen beschermd tegen beschadiging. Daarom moet worden gezorgd voor een zodanige verhouding tussen rijsnelheid en zeefkettingsnelheid, dat pas aan het einde van de zeefketting de laatste grond wordt uitgezeefd. Daarnaast moet er voor worden gezorgd dat de rooiketting vol aardappelen ligt. De exacte verhouding tussen rijsnelheid en zeefkettingsnelheid die nodig is om dit te bereiken hangt af van de toestand van de grond. In veel gevallen blijkt een verhouding van ongeveer 1 op 1 een goede te zijn. Bij deze verhouding is de rijsnelheid gelijk aan de omloopsnelheid van de zeefketting.

Voorkomen moet worden dat propfen loof en onkruid de machine verstoppen. Wanneer deze propfen door de looffrollen worden getrokken of er in vastlopen, raken er knollen beschadigd of worden door de machine verloren. Bovendien geeft het verwijderen van verstoppingen tijdverlies en zorgt het jaarlijks voor enkele ernstige ongevallen. Wanneer volvelds is doodgespoten en de loofresten niet door de rooimachine kunnen worden verwerkt, moet voor het rooien het loof worden geklapt.

De schudders van de machine zijn bedoeld om de zevende werking van de ketting te verhogen, maar dienen zo weinig mogelijk te worden gebruikt. De schudders gebruiken om kluiten te breken kan veel knolbeschadiging tot gevolg hebben. De spijlen van met name de laatste zeefketting moeten bekleed zijn, hiervoor zijn diverse (gesubsidieerde) materialen beschikbaar. Wanneer veel droge, scherpe kluiten in de rug voorkomen, moet bij voorkeur niet worden gerooid. Deze kluiten kunnen veel knolbeschadiging veroorzaken. Indien de mogelijkheden aanwezig zijn kan voor het rooien worden berekend om de kluiten zacht te laten worden.

Valhoogtes van meer dan 30 à 40 cm dienen in de gehele keten van rooien en inschuren te worden vermeden. Daar waar grotere valhoogtes onvermijdelijk zijn, dient het oppervlak waarop knollen vallen, bijvoorbeeld de wagens, te zijn voorzien van valbrekers of bekleding. Ook bij kleinere valhoogtes, bijvoorbeeld bij de inschuurapparatuur, behoren harde oppervlakken waarop knollen kunnen vallen, te zijn bekleed.

De snelheid van transportbanden mag niet te hoog zijn. Om te hoge valsnelheden van de knollen te voorkomen mag deze snelheid niet hoger zijn dan 40 meter per minuut.

De stortbak dient men gevuld te houden door haar stil te zetten, zodra de kipwagen leeg is. Hierdoor wordt voorkomen dat van iedere kipwagen, aardappelen onder in de lege stortbak vallen.

Het ene ras is gevoeliger voor rooibeschatiging dan het andere. De Rassenlijst geeft hierover goede informatie.

De mate waarin knollen beschadigd raken hangt af van de temperatuur van de knollen op het moment dat ze gerooid en ingeschuurd worden. Naarmate de temperatuur van de aardappelen lager is, zijn ze gevoeliger voor beschadiging. Vandaar dat algemeen geadviseerd wordt om geen aardappelen te rooien die kouder zijn dan 8° C. Dit zal echter bij het oogsten van pootgoed vrijwel nooit voorkomen.

15.2 Rooiverlies

De uitrusting en afstelling van de rooimachine hoort zodanig te zijn dat er zo min mogelijk knollen of delen daarvan op het perceel achterblijven. Openingen in de rooier waardoor knollen kunnen ontsnappen moeten worden afgedicht.

In de eerste plaats blijft er met de verliesknollen een deel van de financiële opbrengst achter op het perceel. Verder leiden verliesknollen tot aardappelopslag in volggewassen. Hierdoor krijgt ondermeer het aardappelcysteeltje de kans om zich sneller te vermeerderen. De opslagplanten kunnen ook als infectiebron of overlevingsplaats dienen voor andere ziekten en plagen, zoals Phytophthora en virusziekten. Wanneer de opslag de kans krijgt zich te vermeerderen en er in slaagt om de rotatie te overleven kan bovendien rasvermenging voor een probleem zorgen.

15.3 Moederknollen

Afhankelijk van het ras, de potergrootte, de vroegheid van loofdoding en de weersomstandigheden worden bij het rooien moederknollen meege oogst. Vanuit het oogpunt van versmering van met name bacterieziekten is het gewenst de moederknollen zoveel mogelijk te verwijderen. Dit moet het liefst zo vroeg mogelijk in de oogstketen gebeuren: op de rooimachine. Bovendien moet bij het drogen en droog houden van de partij bijzondere aandacht worden geschonken aan de ingeschuurde moederknollen.

15.4 Spuitsporen

Door ongunstige omstandigheden kunnen de ruggen naast spuitsporen soms alleen met veel grond worden geoogst. Bovendien kunnen er in deze ruggen meer rotte knollen voorkomen dan in die van de rest van het perceel. In dat geval moeten de spuitspoorruggen bij voorkeur apart geoogst en opgeslagen worden, zodat risico's tijdens de bewaring worden beperkt.

15.5 Oogsten in twee werkgangen

Door veel neerslag kunnen de rooi-omstandigheden zó slecht zijn dat er teveel grond meegeroid dreigt te worden. Rooien in twee werkgangen kan deze hoeveelheid grond beperken. Bij deze methode worden de aardappelen eerst met een voorraadrooier in het zwad gerooid, waarna ze enkele uren kunnen drogen. Bij het oprapen raakt men dan meer grond kwijt dan bij het rooien in één werkgang. Doordat minder grond wordt ingeschuurd en door de velddroging kost het in de bewaarplaats minder moeite om de aardappelen te drogen. De kans op ontwikkeling van o.a. zilverschurft en lakschurft wordt op deze manier beperkt. Daarnaast heeft men minder droogkosten. Wanneer voorzichtig wordt opgeraapt en beschadiging van de knollen tot een minimum beperkt blijft, is ook de kans op uitbreiding van bacterieziekten minimaal. Op zandgrond heeft de methode als voordeel dat de aardappelen een betere kleur krijgen doordat ze beter van het donkere zand worden ontdaan.

Tegenover de voordelen van de methode staan de nadelen van de kosten van de extra benodigde apparatuur, de extra benodigde mankracht om met dezelfde capaciteit te kunnen werken, het weersrisico tijdens de velddroging en iets meer beschadiging.

16 Bewaring

Bij de oogst verkeert de pootaardappel niet altijd in een optimale toestand. Soms is er onrijp gerooid en zijn er bij het rooien in meerdere of mindere mate ontvellingen opgetreden. Daarom vraagt de bewaring van pootaardappelen extra aandacht. Tijdens de bewaring zal er zowel verlies van gewicht als van kwaliteit optreden. Bij een goede bewaring kunnen deze verliezen echter sterk worden beperkt.

De aardappelknol is een levend organisme, dat voor 75 - 80% uit water bestaat. Tijdens de bewaring verliezen knollen gewicht als gevolg van vochtverlies (verdamping) en verlies van droge stof (ademhaling). Een aantasting door zilverschurft kan het vochtverlies sterk vergroten.

16.1 Verdamping

Aardappelen verliezen vocht door transpiratie, afhankelijk van:

- de dampdoorlatendheid van de schil;
- de aanwezigheid van kiemen;
- de produkttemperatuur in combinatie met de relatieve vochtigheid en de temperatuur van de omgevingslucht.

De vochtdoorlaatbaarheid van de schil van een onrijpe knol is veel groter dan die van een goed afgerijpte knol. Nog groter is het vochtverlies dat optreedt via wonden en kiemen. De hoeveelheid vocht, die per eenheid van oppervlakte verloren gaat via de (afgerijpte) schil, kiemen en wonden verhoudt zich als 1:100:300.

Naarmate de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht lager is, neemt het vochtverlies van de knollen toe. De relatieve vochtigheid geeft de hoeveelheid waterdamp in de lucht aan als percentage van de maximale hoeveelheid waterdamp, die de lucht bij die temperatuur kan bevatten. Daarom moet voor de koeling van aardappelen bij voorkeur lucht worden gebruikt met een relatieve vochtigheid die zo dicht mogelijk bij de 100% ligt.

De gewichtsverliezen van onbeschadigde pootaardappelen tijdens de bewaring bedragen globaal gedurende de eerste maand circa 2 - 4%, afhankelijk van de schildikte, en 0,5 - 0,6% per maand tijdens de volgende maanden. Ook rasverschillen spelen hierbij een rol. Bij kieming worden de verliezen snel groter.

16.2 Ademhaling

Voor het op gang houden van zijn levensprocessen heeft de knol energie nodig, die vrijkomt door de verademing van suikers. Hiervoor is zuurstof nodig, terwijl er CO₂, water en warmte bij vrij komen. De ademhalingsactiviteit van aardappelen is het laagst bij een temperatuur van 5-7° C en loopt zowel bij hogere als bij lagere temperatuur op. Zo is de ademhalingsintensiteit bij 0° C en 20° C ruim het dubbele van die bij 6° C. Onrijpe en beschadigde knollen hebben een veel grotere ademhalingsintensiteit dan rijpe, onbeschadigde aardappelen. Als onrijpe knollen worden geoogst bij temperaturen van circa 25° C en hoger dan kunnen bij onvoldoende luchtverversing in de bewaarplaats, zwarte harten ontstaan als gevolg van zuurstofgebrek.

16.3 Schimmelziekten

Een besmetting met Fusarium of Phoma kan leiden tot droogrot. Als de aardappelen niet snel, binnen een week, worden gedroogd, dan kan zilverschurft zich sterk uitbreiden. Door middel van snel drogen kan ook de uitbreiding van lakschurft (Rhizoctonia) worden tegengegaan. Het ontstaan en de uitbreiding van schimmelziekten kan worden beperkt door:

- het voorkomen van knolbeschadiging bij rooien, transport en inschuren; veel bewaarziekten dringen de knol via wonden binnen;
- een snelle droging na binnenbrengen in de bewaarplaats en drooghouden van de partij gedurende de bewaarperiode;
- een goede en snelle wondheling;
- een zo laag mogelijke bewaartemperatuur; dit geldt echter niet voor Phoma, die zich juist uitbreidt bij temperaturen beneden de 8° C.

16.4 Drogen van aardappelen

Een snelle droging van pootaardappelen is in de eerste plaats gewenst om de uitbreiding van zilverschurft tegen te gaan. Echter ook eventuele moederknollen moeten worden ingedroogd, om te voorkomen dat ze bij rotting naastliggende knollen kunnen aantasten. Het drogen van een partij is lastiger, naarmate er meer natte grond en moederknollen in voorkomen.

16.4.1 Wanneer is buitenlucht drogend?

1. *De temperatuur van de lucht is lager dan die van de aardappelen.*
Lucht met een lagere temperatuur dan het product droogt altijd, ook als deze lucht met waterdamp is verzadigd en dus een relatieve vochtigheid heeft van 100%. Als lucht met een relatieve luchtvochtigheid van 100% en een temperatuur van 10° C door aardappelen met een temperatuur van 12° C wordt gevoerd, wordt de lucht opgewarmd. De lucht die bovenuit de hoop komt, heeft dan een temperatuur van 12° C. Daar warmere lucht meer vocht kan opnemen dan koude lucht zal droging optreden, zoals uit onderstaand voorbeeld blijkt.

Voorbeeld: Bij 10° C kan lucht maximaal 7,6 gram per m³ en bij 12° C maximaal 8,8 gram per m³ waterdamp opnemen. Als de lucht tijdens haar gang door de partij wordt opgewarmd van 10 tot 12° C zal per m³ ingeblazen lucht met een relatieve luchtvochtigheid van 100% toch nog 8,8 - 7,6 = 1,2 gram vocht worden afgevoerd.

Naarmate de relatieve vochtigheid van de ingeblazen lucht lager is, zal het drogend vermogen van de lucht groter zijn.

2. *De temperatuur van de lucht is hoger dan die van de aardappelen.*
Als de temperatuur van de ingeblazen lucht hoger is dan die van de aardappelen is soms wel en soms geen droging mogelijk. Dit hangt af van de dauwpunttemperatuur van de ingeblazen lucht. (De dauwpunttemperatuur is de temperatuur waarbij waterdamp na afkoeling van de lucht begint te condenseren.) Bij welke temperatuur het dauwpunt wordt bereikt, hangt af van de temperatuur en de relatieve vochtigheid van de lucht.
Als de dauwpunttemperatuur van de lucht hoger is dan de temperatuur van de aardappelen, dan zal bij ventileren waterdamp op de aardappelen neerslaan en wordt het product dus natter. Drogend ventileren is dan ook alleen mogelijk als de dauwpunttemperatuur van de lucht lager is dan de temperatuur van de aardappelen. Voor een drogend effect van betekenis moet de dauwpunttemperatuur tenminste 2° C lager zijn dan de producttemperatuur.

Voorbeeld: De luchttemperatuur is 18° C, en de producttemperatuur 15° C. De lucht zal een drogend effect hebben bij een relatieve luchtvochtigheid van 82% of lager.

16.4.2 Koude nachten benutten om te drogen?

Het drogend effect van lucht die kouder is dan het product is groter naarmate het verschil tussen lucht en producttemperatuur groter is. Het drogend ventileren met lucht die veel kouder is dan het product heeft echter het nadeel dat ook de producttemperatuur flink gaat dalen. Dit is zowel een gevolg van de lagere luchttemperatuur als van de verdamping van vocht. Daardoor zal het, bijvoorbeeld overdag, moeilijker worden om te drogen met lucht die warmer is dan het produkt.

Voorbeeld: Als de produkttemperatuur bijvoorbeeld begin september al gezakt is tot 10° C, dan moet de relatieve luchtvochtigheid van de lucht met een temperatuur van 18°C al lager zijn dan 59% om drogend te kunnen ventileren.

Zulke lage waarden voor de relatieve luchtvochtigheid treden in de herfst zelden op. Zou daarentegen de produkttemperatuur 15° C zijn dan kan met lucht van 18° C al drogend worden geventileerd bij een relatieve luchtvochtigheid van maximaal 82%.

Dit voorbeeld maakt duidelijk, dat het belangrijk is om de produkttemperatuur relatief hoog te houden om efficiënter te kunnen blijven drogen.

16.4.3 Lucht opwarmen

Indien er veel natte grond in de partij zit en de weersomstandigheden zitten tegen, dan is het niet altijd mogelijk om een partij pootaardappelen binnen één week (gewenst met het oog op zilverschurft) droog te krijgen. In dat geval moet worden geprobeerd om - zo mogelijk - dag en nacht drogend te ventileren. Zoals hierboven is duidelijk gemaakt, kan dit streven gedwarsboemd worden door een te ver dalende producttemperatuur. Dit kan, zonodig, worden voorkomen door de koude nachtlucht enkele graden op te warmen. Hierdoor wordt tevens het drogend effect van de lucht nog versterkt, mits de dauwpunttemperatuur lager is dan de temperatuur van de aardappelen.

16.4.4 Wanneer droog?

Tenzij over goede vochtmeetapparatuur kan worden beschikt, is het vrij lastig om vast te stellen of een partij droog is. Een praktische methode is het 'graven' van een gat boven in de hoop. Als de knollen en de aanhangende grond op 30 - 40 cm onder de oppervlakte winddroog aanvoelen, kan bij een gezonde partij met drogen worden gestopt. Ook als de temperatuur van de uittredende lucht gelijk is aan die van de inblaaslucht is de partij droog.

Enkele wenken voor het drogen van aardappelen:

- bij een traag oogsttempo moet met drogen worden begonnen zodra de eerste aardappelen in de bewaarplaats liggen;
- de storthoogte van moeilijk te drogen partijen dient te worden beperkt; dit kan echter alleen als een volledige roostervloer aanwezig is of als de afstand tussen de ventilatiekanalen kan worden aangepast (de afstand van de ventilatiekanalen moet 0,8 x de storthoogte zijn);
- de aangezogen lucht mag zich niet kunnen vermengen met afgewerkte lucht;
- aardappelen in kisten drogen het snelst als de kisten buiten op de wind staan. Als er sprake is van een zware Phytophthoradruk in de naaste omgeving bestaat het risico van knolinfectie, zo is in de praktijk gebleken.
- met het oog op (brand)veiligheid moeten kachels bij voorkeur buiten worden geplaatst;
- de dauwpunttemperatuur en de relatieve vochtigheid van de buitenlucht maken deel uit van het regionale weerbericht;
- de lucht als regel niet meer dan 3° C opwarmen;
- de temperatuur van de inblaaslucht mag niet hoger zijn dan circa 20° C.

16.5 Wondheling

Tijdens de oogst en het binnenbrengen van aardappelen in de bewaarplaats treden altijd in meer of mindere mate beschadigingen op in de vorm van ontvellingen en vleeswonden. Een snelle heling van deze wonden verspert de weg voor ziekten als Phoma en Fusarium en beperkt gewichtsverliezen. Bij de wondheling wordt een kurklaagje gevormd, waardoor de wond wordt afgedekt. Deze verkurking verloopt sneller naarmate de temperatuur in het traject 3 - 20° C hoger is. Een hoge relatieve vochtigheid (80 - 95%) versnelt het proces. Als knollen nat zijn treedt echter geen wondheling op. In dat geval zal de partij eerst moeten worden gedroogd alvorens met de wondheling kan worden begonnen. Een volledige wondheling vraagt bij een

optimale luchtvochtigheid drie tot zes weken bij een temperatuur van 5° C, één tot twee weken bij 10° C en drie tot zes dagen bij 20° C. In de praktijk is een periode van 7-14 dagen bij een temperatuur van 12-18° C en een relatieve luchtvochtigheid van 80-95% nodig voor een goede wondheling. Een hoge luchtvochtigheid kan worden bereikt door heel weinig te ventileren, bijvoorbeeld 1 à 2 maal per dag enkele minuten om de lucht te verversen en daarmee te voorkomen dat het CO₂-gehalte in de bewaaratmosfeer teveel oploopt en er zuurstofgebrek optreedt. Als ventilatienorm hiervoor geldt 10 m³ lucht per ton aardappelen per 24 uur. Als onrijpe aardappelen (ontvellingen) bij hoge temperatuur (> circa 25° C) geogst zijn dan kan de ademhaling en daarmee de CO₂-productie sterk oplopen. In een dergelijke situatie moet de genoemde ventilatienorm en het aantal keren ventileren tenminste worden verdubbeld. Tijdens de wondhelingsperiode moet worden voorkomen, dat de temperatuur van aardappelen tot boven de 20° C stijgt.

16.6 Koelen en bewaren

Na de wondhelingsperiode moet de temperatuur van de aardappelen worden teruggebracht tot de gewenste bewaar temperatuur. Vroeg in de herfst zullen de nachttemperaturen onvoldoende laag zijn om dit snel te bereiken. In principe is met buitenlucht koeling een temperatuur bereikbaar, die ongeveer overeenkomt met de gemiddelde minimumtemperatuur voor het betreffende tijdvak. Voor medio september, oktober en november bedraagt deze respectievelijk 10,5, 7 en 5° C. Door vroeg in de herfst enkele zeer koude nachten te benutten, kan soms al wat eerder een laag temperatuurniveau worden bereikt. Volgt er daarna een periode met warme nachten, dan kan de knoltemperatuur weer aanzienlijk stijgen (met 0,2 - 0,4 ° C per dag). Bovendien kunnen de knollen hierdoor vochtig worden als gevolg van condens. Condens moet in verband met uitbreiding van zilverschurft worden vermeden. Dergelijke temperatuurschommelingen kunnen, met name bij rassen met een lange kiemrust, leiden tot een iets kortere kiemrustduur. Om de gewichtsverliezen tijdens de bewaring te beperken, moet het aantal ventilatieuren zo laag mogelijk worden gehouden. Het gewichtsverlies is namelijk recht evenredig met de duur van de ventilatie. De koeling van het produkt zal sneller verlopen naarmate de ventilatiecapaciteit en het temperatuursverschil tussen produkt en buitenlucht groter zijn. Tijdens de afkoelperiode verdient een flink temperatuursverschil, bijvoorbeeld circa 5 ° C, tussen buitenlucht en produkt daarom de voorkeur.

16.7 Gewenste bewaar temperatuur

De gewenste bewaar temperatuur van pootaardappelen is als regel 34° C. Rassen met een erg lange kiemrust zoals Agria kunnen beter bij 5° C worden bewaard. Bij buitenlucht koeling is het, met name in zachte herfst en winters, niet mogelijk om al vroeg deze lage temperatuur te bereiken en vervolgens te handhaven. Dit kan betekenen dat rassen met een korte kiemrust te vroeg beginnen te kiemen. Ook kan het een te snelle fysiologische veroudering inhouden voor rassen die daarvoor gevoelig zijn, zoals Jaerla, Doré, Première e.a. Het is daarom veiliger om dergelijke rassen in een mechanisch gekoelde ruimte te bewaren. Daarbij is zaak om de temperatuur door middel van mechanische koeling al in september tot circa 10° C terug te brengen. Afhankelijk van het tijdstip van sorteren kan de temperatuur dan in oktober of november verder omlaag worden gebracht. Dit verdient de voorkeur boven buitenlucht koeling tot november en vervolgens na sorteren mechanische koeling.

Bewaring bij een temperatuur van 23° C kan voor rassen die slechts langzaam fysiologisch verouderen te laag zijn. Op het moment van poten zijn ze dan nog onvoldoende fysiologisch ontwikkeld. In zo'n geval zal een langduriger warmtestoot vereist zijn.

Langdurige bewaring (langer dan drie maanden) van pootaardappelen bij temperaturen van ½ - 1° C wordt door de meeste rassen niet verdragen. Dit kan leiden tot koudeschade (uitwendig: ingezonken, donkergekleurde plekken en inwendige verkleuring van de knol) en/of slechte kieming.

16.7.1 Ventileren tijdens vorstperiode?

Tijdens vorstperiodes, wanneer de buitentemperatuur te laag is om uitsluitend met buitenlucht te ventileren, zal met menglucht moeten worden gewerkt. In bewaarplaatsen, waar geen mengluchtinstallatie aanwezig is,

kan men menglucht creëren door tijdens intern ventileren de luchtinlaatluiken iets te openen. Een minimumthermostaat in het luchtkanaal zal daarbij moeten voorkomen dat met te koude lucht wordt geventileerd.

16.8 Opwarmen van aardappelen

Bij lage temperaturen zijn aardappelknollen erg gevoelig voor onderhuidse beschadiging, die doorgaans leidt tot blauw. Daarom moeten pootaardappelen voor het sorteren tot een temperatuur van circa 10° C worden opgewarmd.

16.9 Overige aandachtspunten

Schoonmaken van de bewaarplaats, inclusief de ventilatiekanalen, nadat deze is leeggehaald, is een belangrijke bedrijfshygiënische maatregel. Bij gezonde partijen pootgoed kan worden volstaan met 'bezemschoon' maken; bij 'verdachte' of 'ziekte' partijen dienen vloer en wanden met water of stoom te worden gereinigd; dit geldt ook voor kisten.

- Pootgoed moet niet in een ruimte worden bewaard waar eerder kiemremmers zijn gebruikt.
- Pootgoed niet samen in een ruimte bewaren met fruit en groenten; deze produceren ethyleen (vooral fruit), wat een afwijkende kiemgroei kan veroorzaken; er ontstaan korte, dikke kiemen met een knolachtig uiterlijk.

17 Sorteren

Het sorteren van pootaardappelen op de boerderij is de laatste 10 jaar gestaag toegenomen, ten koste van het centraal sorteren. Hiervoor zijn twee hoofdoorzaken aan te wijzen:

- bedrijfshygiënisch heeft sorteren op het eigen bedrijf het voordeel dat het risico van besmetting met knolziekten van buiten veel geringer is dan bij centraal sorteren.
- men kan als pootgoedteler meer eigen arbeid rendabel maken.

Als men beschikt over een vastopgestelde sorteerlijn met voorraadbunkers dan kan het lezen van aardappelen los van het sorteren worden uitgevoerd. Sorteren met twee personen is dan goed mogelijk en zelfs één persoon kan het werk dan rondzetten.

Bij het gescheiden sorteren en lezen gaat de voorkeur uit naar eerst lezen en dan sorteren. Het eerst sorteren heeft als nadeel, dat bij aanwezigheid van rotte knollen de kans op versmering van knolziekten groter is, dan wanneer de aardappelen vóór het sorteren van rotte knollen zijn ontdaan. Verder geldt, dat de hoogste klassen het eerst moeten worden gesorteerd. Na het sorteren van partijen met (bacterie) rotte knollen, moet de apparatuur, inclusief de gebruikte transportbanden grondig worden schoongemaakt, zie het hoofdstuk Bedrijfshygiëne.

Het lezen gebeurt tegenwoordig vaak in een aparte ruimte. Zo'n ruimte kan gemakkelijker worden verwarmd, er is minder stof en minder lawaai. Men kan de hoeveelheid stof in de leeskamer terugbrengen door de pootaardappelen door middel van vernevelen van water iets vochtig te maken voor ze de leesruimte binnengaan. Is dit niet voldoende, dan zal een stofafzuiginrichting moeten worden aangebracht. Bij het lezen is goed licht belangrijk. Volgens onderzoek van het IMAG is een lichtsterkte van 1000 lux, dat wil zeggen twee TL-buizen op een hoogte van 70 cm boven de leestafel voldoende. De kleur van het licht moet zoveel mogelijk het daglicht benaderen. Daartoe zijn TL-buizen nodig met een kleurindex van minimaal 85.

Na het sorteren mag de temperatuur van de aardappelen niet direct worden verlaagd tot bijvoorbeeld 4° C. Met het oog op de wondheling moet de temperatuur zomogelijk gedurende een periode van 7-14 dagen op circa 10° C worden gehouden. Dit is vooral belangrijk bij rassen die vatbaar zijn voor Fusarium of voor partijen waarin bij het sorteren door Fusarium aangetaste knollen zijn gevonden.

18 Ziekten en plagen

18.1 Schimmelziekten

18.1.1 Phytophthora

De - wereldwijd - belangrijkste ziekte in aardappelen is de schimmelziekte *Phytophthora infestans*. Kenmerkend voor deze ziekte is dat ze in vatbare rassen bij voor de schimmel gunstig weer, in korte tijd (één à twee weken) in staat is het loof volledig te vernietigen en ook de knollen zodanig aan te tasten dat deze verrotten. Het huidige areaal aardappelen in Nederland bestaat voor een groot deel uit voor de ziekte zeer vatbare rassen. Daarom vindt tijdens de teelt een intensieve preventieve bestrijding plaats, waarvoor een groot aantal bespuitingen met fungiciden nodig is.

Aantastingsbeeld

De aardappelziekte kan bovengronds zowel het blad als de stengel aantasten. Op de blaadjes ontstaan waterige, niet scherp begrensde vlekken van 1 à 2 cm doorsnede. Op deze vlekken kan bij een hoge relatieve luchtvochtigheid binnen enkele uren een laag wit schimmelpluis ontstaan, meestal aan de onderzijde van het blad. Binnen een dag wordt dit sporulerende gedeelte van de vlekken bruin. Aan de randen van de vlekken groeit de schimmel verder totdat het hele blaadje is aangetast of totdat het blad afsterft. Op de grens tussen groen en bruin blad is vaak een lichtgroene zone zichtbaar. Droogt een aangetaste plek op dan is de ziekte lastig te onderscheiden van bijvoorbeeld Botrytis. Een eenvoudige test, die een grote mate van zekerheid kan verschaffen of het werkelijk om Phytophthora gaat, is de volgende: stop één of enkele aangetaste blaadjes in een plastic zak, voeg er een paar druppels water bij en leg de afgesloten zak in het donker bij kamertemperatuur weg. De volgende dag kan Phytophthora worden herkend als zich aan de onderkant van de aangetaste blaadjes wit schimmelpluis heeft gevormd).

Op een aangetaste stengel komen grote, langwerpige, grauwbrowne tot bruinzwarte vlekken voor die vaak de hele stengel omringen. Onder vochtige omstandigheden wordt hierop, evenals bij bladeren, sporulerend schimmelpluis gevormd. Stengelaantasting ontstaat meestal in bladoksels. Stengelaantasting komt relatief vaak voor in jonge, nog niet gesloten gewassen. In tegenstelling tot aangetast blad kan de schimmel in aangetaste stengels lange tijd in leven blijven en bij gunstige omstandigheden weer gaan sporuleren. Stengelaantasting kan ook vanuit een aangetaste moederknol ontstaan.

Op de knollen is de aantasting zichtbaar als blauwachtige, door de schil schemerende vlekken. Het aangetaste knolweefsel is roestbruin van kleur. Tussen deze bruingekeurde enigszins draadvormige structuren komen stukjes normaal weefsel voor. Een dergelijke aantasting wordt 'jong ziek' genoemd. Besmetting vindt plaats als sporen de groeiende knollen bereiken en bij het rooien. De sporen kunnen via lenticellen, ogen en beschadigingen de knol binnendringen. Knolaantasting komt op nattere gronden en op zware kleigrond (scheuren in de grond) meer voor dan op zandgrond. Onder vochtige omstandigheden kan ook op aangetaste knollen schimmelpluis te zien zijn. Tijdens de bewaring kan de ontwikkeling van de ziekte verdergaan, waarbij droog of natrot kan optreden. Natrot kan zich ook naar gezonde knollen verspreiden.

Levenswijze

Phytophthora overleeft ongunstige perioden als schimmeldraden in aangetaste knollen of stengels. De kans dat de ziekteverwekker in de winter in het veld in knollen overleeft is klein omdat aangetaste knollen onder die omstandigheden gemakkelijk weggroten. In de bewaarplaats is de kans op overleven voor de schimmel veel groter. De schimmel kan ook vrij in de grond overleven als oospore, een soort rustspore. Na kiemen en boven de grond komen kan dan bijvoorbeeld een aardappelblad dat op de grond ligt vanuit een oospore worden aangetast en kan van daaruit een nieuwe haard beginnen. De rol die oösporen in Nederland spelen bij de opbouw van een epidemie is nog niet duidelijk. In de meeste gevallen groeit de schimmel vanuit een aangetaste knol mee door de plant, waarbij onder voor de schimmel gunstige omstandigheden (relatieve luchtvochtigheid > 90%) sporedragers met sporen op stengels en/of bladeren worden gevormd. Deze

sporen kunnen andere planten infecteren, waardoor de ziekte zich kan verspreiden. Met de infectie van knollen is de cyclus rond. Verspreiding van de sporen gebeurt met wind of opspattende regen. Kieming van sporen en infectie geschiedt alleen in water. Er is dus dauw of regen nodig. Voorts zijn kieming en infectie afhankelijk van de temperatuur. Er wordt vanuit gegaan dat de kieming van de spore plus de binnendringingstijd bij 12 tot 18° C minimaal vier uur duurt. Na binnendringen duurt het minimaal vier tot vijf dagen voordat de schimmel weer naar buiten komt en sporendragers met sporen vormt. Om tot sporenvorming te komen, moet er in het gewas minimaal 10 uur lang een relatieve luchtvochtigheid van meer dan 90% heersen. Bij 15 tot 20° C duurt de cyclus van spore naar aangetaste plek tot een nieuwe generatie van sporen vier tot vijf dagen, mits de omstandigheden hiervoor gunstig zijn. Bij temperaturen boven de 25° C en beneden circa 10° C staat de groei van de schimmel nagenoeg stil. Uit het voorgaande kan worden opgemaakt dat de cyclus van de aardappelziekte vaak wordt onderbroken: bij droog weer (relatieve vochtigheid < 90%) kunnen geen sporendragers en sporen worden gevormd; als geen vrij water op de plant aanwezig is, kunnen de sporen niet kiemen en binnendringen. Zijn er wel sporen gevormd, maar zijn er overdag enkele uren zon, dan zullen veel sporen door ultraviolet licht en door uitdrogen worden gedood.

Voorkomen/bestrijden

Zolang er geen volledig resistente rassen zijn of betrouwbare chemische middelen met een curatieve (genezende) werking, zal de bestrijding moeten worden gericht op het voorkómen van de aantasting. Hiertoe zijn zowel teelttechnische maatregelen als preventieve bespuitingen onmisbaar.

Teeltmaatregelen

Bedrijfshygiëne

Phytophthora kan alleen optreden bij aanwezigheid van infectiebronnen. Hierbij kan worden gedacht aan aardappelafvalhopen, aangetaste knollen in het pootgoed en aardappelopslag. Goede preventieve maatregelen, zoals het afdekken van afvalhopen met zwart plastic, controle van pootgoed op de aanwezigheid van Phytophthora en het voorkomen en bestrijden van opslag, zijn de eerste stappen waarmee het optreden van de ziekte kan worden voorkomen.

Rassen

Tussen aardappelrassen zijn er grote verschillen in vatbaarheid voor Phytophthora in het loof en vooral in de knol. Geen enkel ras is volledig resistent. De teelt van minder vatbare rassen verdient natuurlijk de voorkeur. Naarmate de resistentie in het loof beter is, verloopt de binnendringing moeilijker, groeit de schimmel trager door het blad en worden minder sporen gevormd waardoor de epidemie zich langzamer ontwikkelt. Naarmate de knolresistentie beter is, worden de knollen minder gemakkelijk aangetast. Loof en knolresistentie zijn lang niet altijd aan elkaar gekoppeld. In de Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen is voor de schimmel de mate van resistentie in loof en knol aangegeven.

Matige stikstofbemesting

De kans op infectie wordt behalve door het ras ook bepaald door de zwaarte van het loof. Bij veel loof droogt het gewas langzamer op waardoor Phytophthora meer kans krijgt. Een zware stikstofbemesting kan daarom indirect de kans op aantastingen vergroten. Het is dan ook niet wenselijk om meer stikstof te geven dan nodig is om het gewas tot de loofvernietigingsdatum voldoende groen te houden.

Tijdige loofvernietiging bij een loofaantasting door Phytophthora

Als de grond vochtig is bij het optreden van sporulatie kan knolaantasting plaatsvinden. De sporen kunnen dan namelijk in de grond overleven en door water naar de knollen worden gespoeld. Vooral bij aanhoudend nat weer moet bij vatbare rassen het loof met een snel werkend middel worden vernietigd zodra bij 20% of meer van de planten één of meer blaadjes is aangetast. Bij rassen met een hoge knolresistentie is de marge iets groter.

De wijze van rooien

Als het loof tijdens het groeiseizoen is aangetast door Phytophthora, kan het best worden gerooid als de

grond droog is. Het is belangrijk dat de knollen goed zijn afgehard en dat knolbeschadiging tijdens het rooien zoveel mogelijk wordt vermeden. Bij goed afgeharde knollen is de kans op wondjes en ontvellingen geringer en zijn er dus minder invalspoorten voor de schimmel. Door op natte grond in twee fasen te rooien, kan het drogen worden versneld. Ook tijdens het inschuren moet met drogen worden doorgegaan. Door een aangetaste partij zo snel mogelijk droog te blazen, kan de aantasting worden beperkt.

Preventieve bespuitingen

Er is een aantal middelen dat, mits tijdig en voldoende vaak toegepast, geheel of in elk geval in belangrijke mate infectie kan voorkomen. Hierbij zijn belangrijke vragen: wanneer moet de eerste bespuiting worden uitgevoerd, wanneer zijn verdere bespuitingen nodig en welke middelen verdienen de voorkeur? Voor het antwoord op deze vragen is het belangrijk te weten of er in het perceel of in de directe omgeving daarvan reeds een *Phytophthora*-aantasting aanwezig is.

Tijdstip eerste bespuiting

Dikwijls wordt geadviseerd om op vatbare rassen met de eerste bespuiting te beginnen zodra het gewas 20 cm hoog is. Dit is echter niet altijd nodig. Zolang het gewas nog niet is gesloten en daardoor relatief snel opdroogt en de ziekte nog niet in de omgeving aanwezig is, is het risico op besmetting heel klein. Is de ziekte daarentegen al vroeg in de omgeving gesignaleerd dan moet niet worden gewacht tot 20 cm gewashoogte. Voorkómen moet worden dat het gewas al vroeg wordt aangetast en er daardoor het gehele seizoen extra bespuitingen nodig zijn om verdere uitbreiding tegen te gaan! Een betere stelregel is daarom te beginnen met preventieve bespuitingen zodra de ziekte in de omgeving voorkomt en gunstige weersomstandigheden voor sporulatie en infectie voor *Phytophthora* worden verwacht. Uitstel van de eerste bespuiting is riskanter naarmate de loofresistentie van het gewas geringer is.

Tijdstip vervolgbespuitingen

Of het uitvoeren van een preventieve vervolgbespuiting nodig is, hangt af van het infectiegevaar. Dit gevaar is afhankelijk van de aanwezigheid van de ziekte in de omgeving (in of buiten het perceel), de weersomstandigheden, de mate waarin het gewas nog met een fungicide is bedekt en de loofresistentie van het ras.

Er wordt dikwijls vanuit gegaan dat een *Phytophthoramiddel* 7 - 10 dagen na de bespuiting is uitgewerkt. Als het na een bespuiting regent, spoelt een deel van het fungicide van het blad af. Hoeveel er afspoelt hangt ondermeer af van de hoeveelheid en de intensiteit van de neerslag en het tijdstip waarop de neerslag valt. Op basis van recent PAGV-onderzoek nemen we aan dat door een flinke bui van 10 - 15 mm, als die valt binnen twee dagen na een bespuiting, de bescherming van het loof met ongeveer één dag afneemt.

Een vervolgbespuiting is niet nodig als de weersomstandigheden voor *Phytophthora* ongunstig zijn, dus zonnig, droog weer met droge nachten. Zodra echter een weersomslag dreigt en het gewas is niet meer voldoende door een fungicide beschermd, dan is een vervolgbespuiting geboden. Belangrijk is dat met de *Phytophthora*-bestrijding wordt doorgegaan tot aan de loofvernietiging. Bij beregenen verdient het de voorkeur kort na het beregenen een bespuiting uit te voeren. Als dit op slecht berijdbare gronden niet mogelijk is dan dient, als de vorige bespuiting vier dagen of langer is geleden, minimaal 24 uur voor het beregenen een bespuiting te worden uitgevoerd. Die minimaal 24 uur wordt aangeraden in verband met de verhoogde kans op afspoeling binnen 24 uur na een bespuiting met een *Phytophthora*-bestrijdingsmiddel.

Curatieve bespuitingen

Behalve de chemische middelen die *Phytophthora* preventief kunnen bestrijden, zijn er ook middelen met een curatieve werking; zoals cymoxanil en propamocarb. Cymoxanil kan de schimmel nog onschadelijk maken wanneer binnen 48 uur na de infectie een bespuiting wordt uitgevoerd. Het gewas moet dan wel voldoende vitaal, in de groei, zijn omdat het middel anders niet wordt opgenomen.

Metalaxyl heeft een volledig curatieve werking, wat betekent dat de schimmel in alle stadia in het loof wordt gedood. Het middel is op dit moment niet toegelaten in de teelt van aardappelen maar er wordt gewerkt aan een nieuwe toelating. Nadeel van metalaxyl is het optreden van resistentie van *Phytophthora*-stammen.

Dosering

Uit recent onderzoek is gebleken dat met een dosering van 75% ten opzichte van het advies op het etiket, mits wekelijks wordt gespoten, een voldoende bescherming van aardappelgewassen mogelijk is. Dit geldt ook voor een gevoelig ras als Bintje. Alleen wanneer de Phytophthoradruk hoog is dienen geen extra risico's te worden genomen en dient met de volle dosering te worden gespoten.

In het algemeen geldt dat naarmate de dosering hoger is, het middel wat langer bescherming biedt. Uit onder meer Amerikaans onderzoek zijn er aanwijzingen, dat bij een zelfde spuitfrequentie met lagere doseringen kan worden volstaan naarmate het geteelde ras meer veldresistentie bezit. In Nederland zijn soortgelijke ervaringen opgedaan.

Waarschuwingssystemen

Er zijn en worden systemen ontwikkeld (ProPhy, TEELTPlus) die waarschuwen wanneer een gevaarlijke periode voor Phytophthora dreigt of heeft plaatsgevonden. Ze maken meestal gebruik van weersgegevens, die in of in de nabijheid van het betreffende perceel zijn verzameld, in combinatie met de weersverwachting en gegevens over de uitgevoerde bespuitingen, het gewasstadium en de Phytophthoradruk in de omgeving van het perceel. Ze geven aan of, en zo ja binnen hoeveel tijd met welk type middel en dosering moet worden gespoten.

18.1.2 Rhizoctonia

De veroorzaker van de ziekte die in de praktijk veelal als Rhizoctonia wordt aangeduid is de schimmel *Rhizoctonia solani*. Het is een schimmel die algemeen in de grond voorkomt. In de pootgoedteelt komt de meeste schade voort uit de aanwezigheid van sclerotien op de knollen. Deze sclerotien op de knollen worden lakschurft genoemd. Door de NAK worden normen gesteld ten aanzien van de hoeveelheid lakschurft die maximaal op de knollen is toegestaan. De kosten bij aantastingen door Rhizoctonia bestaan vooral uit de waarde van de knollen die moeten worden verwijderd als deze te sterk met lakschurft zijn bezet en uit de kosten van het uitsorteren zelf.

Aantastingsbeeld

Bij aardappelen komen aantastingen voor op de jonge scheuten, stengels en stolonen die hierdoor volledig kunnen afsterven. Ook kunnen knollen worden aangetast. Dit kan leiden tot misvormingen en groeischeuren. Daarnaast kunnen de knollen bezet zijn met lakschurft. Lakschurft is de korstvormige bruinzwarte ruststructuur van de schimmel. Vooral na wassen van de knollen is deze goed zichtbaar. Vanuit deze ruststructuur, maar ook rechtstreeks vanuit de grond, kunnen kiemen en jonge stengels worden aangetast. De aantasting is herkenbaar aan licht tot donkerbruin gekleurde ingezonken plekken op de ondergrondse stengeldelen, die de stengels helemaal kunnen omringen en doen afsterven. In het veld is een aantasting herkenbaar aan een onregelmatige opkomst, het afsterven (verdrogen) van stengels, 'knijpende' bladeren bij sommige stengels, misvormde knollen, krielnesten, bovengrondse knollen en soms door een wit schimmelmanchet aan de stengelbasis. Sterft een beperkt aantal stolonen af dan is een verminderd knoltaal het gevolg. Als knollen worden aangetast, wordt soms op de plaats van de aantasting de groei geremd, waardoor misvormingen kunnen ontstaan die op groeischeuren lijken.

Voorkomen/bestrijden

De schade door Rhizoctonia uit zich bij pootaardappelen door een vertraagde opkomst, een onregelmatige stand van het gewas waardoor het moeilijk te selecteren en te beoordelen is, meer uitval als gevolg van knollen die met lakschurft zijn bezet en meer misvormde knollen, door een lagere opbrengst en doorgaans door een wat grovere sortering en soms ook door krielnesten die een bron kunnen vormen van aardappelopslag.

Zowel door teeltmaatregelen als door knol en grondbehandeling met chemische middelen is het mogelijk de schade door Rhizoctonia te beperken.

- *Rotatie en grondsoort.* Naarmate vaker aardappelen worden geteeld, is de kans op schade vanuit de grond groter. Bij een teeltfrequentie van eens per vier of meer jaren is de directe schade vanuit de grond aan het gewas, die tot een lagere opbrengst leidt, zeer beperkt. De kans op schade is op zandgrond groter dan op kleigrond.
- *Voorvrucht.* Op kleigronden blijkt de voorvrucht gras of graszaad een Rhizoctonia-aantasting te

bevorderen. Ook van stro wordt gezegd dat het Rhizoctonia bevordert. Er zijn echter ook publikaties waarin het tegendeel wordt aangetoond.

- *Voorkiemen, pootdatum en rugopbouw.* Met de vorming van bladgroen neemt de vatbaarheid voor Rhizoctonia snel af. Daarom is het van belang dat het gewas snel bovenkomt. Dit kan worden gestimuleerd door het pootgoed voor te kiemen, door niet te vroeg te poten en door niet direct vroeg in het voorjaar een grote rug op te bouwen.
- *Rasverschillen.* Er zijn verschillen in tolerantie tussen de rassen. Dit heeft evenwel nog niet tot duidelijke behandelingsadviezen voor rassen geleid. Ook de normen van de NAK zijn voor alle rassen gelijk.
- *Lakschurftbezetting pootgoed en vitaliteit van de sclerotiën.* Naarmate het pootgoed meer is bezet met sclerotiën van lakschurft en naarmate de schimmel vitaler is, is de kans op schade aan het gewas en lakschurft op de te produceren knollen groter. De sclerotiën kunnen in vitaliteit verschillen als gevolg van de activiteit van natuurlijke antagonisten die in de grond voorkomen en Rhizoctonia doden. Met behulp van een laboratoriumtest is het mogelijk de vitaliteit van sclerotiën vast te stellen. Een van de antagonisten van Rhizoctonia die regelmatig in de grond wordt aangetroffen is *Verticillium biguttatum*.
- *Knol en grondbehandeling.* De schade door Rhizoctonia kan ook worden beperkt door het pootgoed en/of de grond met fungiciden te behandelen. Zie hiervoor de Handleiding Gewasbescherming in Akkerbouw. Daarnaast wordt momenteel (1995) onderzocht of het mogelijk is de van nature in sommige gronden voorkomende schimmel *Verticillium biguttatum* op praktijkschaal in te zetten ter bestrijding van *Rhizoctonia solani*.
- *Loofvernietigen, rooien, drogen.* Tijdens de groei neemt de hoeveelheid lakschurft op de nieuwe knollen in het algemeen langzaam toe. Het gaat sneller als het gewas in een stresstoestand komt zoals bijvoorbeeld bij watertekort, zuurstoftekort rond de wortels of een tekort aan voedingsstoffen. Na het vernietigen van het loof vindt een snelle toename plaats die na circa 20 dagen een maximum bereikt. Wordt het loof getrokken in plaats van geklapt dan neemt de ontwikkeling van lakschurft minder snel toe en blijft de maximale aantasting lager. Door pootaardappelen na het rooien grondvrij en droog op te slaan kan uitbreiding van lakschurft tijdens de bewaring in hoge mate worden beperkt. Hierbij kan ook worden gedacht aan het rooien in twee fasen waardoor minder grond wordt ingeschuurd en de ingeschuurde grond droger is. Vooral in stortkegels kan lakschurft nog in belangrijke mate toenemen.

Er is een Rhizoctonia-adviesstelsel ontwikkeld waarbij met bovengenoemde factoren rekening wordt gehouden. Met dit adviesstelsel kan een perceelsgericht advies worden gegeven voor wat betreft het al dan niet toepassen van een knol- en grondbehandeling (zie bijlage 2). Het toepassen van dit adviesstelsel heeft tot bevredigende resultaten in de praktijk geleid.

18.1.3 Gewone schurft

Dit is een bekende ziekte waarvan de symptomen vooral bestaan uit ronde tot stervormige oppervlakkige tot iets diepere aantastingen van de knollen gevolgd door verkurking. De kg-opbrengst wordt niet beïnvloed. Ook het bovengrondse gewas vertoont geen symptomen. Gewone schurft komt vrij algemeen op de knollen voor. Schurftige pootaardappelen zijn moeilijker verkoopbaar. Sommige landen stellen zeer strenge eisen ten aanzien van schurftaantasting. Daarom zijn door de NAK normen gesteld voor de mate van bezetting met gewone schurft. Voor de klassen S, SE, E, A en B geldt als grens voor normale goedkeuring een aantasting die overeenkomt met schurftschaal 2½ van de PD en bij oppervlakkige- en graslandschurft 3½. Naarmate knollen meer bezet zijn met gewone schurft drogen zij tijdens de bewaring sterker uit. Bij pootgoed dat ernstig is aangetast - meer dan 50% van de schil met schurft bedekt - kunnen de ogen beschadigd zijn waardoor minder kiemen worden gevormd. De ziekte wordt veroorzaakt door de actinomyceet *Streptomyces scabies*. Deze komt algemeen in de bodem voor. Het ziektebeeld kan afhankelijk van het aardappelras en de populatie van de ziekteverwekker sterk uiteenlopen. Men onderscheidt daarom wel oppervlakkige schurft, diepe schurft en knobbel- of pokschurft. Deze ziektebeelden komen soms op dezelfde knol voor en gaan in elkaar over.

Bij gescheurd grasland als voorvrucht is de aantasting duidelijk groter dan bij andere voorvruchten. Een schurftaantasting na grasland wordt ook wel graslandschurft genoemd. Dit is echter een naam die verwarring geeft omdat dit zowel oppervlakkige gewone schurft als netschurft kan zijn. Daarom dient de naam graslandschurft niet te worden gebruikt. Het optreden van gewone schurft wordt in sterke mate beïnvloed door het weer en de bodemgesteldheid. Warme en vooral droge bodemomstandigheden

bevorderen het optreden van gewone schurft. Ook een hoge pH van de grond en op zandgronden een bemesting met kalk bevorderen het optreden van deze ziekte. Schurft op het pootgoed draagt aan de besmetting van de nateelt in Nederland vrijwel niet bij. Belangrijk is vooral de mate waarin *Streptomyces*-soorten in de grond voorkomen. Er is geen effect van de teeltfrequentie van aardappelen op de aantasting door gewone schurft.

Voorkomen/bestrijden

- *Beregening*. Alleen het schilweefsel van jonge knollen is vatbaar voor aantasting door gewone schurft. Gewone schurft geeft alleen aantasting onder droge omstandigheden. Een aantasting kan dan ook grotendeels worden voorkomen door de grond gedurende de eerste drie weken na het begin van knolaanleg vochtig te houden. De knolaanleg komt meestal twee tot drie weken na opkomst op gang. Het is wel zaak tijdig met beregenen te beginnen daar het vaak enige tijd duurt voordat van een heel perceel de grond rondom de stolonen voldoende vochtig is. In tegenstelling tot gewone schurft kan een verhoging van het vochtgehalte in de bodem tot een toename van netschurft en van poederschurft leiden.
- *Bekalking/verzuring*. *Streptomyces scabies* groeit optimaal bij een pH van 6,5 tot 8. Daarom moet - met name op zandgronden - de pH niet te hoog worden. Op deze gronden is het mogelijk de pH te verlagen door gebruik te maken van zure meststoffen zoals zwavelzure en vloeibare ammoniak. Het effect van een lage pH is evenwel vaak niet afdoende. Als een bekalking nodig is met het oog op de verbouw van andere gewassen dan aardappel, dan is het in verband met schurft beter dit niet direct voor de aardappelteelt te doen. Bekalking kort voor het rooien van de aardappelen kan wel. Het heeft dan geen invloed meer op de schurftaantasting van dit gewas maar de kalk wordt bij het rooien wel goed door de grond verdeeld. Op klei- en zavelgronden is met beïnvloeding van de pH weinig te bereiken.
- *Rasverschillen*. Tussen aardappelrassen zijn er vrij grote verschillen in de mate waarin aantasting plaatsvindt (zie Rassenlijst). Onder andere Bintje en Désirée zijn zeer gevoelig. Er zijn geen rassen die helemaal ongevoelig zijn voor gewone schurft. Op schurftgevoelige percelen teelt men bij voorkeur minder vatbare rassen.

18.1.4 Poederschurft

Poederschurft wordt veroorzaakt door de schimmel *Spongospora subterranea*. Deze tast de ondergrondse delen van de plant aan. De eerste zichtbare symptomen in het veld zijn kleine, lichtgekleurde wratjes van 2-10 mm op de wortels. Deze wratjes worden donker van kleur en vallen later uiteen. Bij ernstige aantasting van de wortels kunnen de planten verwelken. De aantasting op de knollen begint met kleine lichtgekleurde pukkels. Deze groeien uit tot pokken van 0,5 tot 1 cm in doorsnede. Later kleuren deze donkerbruin. In eerste instantie ligt de huid van de knol als een vliesje over de pokken heen. Later barst dit vliesje open en komt er bruinzwart poeder, de sporen van de schimmel, naar buiten. De pok blijft als een openstaand vliesje achter. Dit is een typisch kenmerk van poederschurft. De aantasting ligt vaak als een gordel om de knollen. De ziekte treedt heviger op onder koele en vochtige omstandigheden. In natte jaren en bij beregenen is de aantasting daarom groter. Bij de NAK-keuring van pootgoed geldt voor de keuring op poederschurft en schurft samen schurftschaal 2½ voor de klassen S t/m B en 3½ voor de klasse C. Poederschurft is de overbrenger van het zwabbertopvirus, dat echter in Nederland weinig voorkomt. Naast aardappel zijn ook zwarte nachtschade en tomaat waardplant voor poederschurft. De ziekte gaat met het pootgoed over maar kan ook, tenminste 6 jaar, in de grond overleven. De ziekte komt vooral voor op zand- en dalgrond maar kan ook op kleigronden voorkomen. Op de knollen is de ziekte vaak moeilijk van gewone schurft te onderscheiden. Een duidelijk verschilpunt is echter dat gewone schurft alleen direct na knolaanleg ontstaat en dat poederschurft ook later tijdens de knolgroei kan ontstaan.

Voorkomen/bestrijden

Niet besmet pootgoed gebruiken, een ruime vruchtwisseling toepassen, zwarte nachtschade goed bestrijden, zorgen voor een goede bodemstructuur en een goede ontwatering en voorzichtigheid bij het beregenen. Dat wil zeggen dat een vochtige grond geen probleem is maar voorkomen moet worden dat de grond langere tijd erg nat is of verslemt. Een lage regenintensiteit (≤ 10 mm/uur) beperkt de kans op verslemping. Teel pootaardappelen niet op besmet land. Gebruik geen organische mest van dieren die met

besmette aardappelen zijn gevoerd. Er zijn duidelijk rasverschillen, maar van de Nederlandse rassen is hiervan geen goed overzicht beschikbaar. Wel is duidelijk dat de Nederlandse rassen in het algemeen vrij vatbaar zijn voor poederschurft. Een methode om poederschurft chemisch te bestrijden is niet voorhanden.

18.1.5 Fusarium-droogrot

Fusarium-droogrot is een typische bewaarziekte. Meerdere Fusariumsoorten kunnen droogrot veroorzaken. De twee belangrijkste zijn *Fusarium sulphureum* en de iets minder agressieve *Fusarium solani* var. *coeruleum*. Beide soorten komen algemeen voor op zowel het pootgoed als in de grond. Het zijn wondparasieten. De verwondingen die ontstaan bij bewerkingen zoals rooien, sorteren en poten (huidbeschadiging, afgebroken kiemen) zijn invalspoorten voor de schimmel. Maar ook beschadigingen veroorzaakt door ziekten zoals *Phytophthora infestans* en poederschurft en aantasting door aaltjes en insecten bieden Fusarium een kans om de knol binnen te dringen. Tussen de aardappelrassen zijn er duidelijke verschillen in vatbaarheid, waarbij een ras resistent kan zijn voor de ene droogrotveroorzaker en vatbaar voor de andere. De vatbaarheid van de knollen voor *Fusarium solani* var. *coeruleum* neemt toe naarmate de aardappelen langer worden bewaard. Daarom is ook het afkiemen van een partij of het snijden van pootgoed in het voorjaar in een enigszins verdachte partij riskant. Aantasting door *F. sulphureum* kan al binnen enkele weken na het rooien zichtbaar worden.

Aangetaste knollen vertonen uitwendig iets ingezonken plekken, waarop talrijke witroze schimmelmussentjes kunnen voorkomen. Door het ter plaatse ineenschrompelen van de schil kunnen min of meer concentrische ringen ontstaan. In een partij door de NAK-goedgekeurd pootgoed mogen praktisch geen knollen voorkomen die door droogrot zijn aangetast. Als een partij wordt gepoot waarin droogrot aanwezig is, ook al denkt men de laatste knol met symptomen verwijderd te hebben, kan dit leiden tot een slechte stand en verwelking van planten.

Voorkomen/bestrijden

In de eerste plaats moet knolbeschadiging bij het rooien en sorteren en bij verdere behandelingen zoveel mogelijk worden voorkomen. Daartoe moeten de knollen bij het rooien voldoende zijn afgehard en moet voorzichtig worden geroid. Hierbij moeten rijpsnelheid en valhoogte zo goed mogelijk aan de omstandigheden worden aangepast. Direct na het oogsten moet worden gezorgd voor een goede wondheling. Als ontstane wondjes niet vlot helen, kan de ziekte zich snel uitbreiden. De aardappelen moeten verder koel en droog worden bewaard. Bij het sorteren en bij verdere bewerkingen wordt de kans op verwondingen beperkt als er voor wordt gezorgd dat de aardappelen minimaal tot 12° C worden opgewarmd alvorens deze bewerkingen uit te voeren. Verdachte partijen moet men niet afkiemen en zeker niet snijden.

Wanneer bij controle in de herfst reeds Fusarium van betekenis wordt aangetroffen, verdient het de voorkeur om de partij vroeg te ruimen.

18.1.6 Roodrot

Roodrot wordt veroorzaakt door de schimmel *Phytophthora erythroseptica*. Deze schimmel komt algemeen in alle gronden voor. In sommige jaren en zeer plaatselijk treedt in ernstige mate aantasting van aardappelknollen op, vooral bij een combinatie van hoge temperaturen, structuurproblemen en zware regenval of beregening. Roodrot is een erg vochtig, zich snel ontwikkelend rot dat zijn naam dankt aan het feit dat aangetast weefsel na doorsnijden van de knol in de loop van enkele minuten roze tot rood kleurt. Typisch voor roodrot is dat aangetaste knollen bij het erin knijpen rubberachtig aanvoelen en lekken. Met dit lekken kunnen andere knollen worden aangetast waardoor zelfs binnen enkele weken na het rooien een partij aardappelen in elkaar kan zakken. Roodrot gaat niet met het pootgoed over.

Voorkomen/bestrijden

Een goede structuur en goede ontwateringstoestand van de grond, zodat overmatige neerslag snel kan worden afgevoerd, gaat het optreden van deze ziekte tegen. Als de ziekte bij het rooien wordt geconstateerd, dienen de aardappelen zo snel mogelijk te worden drooggeblazen. Aardappelen afkomstig van natte plekken moeten apart worden opgeslagen. Aangetaste partijen moeten snel worden geruimd.

18.1.7 Verticillium of verwelkingsziekte

Verwelkingsziekte bij aardappelen wordt vooral veroorzaakt door de schimmel *Verticillium dahliae* en soms door *Verticillium albo-atrum*. De ziekte wordt gekenmerkt door een vervroegd afsterven van het gewas. De schade wordt bevorderd door stressfactoren zoals hitte, droogte, waterovermaat en een te gering aanbod van stikstof. Aaltjes, zoals aardappelcysteaaltje, wortelknobbelaaltje en wortellesieaaltje bevorderen de infectie met *Verticillium dahliae*. De meest kenmerkende symptomen voor deze ziekte zijn de eenzijdige bladverkleuring tijdens het afsterven van de bladeren en de loodgrijze kleur van de afgestorven stengels. De schimmel heeft een uitgebreide waardplantenreeks en kan in de vorm van microsclerotieën ten minste zes jaar in de grond overblijven. De vorming van microsclerotieën vindt niet plaats zolang het gewas nog groen is.

De ziekte kan ook met het pootgoed worden verspreid.

Voorkomen/bestrijden

Er is tegen deze ziekte geen directe bestrijdingsmethode voorhanden. Wel zijn er verschillen in tolerantie tussen rassen. Onder andere het ras Bintje is gevoelig voor schade. Op besmette grond kan schade worden beperkt door een evenwichtige bemesting en voldoende vocht gedurende het gehele groeiseizoen. Bepaalde voorvruchten, zoals veldbonen, droge erwten, lucerne en blauwmaanzaad, zijn een goede waardplant. Ze zorgen voor meer infectiemateriaal in de grond dan andere. Daarom dienen dergelijke gewassen als directe voorvrucht te worden vermeden. Ook op de bovengrondse delen van monocotyle gewassen zoals gerst en tarwe worden microsclerotieën gevormd. De aantallen zijn echter veel geringer en deze gewassen zijn daarom gunstiger als voorvrucht.

Loofvernietiging door looftrekken leidt tot de vorming van veel minder microsclerotieën op de stengels dan loofdoding met een chemisch middel en beperkt daardoor effectief de opbouw van de populatie. Ook het verwijderen van het veld van de bovengrondse oogstresten van aardappelen, veldbonen, vlas en dergelijke leidt tot een lagere inoculumdichtheid in de grond in de daaropvolgende jaren.

18.1.8 Sclerotinia of rattekeutelziekte

Sclerotinia wordt veroorzaakt door de schimmel *Sclerotinia sclerotiorum*, een schimmel die veel gewassen, zoals erwten, bonen, witlof, peen en aardappelen, in min of meer ernstige mate kan aantasten. In bouwplannen waarin deze gewassen voorkomen, leidt Sclerotinia soms tot economische schade in aardappelen. Infectie vindt vooral plaats via verwondingen, bijvoorbeeld als gevolg van windschade. De schade bestaat uit een vervroegd afsterven van aangetaste stengels. In deze stengels kunnen de sclerotieën worden aangetroffen. Deze sclerotieën, in de volksmond rattekeutels genoemd, kunnen jarenlang in de grond overblijven. Ook de knollen kunnen worden aangetast. Dit komt echter niet vaak voor.

Aangetaste stengels vergelen vaak en kunnen dan worden verward met zwartbenigheid. De donkergekleurde stengelbasis ontbreekt echter bij sclerotiniastengels.

Vervanging van granen door groentegewassen is er waarschijnlijk de oorzaak van dat Sclerotinia de laatste jaren meer optreedt.

Voorkomen/bestrijden

Een bouwplan met veel grasachtigen gaat het optreden van de ziekte tegen. Chemische bestrijding van de ziekte in het veld is mogelijk, maar duur en lang niet altijd lonend. Zie voor toegelaten middelen de Handleiding Gewasbescherming in de Akkerbouw.

18.1.9 Zilverschorft

Zilverschorft is een knolziekte die wordt veroorzaakt door de schimmel *Helminthosporium solani*.

Zilverschorft komt algemeen op aardappelknollen voor en beïnvloedt de kwaliteit nadelig. Op de knollen ontstaan zilvergrijze vlekken; de schil wordt poreus. Bij ernstige aantasting worden de knollen slap en rimpelig als gevolg van extra indrogen. Ook kiemen ernstig aangetaste knollen minder goed, waardoor het aantal stengels per knol vermindert. De ziekte wordt overgebracht via de knollen en misschien in geringe mate via de grond. De besmetting van de dochterknollen vindt in de grond plaats. Bij de oogst is de aantasting veelal nog nauwelijks waarneembaar, behalve soms na een warm groeiseizoen. Deze ziekte veroorzaakt geen symptomen in het loof. Verwarring met zwarte spikkel is mogelijk. Zilverschorft kan zich onder vochtige, warme omstandigheden tijdens de bewaring sterk uitbreiden. Dit kan echter ook in

poterbakjes in het voorjaar als koudere knollen in warmere lucht komen en condensvorming op de knollen optreedt. Bij bewaartemperaturen van 3° C of lager en een relatieve luchtvochtigheid van 90% en lager treedt tijdens de bewaring geen uitbreiding op. Voor deze schimmel zijn geen andere waardplanten bekend.

Voorkomen/bestrijden

Er zijn rasverschillen voor wat betreft de gevoeligheid voor zilverschurft; vroegrijpende rassen worden veelal sterker aangetast dan later rijpende rassen.

Belangrijk ter voorkoming van zilverschurft is dat pootaardappelen na inschuren direct droog worden geblazen en vervolgens droog worden gehouden. De droging verloopt uiteraard sneller naarmate de aardappelen droger en met minder grond in de bewaarplaats worden gebracht. Uit het oogpunt van zilverschurftpreventie is het oogsten in twee fasen dan ook gunstig. Dit geldt ook voor de opslag in kisten. In kisten zijn de knollen immers eerder droog dan wanneer ze los worden gestort.

Pootaardappelen worden bij de oogst op grote schaal echter soms onnodig chemisch behandeld tegen zilverschurft en tegelijkertijd tegen *Fusarium* en *Phomadroogrot*. Voor een doelmatige behandeling zijn middelen nodig, die ook imazalil bevatten. Middelen met als actieve stof uitsluitend benzimidazolen, zoals TBZ, geven vaak teleurstellende resultaten, omdat de schimmels *Helminthosporium solani* en *Fusarium sulphureum*, vrij snel resistent worden tegen deze middelen. Middelen met uitsluitend imazalil zijn wel werkzaam, maar er wordt met het oog op het tegengaan van resistentie-ontwikkeling de voorkeur gegeven aan combinatiemiddelen. Voor de geadviseerde toegelaten middelen wordt verwezen naar de Handleiding. Voor een doelmatige behandeling moet de apparatuur - tegenwoordig meestal schijfvernevelaars - zo zijn afgesteld dat de hele knol met middel wordt bedekt.

In de praktijk is gebleken, dat als men erin slaagt om de partij binnen één week te drogen het als regel niet nodig is om bij het in de bewaarplaats brengen een chemische behandeling toe te passen. Ook is een chemische behandeling weinig effectief als de knollen sterk met grond zijn behangen. Men kan zich dan beter richten op een snelle droging, desnoods met gebruikmaking van verwarmde lucht. Als het pootgoed naar bepaalde, warme landen moet worden geëxporteerd kan dan desgewenst bij het sorteren nog chemisch worden behandeld.

18.2 Bacterieziekten

18.2.1 Stengelnatrot en zwartbenigheid

De bacterieziekten die in Nederland aardappelplanten aantasten, worden veroorzaakt door bacteriën van het geslacht *Erwinia*. Kenmerkend bij aantasting is een slijmerig, stinkend rot. Deze bacterieziekten worden naar gelang de verschijnselen die zij in het veld laten zien zwartbenigheid of stengelnatrot genoemd. Beide ziekten kunnen in de knollen natrot veroorzaken. Natrot treedt ook vaak secundair op, bijvoorbeeld na een *Phytophthora*-aantasting van de knollen, na bevriezen, na wateroverlast en dergelijke. Secundair natrot kan behalve door *Erwinia*-soorten ook worden veroorzaakt door andere soorten bacteriën en door schimmels van het geslacht *Pythium*.

Bacterieziekten, veroorzaakt door *Erwinia* spp. vormen één van de belangrijkste problemen bij de pootaardappelteelt. Dit is een gevolg van de strenge eisen die er worden gesteld bij de keuring. In basispootgoed, klassen S, SE en E bijvoorbeeld, geldt in het veld de nul-norm. Er mogen tijdens de keuring geen planten met bacterieziektesympptomen worden aangetroffen. Deze strenge eis heeft tot gevolg dat in sommige jaren een groot deel van de klasseverlagingsen/afkeuringen wordt veroorzaakt door planten met bacterieziekte-verschijnselen. Het gevolg van deze strenge normen is dat Nederland ten opzichte van andere pootgoedtelende landen relatief weinig problemen kent met bacterieziekten tijdens de nateelt, zoals de teelt van consumptie of zetmeelaardappelen.

Voorkomen/bestrijden

Zwartbenigheid en stengelnatrot gaan met het pootgoed over en kunnen alleen indirect worden bestreden. Toen kwik nog was toegelaten konden met dit middel de bacteriën die op de knol zaten worden gedood. Tegen iets dieper in de knol zittende bacteriën kon ook dit middel niets doen. De thans beschikbare

ontsmettingsmiddelen zijn minder effectief dan kwik en daarom moet bij de bestrijding van bacterieziekten veel nadruk worden gelegd op preventie. Hierbij zijn twee zaken vooral belangrijk.

1. Uitgaan van gezond pootgoed en;
2. Voorkomen dat rotte knollen gezonde knollen besmetten (versmering).

De kans op gezond pootgoed is het grootst als hooggekwalificeerd pootgoed wordt gebruikt van een bekende herkomst. Versmering treedt vooral op bij beschadigingen in combinatie met vocht. Dit kan vooral gebeuren als onder natte omstandigheden wordt gerooid en zeker als er dan ook nog rotte moederknollen aanwezig zijn. Moederknollen moeten dan ook in een zo vroeg mogelijk stadium tijdens het rooien worden verwijderd. Eén bacterierotte knol kan zeker 100 kg pootgoed besmetten. Beschadigingen treden ook op als gekiemd pootgoed in het voorjaar wordt gesorteerd. Daarom moet kiemlustig pootgoed tot het sorteren bij 3 á 4° C worden bewaard. Ook het snijden van pootgoed is in verband met de verspreiding van bacterieziekten een uiterst riskante bezigheid. Voorts zijn van belang: een goede structuur en goede ontwateringstoestand van de grond, het voorkómen dat knollen nat regenen bij het rooien en bewaring onder droge en koele omstandigheden. Met name als de aardappelplanten verzwakt zijn in combinatie met zuurstofarme omstandigheden kunnen aanwezige *Erwinia*-bacterin zich snel vermeerderen.

Bodemvriendelijk, dat wil zeggen met een lage intensiteit, beregenen en niet meer dan 15 à 20 mm per keer, heeft in het algemeen geen verhoging van het aantal bacteriezieke planten en knollen tot gevolg. Vergelijking van verschillende potermaten heeft aangetoond dat bij grotere poters de kans op bacteriezieke planten groter is. Daarom zijn poters groter dan 50 à 55 mm in verband met bacterieziekten voor de pootgoedteelt minder geschikt. Het uitselcteren van bacteriezieke planten in een perceel pootgoed is uit oogpunt van de gezondheid van de te oogsten partij nauwelijks zinvol. Als in een perceel bacteriezieke planten staan, zal het uitgangspootgoed besmet zijn geweest. Dit zal onder bepaalde omstandigheden bij een deel van de planten tot zichtbare symptomen leiden. Zodra er planten met symptomen zijn, zijn er ook planten die geen zichtbare symptomen hebben maar die wel besmet zijn. Er zijn dan ook aangetaste knollen, zowel aan planten met als zonder zichtbare symptomen.

Vanuit de praktijk is bekend dat bij het ene ras vaker bacterieziekten optreden dan bij het andere ras.

18.2.2 Bruinrot en ringrot

Bruinrot wordt veroorzaakt door de bacterie *Pseudomonas solanacearum* en komt algemeen voor in tropische en subtropische gebieden. De ziekte kan zich echter ook in gebieden met een kouder klimaat vestigen en is enkele keren in Nederland gesignaleerd. De ziekte veroorzaakt verwelking van planten en een stinkend knolrot en is zeer moeilijk te bestrijden. Bij doorsnijden van de knollen vormen zich, zonder dat druk hoeft te worden uitgeoefend, op de vaatbundelring glanzende slijmpareltjes. Bij een voortgeschreden aantasting van de knollen kleurt de vaatbundelring lichtbruin tot bruin. Het slijm kan door de ogen naar buiten treden. Door het aanhechten van grond leidt dat tot 'vuile ogen' bij het rooien.

Ringrot wordt veroorzaakt door de bacterie *Corynebacterium sepedonicum* en komt niet in Nederland voor maar wel in sommige andere Europese landen en in Noord-Amerika. Het meest kenmerkende symptoom bij ringrot is, bij doorsnijden van de knollen, aanvankelijk een licht gelige verkleuring van de vaatbundelring. Bij druk komt een band van roomachtig bacterieslijm uit de vaatbundelring en er blijft een holte tussen schors en merg. Later krijgt het vaatweefsel een donkere kleur.

Voorkomen/bestrijden

Zowel bruinrot als ringrot zijn gevaarlijke quarantaineziekten die met het pootgoed overgaan en langere tijd in de grond kunnen overleven. Om besmetting te voorkomen is het zaak een strikte bedrijfshygiëne toe te passen en alleen goedgekeurd pootgoed te gebruiken. Ervaringen ten aanzien van bruinrot hebben evenwel laten zien dat deze maatregelen niet altijd afdoende zijn.

18.3 Virusziekten

Een virus is een ziekteverwekker die zo klein is dat deze alleen met een elektronenmicroscopie zichtbaar kan worden gemaakt. Het heeft geen eigen stofwisseling maar kan wel de stofwisseling van aardappelen beïnvloeden, met als gevolg dat aardappelen minder goed groeien en de opbrengst lager blijft. Virussen zijn bovendien besmettelijk dat wil zeggen dat ze van zieke op gezonde planten kunnen worden overgebracht.

Om de opbrengst van aardappelen op peil te houden, is daarom gezond pootgoed van groot belang. De belangrijkste in Nederland voorkomende virussen zijn: Y-virus (Yn, Yo, Yc) en bladrolvirus. Iets minder belangrijk zijn het A-, X- en S-virus en het tabaksratelvirus. Daarnaast komen soms voor: ABC-ziekte veroorzaakt door het tabaksnecrosevirus, aucubabont veroorzaakt door het aucubamozaïekvirus, rolmozaïek veroorzaakt door het M-virus en zwabbertop veroorzaakt door het zwabbertopvirus. Oude gewassen zijn minder vatbaar voor virusinfecties dan jonge gewassen. Dit verschijnsel wordt ouderdomsresistentie genoemd. De meeste aardappelvirussen veroorzaken het zogenaamde mozaïek of bont. Met beide begrippen worden dezelfde verschijnselen bedoeld. Combinaties van virussen, met name X en S met Y of A, kunnen een sterke plantmisvorming en groeiremming veroorzaken waarbij de opbrengst ernstig wordt geschaad (complexziekten).

Virussen kunnen op verschillende wijzen worden overgebracht, namelijk

1. door bladluizen;
2. door contact tussen zieke en gezonde plantedelen, doordat een zieke plant tegen een gezonde schuurt en er sap overgaat;
3. door vrijlevende aaltjes van de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus* en
4. door schimmels (o.a. ABC-ziekte).

De mate waarin de symptomen (ziektebeelden) van een virusaantasting zichtbaar zijn, is ondermeer afhankelijk van: het soort virus waarmee de plant is besmet, het aardappelras, het type aantasting, primair dan wel secundair en de groei-omstandigheden. We spreken van primair als een gezonde plant tijdens het groeiseizoen besmet raakt en van secundair als een zieke plant uit een zieke knol is gegroeid. Bij bewolkt weer zijn de ziektebeelden over het algemeen beter zichtbaar dan bij felle zonneschijn. Tussen de verschillende aardappelrassen zijn er grote verschillen in vatbaarheid voor virusziekten. Tussen het tijdstip waarop het loof wordt besmet en het moment waarop de nieuwe knollen worden geïnfecteerd, verloopt enige tijd. Als vuistregel wordt aangenomen dat deze periode varieert van één tot circa drie weken, afhankelijk van het virus, de ouderdom van het gewas, het ras en de groei-omstandigheden.

Met het oog is niet altijd vast te stellen of aardappelplanten besmet zijn. Daarom is het van belang dat er een betrouwbare toetsmethodiek is waarmee de verschillende virussen kunnen worden aangetoond. Zo'n methodiek, geschikt voor routinematig onderzoek, is de ELISA-toets. Een toets waarvan de NAK bij de keuringen, zowel tijdens de veldkeuring als tijdens de nacontrole veelvuldig gebruik maakt.

18.3.1 Bladrol

Bladrol, vroeger wel krulziekte genoemd, is de eerst bestudeerde virusziekte bij aardappelen en komt overal voor waar aardappelen worden geteeld. De belangrijkste symptomen zijn het achterblijven in groei, het rollen van de onderste bladeren van secundair aangetaste planten, de steile bladstand en de lichte kop. Een gewas waarvan alle planten secundair zijn aangetast geeft vaak minder dan de helft van de normale opbrengst. Alle Nederlandse rassen zijn vatbaar voor bladrol, maar er zijn rasverschillen; zie de Rassenlijst. Het bladrolvirus wordt in het veld alléén door bladluizen, op persistente wijze, overgebracht. De groene perzikluis is verreweg de belangrijkste overbrenger van het virus. Persistent betekent dat een bladluis die het virus heeft opgenomen, na circa één dag, z'n hele verdere leven planten kan besmetten. De jongen van een besmette groene perzikluis zijn echter niet besmet.

Voorkomen/bestrijden

Bladrolvirus kan niet worden bestreden. Wel kunnen de luizen die dit virus overbrengen worden bestreden; zie hiervoor het hoofdstuk bladluizen. Voorts kan worden uitgegaan van:

1. hoogwaardig, dat wil zeggen bladrolvirusvrij, uitgangsmateriaal;
2. rassen die minder vatbaar zijn voor bladrol;
3. teeltgebieden waar als gevolg van klimatologische omstandigheden minder bladluizen voorkomen; bijvoorbeeld langs de kust met overheersend zeewind;
4. vroeg selecteren waardoor voorkomt dat er infectiebronnen in het veld staan;
5. teeltmaatregelen zoals voorkiemen en een matige stikstofbemesting. Hierdoor wordt gezorgd voor een vroeg gewas dat tijdig ouderdomsresistentie ontwikkelt;
6. tijdig het loof vernietigen. Hierdoor kan besmetting worden vermeden tijdens de periode van hoge infectiedruk als gevolg van de zomervlucht van de groene perzikluis.

18.3.2 Y-virus

Van de virusziekten geeft het Y-virus in Nederland de meeste problemen, als gevolg van klasseverlagen en afkeuringen. Het wordt vooral door bladluizen overgebracht. Bij het Y-virus wordt hierbij onderscheid gemaakt in drie stamgroepen: het oude Y-virus (Y^O), het stippelstreepvirus (Y^C) en het nieuwe Y-virus (Y^N). Het Y^O -virus reageert over het algemeen met duidelijke kinkelsymptomen en groeiremmingen in het loof en soms met bont, bij het Y^C -virus reageren veel aardappelrassen met stippelstreep (necrotische stipjes en streepjes op het blad) en soms alleen met bont. Het Y^N -virus werd in 1957 voor het eerst in ons land waargenomen. Van de drie Y-virusstammen levert het de meeste problemen op omdat de symptomen in het algemeen het zwakst zijn, zwak bont, en omdat veel aardappelrassen hiermee gemakkelijk geïnfecteerd raken. Van het Y^N -virus is ook aangetoond dat dit bij afkiemen, snijden en wrijven van knol op knol kan worden overgebracht. Door direct contact tussen bladeren in het veld wordt Y^N -virus vrijwel niet verspreid. Binnen het Nederlandse rassenassortiment zijn slechts Santé en Corine volledig resistent tegen alle stamgroepen van het Y-virus. Ongeveer 50% van de rassen bezit veldresistentie tegen het Y^C -virus. In het algemeen wordt aangenomen dat rassen voor Y^O - en Y^N -virus dezelfde vatbaarheid bezitten. Dit geldt echter niet voor alle rassen. Behalve voor bladrol, is ook de vatbaarheid voor Y^N -virus, A- en X-virus weergegeven in de Rassenlijst.

De overbrenging van Y-virus door bladluizen gebeurt op niet-persistente wijze. Dat wil zeggen dat bladluizen bij zeer oppervlakkige proefprikken virusdeeltjes uit de buitenste cellagen van het blad opnemen en aan de monddelen meedragen. Een niet-persistent virus circuleert niet in het lichaam van de luis en kan onmiddellijk op andere planten worden overgedragen. Na één of twee prikken in gezond weefsel is al het virus afgegeven en kan de bladluis andere planten niet meer besmetten. Dit lukt ook niet meer als tussen opname en afgifte van het virus meer dan één of twee uur is verlopen.

Voorkomen/bestrijden

Ook Y-virus kan niet worden bestreden. Besmetting dient te worden voorkomen. Hiertoe kan het volgende bijdragen:

1. gezond, dus virusvrij, uitgangsmateriaal. Dit voorkomt dat binnen een perceel besmettingsbronnen aanwezig zijn.
2. geïsoleerde teelt. Naarmate de afstand tot een perceel dat besmettingsgevaar oplevert groter is, is de kans op besmetting geringer. Teelt in echt geïsoleerde gebieden is in Nederland echter niet mogelijk. Hoewel bladluizen zich over grote afstanden kunnen verplaatsen is toch gebleken dat een strook van enkele tientallen meters van pootgoedpercelen, die grenzen aan percelen met veel virusbronnen over het algemeen sterker met virus is besmet dan de verderaf gelegen gedeelten. Een afstand van 25 meter tussen een pootgoedperceel en een perceel dat geacht wordt besmettingsgevaar op te leveren is daarom in Nederland verplicht.
3. bladluisarme gebieden. Gebieden waar weinig bladluizen voorkomen, zoals langs de kust met een overheersende windrichting van zee beperken de kans op besmetting.
4. uitschakelen van besmettingsbronnen. Maatregelen hiertoe zijn: Het uitpoten van gezond pootgoed voor de teelt van consumptie en zetmeelaardappelen en voorkomen dat er besmette aardappelopslag voorkomt in of in de nabijheid van een pootgoedperceel. In het pootgoedperceel zelf moeten viruszieke planten zo vroeg mogelijk worden verwijderd. Deze selectie dient plaats te vinden onder bladluisvrije omstandigheden, bijvoorbeeld door zonodig het gewas enkele dagen voor de selectie met een insecticide te bespuiten. Selectie in met bladluizen bezette percelen doet in de regel meer kwaad dan goed! Voorts dienen bij de selectie luisdichte zakken te worden gebruikt zodat nog aanwezige luizen op de viruszieke planten niet worden rondgestrooid.
5. vernietigen van bladluizen. Allerlei soorten bladluizen kunnen Y-virus overbrengen. Hiertoe behoren soorten die de aardappel niet als waardplant hebben, de zogenaamde passanten. Ze kunnen in groten getale voorkomen. Ze doen een proefprik en vliegen weer verder, prikken soms nog eens waarbij ze het virus overgebracht kunnen hebben en vliegen het perceel weer uit. Binnen korte tijd kunnen bladluizen op deze manier een besmetting overbrengen, een tijd die te kort is om ze door middel van insecticiden te doden. Bladluizen die gedurende langere tijd in het aardappelgewas blijven kunnen wel door insecticiden worden gedood. Dit doen soorten die de aardappel als waardplant hebben zoals de groene perzikluis. Een soort die op zeer effectieve wijze Y-virus kan overbrengen.
6. bespuitingen met minerale oliën. Sinds 1978 is in Nederland het gebruik van minerale olie op

pootaardappelen toegestaan. Een dun laagje olie op het gewas is effectief gebleken bij de bestrijding van niet-persistente virussen zoals het Y^N-virus. Minerale olie remt niet alleen de infectie van gezonde planten met niet-persistente virussen door bladluizen, maar ook de opname van deze virussen uit virusdragende planten. Door wekelijkse bespuitingen met 15 l minerale olie vanaf opkomst tot een week voor de oogvernieuwing is het mogelijk de besmetting met Y^N-virus met ongeveer 60-70% te beperken. Bij wekelijkse bespuitingen met 7,5 l minerale olie plus een insecticide-pyrethroïde worden soortgelijke resultaten verkregen. Deze combinaties hebben het voordeel dat ook aanwezige bladluizen worden bestreden.

Nadelen van regelmatige bespuitingen met minerale olie zijn;

- een gemiddeld 5-10% lagere totale oogopbrengst
- kans op bladverbranding in combinatie met sommige fungiciden tegen Phytophthora
- een slapper gewas en een gewas dat langer nat blijft en waarin soms bij regenval stengelbreuk kan optreden.

7. Ook teeltmaatregelen zoals voorkiemen, een matige stikstofbemesting en tijdig het loof vernietigen kunnen de besmettingskansen beperken. Door voor te kiemen en een matige stikstofbemesting wordt gezorgd voor een vroeg gewas en een gewas dat tijdig ouderdomsresistentie ontwikkelt. Door tijdig het loof te vernietigen wordt het gewas niet blootgesteld aan de zomervlucht van de groene perzikluizen en van andere bladluizensoorten.

Als het aantal vliegende bladluizen, afhankelijk van de soort, te hoog wordt, worden door de NAK, loofvernieuwingdata geadviseerd of vastgesteld. Deze data zijn ook afhankelijk van het ras, de klasse van het ooggoed en het teeltgebied. Voor deze data dient het loof te zijn vernietigd. Evenals voor bladrol geldt ook voor de niet-persistente virussen dat na de loofvernieuwing nieuwe uitloop moet worden voorkomen in verband met een sterk vergrote kans op nieuwe infecties.

18.3.3 A-virus

A-virus wordt in het veld op niet-persistente wijze door bladluizen overgebracht. Ongeveer de helft van de Nederlandse rassen, waaronder Bintje, is resistent tegen dit virus; zie Rassenlijst. Zowel bij primaire als secundaire infecties reageren de planten veelal met zwak onduidelijk bont. Bij lagere temperaturen zijn de ziektebeelden beter zichtbaar dan bij warmer weer. Voor het voorkomen van A-virusbesmetting gelden dezelfde maatregelen als voor Y-virus.

18.3.4 X-virus

X-virus is een virus dat slechts tot zwakke ziektebeelden leidt, behalve als het in combinatie met andere virussen zoals A- of Y-virus, in de plant voorkomt. Ook voor dit virus is ongeveer de helft van de Nederlandse rassen resistent. Het virus wordt in het veld alleen door contact tussen zieke en gezonde planten overgebracht. Dit kan ook plaatsvinden door mensen en machines. Aangevoerd is dat dit virus op geveerd hout, op jute of katoen tot 6 uur na aanhechten nog infectieus is. Uitgaande van een lage beginbesmetting van 13%, kan de infectie in een seizoen worden verdubbeld tot verdrievoudigd. Ook door handelingen zoals afkiemen en verwonden kan het virus rechtstreeks in de knollen worden gebracht. Deze virusziekte kan worden voorkomen door uit te gaan van virusvrij ooggoed. Uitbreiding kan worden tegengegaan door te voorkomen dat de ziekte in het veld en tijdens behandelingen van partijen ooggoed met werktuigen wordt verspreid.

18.3.5 S-virus

Alle Nederlandse rassen zijn vatbaar voor S-virus, dat slechts zeer zwakke symptomen geeft. Veel rassen blijven zelfs symptomeloos. In het laboratorium daarentegen is dit virus serologisch wel gemakkelijk te herkennen. S-virus wordt in het veld overgedragen door contact tussen geïnfecteerde en gezonde planten. Sommige S-virusstammen worden door bladluizen overgebracht. Uitbreiding van S-virus kan worden voorkomen door uit te gaan van hoogwaardig ooggoed en voorts moet worden voorkomen dat het virus met werktuigen en bladluizen wordt verspreid.

18.3.6 Stengelbont/kringerigheid

Stengelbont en kringerigheid worden veroorzaakt door serotypen (stammen) van het tabaksratelvirus, een bodemgebonden virus. Als er symptomen in het loof te zien zijn spreken we van stengelbont en bij

symptomen op en in de knol van kringerigheid. Vaak vertoont maar een beperkt aantal stengels van een plant ziekteverschijnselen. De stengels zijn vaak gedrongen, in de blaadjes is een sterke bontheid waar te nemen. Bij knollen met kringerigheid is het meest voorkomende symptoom het optreden van bruingekleurde kringen of gedeelten van kringen, ook wel vlekken, in het knolvlees. Het virus wordt overgebracht door in de grond levende aaltjes van de soorten *Trichodorus* en *Paratrachodorus*. Ze komen voornamelijk voor op zandgronden (dalgronden) en zeer lichte zavelgronden. Als het relatief nat is in april, mei en juni (de infectieperiode) dan komt de aantasting frequenter voor dan in droge voorjaren. In aardappelpercelen komen de aantastingshaarden pleksgewijs voor. Als de grond eenmaal is besmet, dan is het zeer moeilijk deze weer 'virusvrij te maken'. Meer dan 300 plantesoorten, waaronder vele onkruiden, zijn namelijk waardplant voor het tabaksratelvirus. Een groot aantal van deze planten is ook waardplant voor de aaltjes. In volwassen aaltjes blijft het virus minimaal een winter infectieus. De mate waarin verschijnselen van kringerigheid in de knollen te zien zijn, is erg rasafhankelijk (zie Rassenlijst). Niet alle rassen die duidelijke symptomen geven van kringerigheid doen dit ook voor stengelbont. Door grondontsmetting kan de aaltjespopulatie, en daarmee de virusdruk, sterk worden gereduceerd, maar na enige seizoenen is het effect op stengelbont en kringerigheid weer verdwenen. Dit wordt, behalve doordat de doding door grondontsmetting geen 100% is, ook veroorzaakt doordat aaltjes tot diepten van 120 cm beneden het maaiveld worden aangetroffen én zich vrij snel kunnen verplaatsen. Recentelijk bleek uit onderzoek dat door het telen van bladrammenas als groenbemester of als groene braak, kringerigheidssymptomen in aardappelen sterk werden gereduceerd. Daarentegen kunnen gele mosterd en grassen als groenbemester of als groene braak problemen met kringerigheid versterken.

18.4 Plagen

18.4.1 Aardappelcyste-aaltjes

Aardappelcyste-aaltjes vormen een gevaar voor de aardappelteelt omdat ze door beschadiging van de wortels de opbrengst negatief beïnvloeden. Is de grond eenmaal besmet met aardappelcyste-aaltjes dan is het door aardappelmoehedsresistente rassen te telen respectievelijk grondontsmetting wel mogelijk het aantal aaltjes terug te dringen maar helemaal vrij van aardappelcyste-aaltjes wordt de grond niet meer. Bij pootaardappelen vormt besmetting van een partij met aardappelcyste-aaltjes een dusdanig negatief kwaliteitsaspect dat in het keuringsreglement van de NAK is opgenomen dat pootaardappelen alleen worden gekeurd als het perceel waarop de teelt plaatsvindt, vrij is van aardappelcyste-aaltjes. Deze percelen moeten hiertoe, door een erkend laboratorium, vooraf worden onderzocht door middel van grondmonsteronderzoek. Percelen worden afgekeurd als tijdens de veldkeuring aardappelcyste-aaltjes of stengelaaaltjes van enige betekenis worden aangetroffen. Bovendien wordt bij het sorteren van pootaardappelen vrijkomende grond op aardappelcyste-aaltjes onderzocht. Sommige buitenlandse afnemers zijn zo beducht voor deze plaag dat zij eisen dat het pootgoed vrij is van grond.

Voorkomen/bestrijden

Voorkomen moet worden dat de grond besmet raakt met aardappelcyste-aaltjes. Besmetting kan plaatsvinden door aanvoer van cysten via grond, zoals zeef en sorteergroend, door grond aan plantgoed en aan machines, zoals bietenrooiers, trekkers en dergelijke en door verstuiwen van grond. Dit geldt eveneens voor besmet pootgoed, besmette verse dierlijke mest en besmet schoeisel.

Intensieve bemonstering: De verleiding is groot om uit kostenoogpunt en op basis van risicoinschatting alleen de vereiste minimumbemonstering van 200 cm³ per éénderde hectare op aardappelcyste-aaltjes te laten uitvoeren. Deze bemonstering is immers voldoende voor de AM-vrijverklaring. Voor de beheersing van aardappelmoehed op bedrijfsniveau is deze 200 cm³-bemonstering echter absoluut ongeschikt. Een praktische oplossing is om direct na de aardappelteelt, nog voor het lostrekken van de grond, via AMI (AardappelMoehed Intensief) te laten bemonsteren. Door de AMI-bemonstering krijgt de teler een goed beeld van de besmettingssituatie op het bedrijf.

In het najaar voor de volgende aardappelteelt laat men alleen die stroken waarin met AMI cysten zijn gevonden nogmaals bemonsteren, maar nu met een 200 cm³-monster per éénderde hectare. Alleen die besmettingen die de wettelijke norm te boven gaan zullen dan in de 200 cm³-bemonstering besmet worden

bevonden. Alleen deze stroken zullen worden uitgesloten van de pootgoedteelt.

Op de stroken die bij AMI besmet zijn bevonden kan dan pootgoed met de juiste resistentie worden geteeld. Via de soortbepaling laat men vaststellen om welke soort het gaat. In het geval van een besmetting met *Globodera rostochiensis* is er een ruime keuze aan resistente rassen. In geval van *Globodera pallida* moet de populatie via de rassenkeuzestoets nader worden gekarakteriseerd. Wanneer de relatieve vatbaarheid van de beschikbare Pa-resistente rassen te hoog is, zal het bouwplan moeten worden verruimd. Voordeel van deze manier van werken is dat men zelf tijdig weet hoe de AM-situatie is en dat men zijn maatregelen kan nemen.

Vooraf voor pootgoedtelers is het van belang zich te realiseren dat de teelt van Pa-resistente rassen of een besmetting met *G.pallida* langzaam maar zeker leidt tot een lichte maar egale besmetting van het perceel. Hierdoor wordt de kans op een besmetverklaring in de loop van de tijd groter. Het is daarom aan te bevelen in geval van een *G. pallida*-besmetting de hoogst mogelijke resistentie in te zetten.

18.4.2 Bladluizen

Bij pootaardappelen vormen bladluizen een grote bedreiging voor de teelt omdat zij virusziekten kunnen overbrengen. Dit is een indirecte wijze van schade veroorzaken. Daar bladluizen in verband met virusziekten bestreden worden vormen de verschijnselen toprol en zuigschade geen probleem in pootaardappelen.

Bladluissoorten en virusoverdracht

Er zijn enkele bladluissoorten die op het gewas aardappelen kunnen leven en zich er in kunnen vermeerderen. De bekendste en gevaarlijkste is de groene perzikluis omdat deze luis - als zij eenmaal het bladrolvirus heeft opgenomen - in staat is hiermee haar hele verdere leven aardappelplanten te besmetten. Daarnaast kan deze bladluissoort ook op zeer effectieve wijze Y-, A- en S-virus verspreiden. Andere soorten die zich ook op aardappelen kunnen vermeerderen zijn de aardappeltopluis, de boterbloemluis, de vuilboomluis en de sjalotteluis. Naast deze vijf soorten, zijn er vele gevleugelde bladluissoorten die aardappelpercelen bezoeken en er bij het zoeken naar voedsel proefprikken verrichten. Indien ze een met virus geïnfecteerde plant hebben aangeprikt, kunnen sommige soorten bijdragen aan de virusverspreiding in het gewas door nog één of meerdere keren in gezonde planten te prikken. Deze soorten kunnen geen van alle zo effectief nietpersistente virussen overdragen als de groene perzikluis maar ze kunnen wel in de voor aardappelen gevoelige fase, als er nog maar weinig ouderdomsresistentie is, in zeer groten getale voorkomen.

Veel bladluissoorten, waaronder de groene perzikluis, hebben verschillende zomer en winterwaardplanten. In het najaar worden de eieren afgezet op de winterwaardplanten. In het voorjaar vliegen luizen van de winterwaarden naar de zomerwaardplanten, waaronder de aardappel. Ook is het mogelijk dat luizen in het veld of in de kas overwinteren. Bladluizen komen zowel in gevleugelde als in ongevleugelde vorm voor. Bladluizen kunnen zich onder gunstige omstandigheden zeer snel vermeerderen. Bij gunstig weer kan een gemengde populatie van jongere en oudere bladluizen in één week vijf keer zo groot worden. Bij aanwezigheid van veel bladluisvijanden, zoals lieveheersbeestjes, zweef en gaasvliegen, kan een populatie in één week echter ook tien keer zo klein worden.

De NAK gebruikt verschillende methoden om een indruk te krijgen van de bladluisituatie in het voorjaar en tijdens het groeiseizoen. Zo worden ieder jaar omstreeks begin mei enkele keren op verschillende plaatsen in Nederland dezelfde winterwaardplanten bezocht om een indruk te krijgen van ontwikkeling van de groene perzikluis op de winterwaarden. In de loop van mei, zodra dit in verband met de grootte van de aardappelplanten mogelijk is, worden enkele keren series vroege planten afgeklopt op het vóórkomen van bladluizen; de zogenaamde duizendplantentellingen. Ook wordt gebruik gemaakt van de gegevens van ruim 50 gele vangbakken die verspreid over de pootgoedgebieden in aardappelpercelen staan opgesteld. Deze vangbakken worden tijdens het groeiseizoen dagelijks afgetapt en op enkele effectief virusoverbrengende soorten bladluizen geanalyseerd. Daarnaast wordt tijdens het groeiseizoen, vanaf begin mei, op drie plaatsen, namelijk Colijnsplaat (Zeeland), Tollebeek (Flevoland) en Zoutkamp (Groningen) met zuigvallen, op 13 m hoogte dagelijks de hoeveelheid vliegende bladluizen vastgesteld. De soorten worden onderscheiden en geteld. Per soort is de effectiviteit waarmee Y^N-virus wordt overgebracht, vastgesteld. Deze effectiviteit vermenigvuldigd met het aantal geeft vervolgens de vectordruk per vangplaats per dag. Als de vectordruk per dag wordt opgeteld ontstaat de geaccumuleerde (opgetelde) vectorendruk; een maat voor de bladluisdruk. Deze cijfers, en die van de gele vangbakken, worden ook gebruikt bij het opstellen van de

loofvernietigingsdata.

Voorkomen/bestrijden

Vooraf jonge planten zijn zeer vatbaar voor virusbesmetting. Daarom moeten pootgoedpercelen vooral vroeg in het seizoen zo goed mogelijk vrij worden gehouden van bladluizen.

Voor de teelt van basispootgoed verdienen bladluisarme gebieden hierbij sterk de voorkeur. Ook teeltmaatregelen die de gewasontwikkeling vervroegen, zoals voorkiemen, zijn belangrijk. Ook moet selecteren en verwijderen van viruszieke planten zo vroeg mogelijk en onder bladluisvrije omstandigheden plaatsvinden. Voor het bestrijden van bladluizen zijn verschillende insecticiden beschikbaar; zie hiervoor de Handleiding Gewasbescherming in de akkerbouw.

Indien tegen bladluizen wordt gespoten, is het belangrijk dat dit gebeurt onder gunstige omstandigheden; dat wil zeggen bij een voldoende hoge relatieve luchtvochtigheid. Op zonnige dagen is 's avonds laat en 's morgens vroeg de kans hierop het grootst. Voorts moet minimaal 400 liter water per hectare worden gebruikt en een fijne druppel.

Als wordt gespoten, is het belangrijk om de parasieten en roofvijanden van de bladluizen zoveel mogelijk te sparen. Zij helpen mee de bladluispopulatie laag te houden. In dit verband verdienen de middelen op basis van pirimicarb en heptenofos de voorkeur.

18.4.3 Coloradokever

De coloradokever is een kever van ongeveer 1 cm lang en 0,7 cm breed en duidelijk te herkennen aan 10 overlangse zwarte strepen op gele dekschilden. De kever overwintert in de grond. Eind april/begin mei verschijnt de kever en legt geel/oranje gekleurde eieren op de onderkant van de bladeren van de aardappelplant. De jonge larven zijn donkerrood, maar worden later meer oranje. Aan weerszijden van het lichaam hebben ze twee rijen zwarte stippen. Deze larven zijn in ongeveer drie weken volwassen. Zij kruipen dan in de grond om zich te verpoppen. Deze poppen komen nog dezelfde zomer uit en de nieuwe kevers kunnen dan bij goed zomerweer zorgen voor een tweede generatie. De schade die coloradokevers en hun larven veroorzaken, bestaat uit het vreten aan de bladeren. Bij grootschalig optreden kan het gehele gewas worden kaalgevreten. Alleen stengels en bladstelen blijven dan over. Om deze reden was de coloradokever tot in de vijftiger jaren gevreesd, maar komt nu in Nederland weinig meer voor. Uitbreiding kan echter elk moment weer optreden, zodat bestrijding noodzakelijk blijft. Om de belangen van de export te waarborgen, is de bestrijding wettelijk geregeld. Iedere aardappelteler is dan ook verplicht de coloradokever zo goed mogelijk te bestrijden; niet alleen in aardappelen, maar ook in andere gewassen.

Voorkomen/bestrijden

Het beste tijdstip voor de bestrijding is het moment waarop jonge larven op het gewas worden aangetroffen. Hiervoor zijn verschillende middelen beschikbaar. Een deel van de toegelaten middelen tegen bladluizen is tegelijkertijd effectief tegen coloradokevers.

18.4.4 Ritnaalden

Ritnaalden zijn de harde, geelbruine larven van de kniptor. Deze larven vreten gaatjes en soms ook gangen in de knollen waardoor de waarde van aardappelen sterk achteruit kan gaan. Ze vreten ook aan het pootgoed en aan kiemen en jonge stengels waardoor een onregelmatig gewas kan ontstaan. Een eventuele bestrijding dient voor het poten te worden uitgevoerd. Hiervoor zijn verschillende middelen beschikbaar.

19 Niet-parasitaire gebreken

19.1 Glazigheid en doorwas

Glazigheid wordt veroorzaakt door sterke onttrekking van zetmeel aan de knol. Het treedt vooral op bij doorwas in een gewas. Bij doorwas gaan tijdens het groeiseizoen reeds gevormde knollen kiemen en aan deze kiemen groeien nieuwe knollen. Als de eerstgevormde knollen (de primaire knollen) door de daaraan gegroeide tweede generatie knollen (de secundaire knollen) worden leeggezogen, dan kunnen de primaire knollen glazig worden. Soms wordt zelfs een derde generatie gevormd. Doorwas kan ook tot knolmisvorming leiden zoals popperigheid en flesvorming. Bij zeer sterke onttrekking van zetmeel kan de knol of het knoldeel voos worden; het knolweefsel kan zelfs geheel verdwijnen. Er ontstaan dan zogenaamde waterzakken. Glazigheid treedt het eerst op aan het navelende van de primaire knol. Glazige navelpunten komen vooral voor bij langgerekte knollen. Doorwas bij aardappelen wordt vooral veroorzaakt door blootstelling van ondergrondse delen van de plant aan hoge temperaturen. Deze treden op bij maximumluchttemperaturen boven 25° C in combinatie met een droge grond en een niet gesloten bladerdek. Er zijn duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor doorwas. Onder andere Bintje en Eigenheimer zijn erg gevoelig voor dit verschijnsel.

De kans op het optreden van doorwas kan worden beperkt/voorkomen door:

- te zorgen voor een vroeg gesloten bladerdek (voorkiemen);
- beregening;
- matige N-gift.

'Waterzakken' en voosheid komen bij pootaardappelen slechts zelden voor. Ernstige vormen van glazigheid beperken de hoeveelheid beschikbare energie in de knol waardoor opkomst en beginontwikkeling trager kunnen zijn. Lichtere vormen van glazigheid zijn bij pootaardappelen nauwelijks een probleem.

19.2 Groeischeuren en andere knolmisvormingen

Groeischeuren en andere misvormingen mogen bij het afleveren niet in een partij pootgoed voorkomen. Het uiterlijk van een partij wordt er sterk nadelig door beïnvloed. Dit soort gebreken wordt vooral veroorzaakt door een onregelmatige groei van het gewas, meestal als gevolg van een onregelmatige vochtvoorziening. Groeischeuren kunnen ontstaan doordat bij droogte de groei stopt, de schil verkurkt en zijn elasticiteit verliest. Als vervolgens na neerslag nieuwe groei optreedt, kan de knol scheuren of barsten. Ook kunnen, onder vochtige omstandigheden tijdens een periode van snelle knolgroei, de knollen barsten als gevolg van een te hoge celspanning. Daarnaast kunnen ook aantastingen van *Rhizoctonia* en netschurft tot groeischeuren leiden.

Misvormde knollen kunnen ontstaan als knollen als gevolg van droogte minder assimilaten krijgen toegevoerd en daardoor gaan afrijpen. Als de produktie na regen weer op gang komt, treedt alleen nog celdeling op in de jongste delen van de knol (topeind, rond de ogen), die dan gaan uitgroeien. Dit leidt dan tot flesvorming en popperigheid. Stikstof kan dit proces versterken, met name bij een onregelmatige vochtvoorziening.

Groeischeuren en andere misvormingen kunnen worden beperkt door een goede structuur van de grond, een regelmatige vochtvoorziening en een niet te zware stikstofbemesting. Tegen *Rhizoctonia* kan een knol en/of grondbehandeling worden toegepast.

19.3 Onderzeeërs

Zogenaamde onderzeeërs zijn poters die na het poten geen bovengrondse stengels vormen maar als gevolg van te sterke fysiologische veroudering direct één of meer knolletjes op de kiemen vormen. Soms

gaan deze knolletjes weer kiemen en vormen alsnog vertraagd een stengel. Door onderzeeërvorming is in het veld veelal sprake van een vertraagde en onregelmatige opkomst van het gewas. Te sterke fysiologische veroudering wordt veroorzaakt door een te warme bewaring, al dan niet in combinatie met te vaak afkiemen. Het verschijnsel wordt het meest waargenomen bij rassen met een korte kiemrust en een korte incubatieperiode, zoals Astarte, Jaerla, Doré en Bea. Soms worden onderzeeërs ook bij een minder gevoelig ras als Bintje waargenomen. Dat was bijvoorbeeld in 1983 het geval, toen als gevolg van overvloedige regen veel aardappelen pas in juni konden worden gepoot.

Problemen met onderzeeërs kunnen meestal worden voorkomen door hiervoor gevoelige rassen koel (2-3° C) te bewaren, niet te vaak af te kiemen, goed voor te kiemen en niet te vroeg en te diep in te koude grond te poten. De fysiologische veroudering kan ook enigszins worden tegengegaan door het pootgoed in het licht te plaatsen.

Soms komt het voor dat pootgoed dat te lang te koud (<2° C) is bewaard na het poten onderzeers geeft. Dergelijk, meestal mechanisch gekoeld, pootgoed wil dan nauwelijks kiemen en doet dan na poten of niets of vormt draadspruiten of onderzeeërs.

19.4 Zwarte harten

Soms komt in het centrum van knollen een donkergrijze tot zwarte vlek voor. Deze is meestal scherp begrensd zolang deze tenminste nog niet is aangetast door rottingsbacteriën. Uiterlijk is aan de knollen veelal niets te zien. Dit wordt zwarte harten genoemd. Het wordt veroorzaakt door zuurstofgebrek binnen in de knol. Het kan ontstaan bij (vrijwel) luchtdichte bewaring van aardappelen (bijvoorbeeld onder plastic). De afwijking wordt echter meestal waargenomen na opwarmen van aardappelen met lucht van een te hoge temperatuur (>25° C) en/of met onvoldoende aanvoer van zuurstof in de bewaarplaats. Dit laatste gebeurt meestal wanneer het opwarmen plaatsvindt met een in de bewaarplaats geplaatste luchtverhitter zonder voldoende aanvoer van lucht van buiten. Zwarte harten kunnen ook optreden als de knollen bij zonnig en erg warm weer na het rooien te lang in het zwad liggen of na inbrengen in de bewaarplaats onvoldoende worden geventileerd. Ontvelde aardappelen zijn in dit opzicht extra kwetsbaar.

Bij het opwarmen mag de temperatuur van de opgewarmde ventilatielucht niet hoger zijn dan 20 à 22° C. Indien met directe luchtverhitters in de bewaarplaats wordt gewerkt, moet worden gezorgd voor voldoende luchtverversing. Voorkom een langdurige blootstelling aan hoge buitenluchttemperaturen bij het op voorraad rooien en zorg voor regelmatige luchtverversing in de bewaarplaats van bij hoge temperaturen geogoste, ontvelde aardappelen.

19.5 Koudeschade

Bij maandenlange bewaring bij temperaturen van +1 tot -1° C kunnen aardappelknollen door koude worden beschadigd. Beschadigde plekken kunnen overgaan in rot. Wanneer geen rot optreedt moet toch rekening worden gehouden met niet kiemen of een tragere kieming en een verminderd productievermogen van de knollen. Rassen verschillen duidelijk in gevoeligheid voor koudeschade. Bovendien zijn er jaarsinvloeden. Symptomen zijn donkerbruin gekleurde, vaak wat ingezonken plekken op de knol. Het knolvlees onder de plek kleurt soms roodbruin, maar meestal donkerbruin tot zwart. Uit onderzoek, bij 12 rassen, bleek dat de volgende rassen min of meer gevoelig waren voor koudeschade: Ostara, Jaerla, Draga, Bea en Alpha. Désirée, Eersteling, Hertha en Sirtema lieten in twee van de drie jaar symptomen van schade zien en Bintje, Cardinal en Spunta vertoonden geen koudeschadesymptomen.

Koudeschade kan worden voorkomen door aardappelen niet langdurig aan temperaturen lager dan +1° C blootstellen. De afwijking komt het meest voor waar de koude koellucht de bewaarplaats binnenkomt, vooral vlak bij de uitlaat van mechanische koelers. Een juiste afstelling en plaatsing van de temperatuurvoelers is gewenst.

19.6 Naveleindverkleuring en naveleindrot

Als het loof van aardappelen in een periode van droog en warm weer plotseling wordt vernietigd, kan soms in de knollen naveleindverkleuring en naveleindrot optreden. Het treedt vooral op als een gewas nog groen is en onvoldoende vocht ter beschikking heeft om optimaal te kunnen verdampen (droogtestress). Het verschijnsel wordt vooral waargenomen na een behandeling met snelwerkende chemische loofdodingsmiddelen, maar het is ook na loofklappen en looftrekken vastgesteld. Bij het overlangs doorsnijden van de knol ziet men bij het naveleinde bruingekleurd necrotisch weefsel, dat zich voort kan zetten in de vaatbundelring. Soms is het naveleinde licht ingerot. Dit rot kan verergeren door het secundair optreden van schimmels zoals Fusarium-soorten of bacteriën.

Naveleindrot en naveleindverkleuring kunnen worden tegengegaan door bij droge weersomstandigheden niet plotseling het loof te vernietigen, maar te wachten tot de grond voldoende vochtig is. Een alternatief is een langzaam werkend loofdodingsmiddel gebruiken. Als men onder extreem droge omstandigheden het loof toch snel wil vernietigen kan gedacht worden aan loofklappen gevolgd door een paar dagen later doodspuiten. Dit kan echter wel iets ten koste gaan van de effectiviteit van het doodspuitmiddel; namelijk wat meer hergroei.

19.7 Drukplekken

Vanaf twee tot vijf maanden bewaring in bulk, worden vooral bij grote storthoogten en grote gewichtsverliezen, onderin partijen drukplekken op de knollen waargenomen. Deze afwijking neemt toe naarmate het bewaar seizoen voortschrijdt. Op de knollen komen onnatuurlijke indeukingen voor. De gewichtsverliezen als gevolg van vochtverlies zijn bij de luchtkokers het grootst. Vochtverlies treedt vooral op als ontvelde en beschadigde knollen sterk worden gedroogd. Na het verdwijnen van de druk veert het ingedrukte weefsel weer wat op. Zodra dan zuurstof kan toetreden tot de beschadigde cellen kunnen deze snel blauw verkleuren.

Drukplekken kunnen worden tegengegaan door te bewaren met zo weinig mogelijk vochtverlies. Tijdens de wondhelingsperiode, waar de bewaarperiode mee begint, moet niet meer worden geventileerd dan strikt noodzakelijk is om de partij droog te krijgen. Daarna, gedurende de rest van de bewaarperiode zo weinig mogelijk ventileren en alleen met vochtige lucht; dat wil zeggen lucht met een relatieve luchtvochtigheid van meer dan 90-95%. De storthoogte beperken tot 3,5 m.

20 Bedrijfshygiëne

Het is voor de Nederlandse pootaardappelteler van groot belang, dat de verspreiding van ziekten en plagen als zwartbenigheid, stengelnatrot, bruinrot, Phoma, Fusarium en aardappelcysteaaltjes met alle kracht wordt tegengegaan.

De moderne gemechaniseerde teelt, bewaring en bewerking van pootaardappelen geeft echter gemakkelijk aanleiding tot het binnensluipen van infecties met ziekten 'vanuit de zijlijn'. Vooral aaltjes, bacteriën en schimmels krijgen onder de huidige werkomstandigheden betere verspreidingskansen dan voorheen. Vooral met het oog op het handhaven van onze exportpositie is daarom uiterste waakzaamheid geboden. Maar ook voor de binnenlandse afnemer is een hoge kwaliteit van het grootste belang. Dit geldt zowel voor pootgoed bestemd voor verdere vermeerdering als voor het zogenaamde gebruikspootgoed.

Er zijn vele mogelijkheden voor individuele telers om maatregelen te nemen die de kans, dat deze ziekten het bedrijf binnendringen en/of zich daar verspreiden, sterk kunnen verkleinen. Dit geldt eveneens voor de centrale sorteerbedrijven.

Bij te nemen maatregelen kan aan de volgende zaken worden gedacht:

1. Zorg voor het uitgangsmateriaal

De keuze van het pootgoed. Alleen het beste pootgoed is goed genoeg. Pootgoed afkomstig van percelen waarin zwartbenigheid of stengelnatrot is gezien, is ongeschikt voor verdere vermeerdering. Ook moet scherp worden gelet op Rhizoctonia. 'Blank pootgoed' moet het uitgangspunt blijven. De eventuele aankoop van uitgangsmateriaal dient tijdig en via een vertrouwde relatie te gebeuren. Het maken van goede afspraken is belangrijk. Het pootgoed moet zo mogelijk al in oktober worden ontvangen, opdat er verder alle zorg aan kan worden besteed. Plaatsen, waar verschillende partijen aardappelen bij elkaar komen, houden risico in ten aanzien van de verspreiding van ziekten. In dit verband is het verstandig bij de koop te bepalen dat het pootgoed direct vanaf de producent wordt geleverd en dus niet centraal wordt gesorteerd.

Bewaren in voorkiembakjes heeft de voorkeur. Dit scheidt de mogelijkheid het pootgoed regelmatig te controleren en eventuele rotte knollen voor het afkiemen te verwijderen. Indien moet worden afgekiemd, moet dit met zorg en zo mogelijk met de hand gebeuren. Plaatsen waar kiemen zijn afgebroken zijn ideale invalspoorten voor ziekten. De bij het afkiemen gebruikte apparatuur dient, wanneer de partij niet voor 100 procent gezond was, vóór het bewerken van een volgende partij grondig te worden gereinigd. Overigens moet men er naar streven dat de bewaaromstandigheden dusdanig zijn dat niet hoeft te worden afgekiemd.

Voorkiemen is gewenst. Door het pootgoed goed voor te kiemen krijgt het gewas een vlottere start. Hierdoor heeft het een voorsprong op eventueel in de grond aanwezige belagers, zoals bijvoorbeeld de Rhizoctoniaschimmel. Een ander voordeel is dat door de snellere gewasontwikkeling het tijdstip van optreden van ouderdomsresistentie wordt vervroegd. De virusvermeerdering en het transport verlopen dan trager, zodat na een eventuele infectie in dit stadium, de kans op knolbesmetting kleiner wordt. Belangrijk is ook dat bij voorgekiemd pootgoed de opbrengst hoger is dan bij niet voorkiemen; dit voordeel is groter naarmate het loof eerder wordt vernietigd. Bij het voorkiemen moet worden gezorgd voor korte stevige kiemen; deze breken minder gemakkelijk af.

2. Nauwgezet poten

Bij het poten moet ervoor worden gezorgd dat rotte knollen niet in de pootmachine komen. Een goede controle hierop is alleen mogelijk als het pootgoed in poterbakjes zit. Ook moet al het mogelijke worden gedaan om beschadiging te voorkomen. Pootmachines met banden en riemen zijn daarom beter geschikt dan machines met bakjes en lepels aan pootkettingen. Als een partij is gepoot waarin zieke knollen voorkomen moet de machine voor hernieuwd gebruik eerst goed worden schoongespoten met water of stoom. Voor het gebruik moet deze dan weer droog zijn. Ook het pootgoed moet droog zijn bij het poten. Bij natte poters is het gevaar op verspreiding van eventueel in een partij aanwezige bacterieziekten groter. Een verhoogd risico op bacterieverstoring geldt ook bij toepassing van een vloeibaar Rhizoctoniabestrijdingsmiddel op de pootmachine. Deze middelen doden immers bacteriën niet.

3. Rijden door het gewas

De verzorging van het gewas brengt met zich mee dat er doorheen moet worden gereden. Het gewas wordt hierdoor beschadigd. Dit kan verspeiding van ziekten in de hand werken. Binnen een perceel is hier weinig aan te doen maar tussen percelen wel; namelijk door reiniging van de apparatuur. Dit geldt zeker als de apparatuur op andere bedrijven is gebruikt. Denk hierbij niet alleen aan machines die voor de aardappelteelt worden gebruikt. Voor het aardappelpcysteeltje is bijvoorbeeld een bietenrooier een even goed transportmiddel als een rijenfrees of spuitmachine.

4. Bestrijding van onkruid en opslagplanten

Onkruiden concurreren met aardappelen om voedingsstoffen, ruimte en licht. Productie en kwaliteit lijden hieronder. Bovendien kunnen sommige ziekten zich op bepaalde onkruiden in stand houden of vermeerderen. De aanwezigheid van onkruid geeft aanleiding tot meer knolbeschadiging bij het rooien. De kwaliteit wordt hierdoor nadelig beïnvloed. Voorts leidt onkruid tot grotere rooiverliezen en daardoor tot meer opslagaardappelen in volggewassen.

Opslagplanten vormen een belangrijk probleem in de pootaardappelteelt. De aanwezigheid ervan leidt tot de volgende effecten:

- De invloed van de vruchtwisseling op de bestrijding van de aardappelmoehed wordt beperkt. Het bijna continue aanwezig zijn van de waardplant aardappel biedt aan het aardappelpcysteeltje steeds weer kans op vermenigvuldiging;
- Opslagplanten zijn vaak besmet met virusziekten. Ze vormen daardoor een gevaarlijke bron voor virusbesmetting in het te telen pootgoedgewas;
- Schimmelziekten zoals Phoma, Rhizoctonia en Verticillium kunnen in de rooiverliesknollen en door opslagplanten geproduceerde knollen overwinteren. Hetzelfde geldt voor bacterieziekten als zwartbenigheid en stengelnatrot. In de zomer kunnen opslagplanten in volggewassen een bron van Phytophthora-verspreiding worden;
- Opslagplanten kunnen leiden tot rasvermenging;
- Opslag is een erg hinderlijk onkruid in volggewassen van de aardappel, met name in die gewassen die de grond pas laat in het seizoen geheel bedekken zoals bieten, maïs en uien.

Bovengenoemde effecten maken het noodzakelijk om opslagplanten grondig te bestrijden. Vaak zal dit pas bereikt kunnen worden door een combinatie van maatregelen als:

- Nauwkeurig poten en op de juiste wijze aanaarden of frezen. De werkgang van de pootmachine moet samenvallen met de werkgang van de aanaarder of rijenfrees;
- Het beperken van het aantal verliesknollen door zorgvuldig rooien. Dat wil zeggen; de rug helemaal opnemen; een niet te ruime zeefketting gebruiken; het loof, met de nog vastzittende knollen opvangen, verzamelen en vernietigen; de doorvallende ondermaatse knollen opvangen en kneuzen (aangepaste rooimachine); morsen van aardappelen bij het transport voorkomen;
- De bevroingskans van rooiverliesknollen bevorderen door het aardappelland niet voor de winter te ploegen, of door cultivateren in plaats van ploegen;
- Een effectieve bestrijding van opslagplanten in het volggewas;
- Goede Rhizoctoniabestrijding. Hierdoor wordt het aantal kleine knollen beperkt.

5. Loof trekken heeft de voorkeur

Bij het vernietigen van het loof zijn er meerdere mogelijkheden zoals: de stengelstompen doodspuiten nadat het loof is geklapt; loofbranden; loof trekken en het loof volvelds doodspuiten. Uit talrijke proeven en praktijkwaarnemingen is gebleken dat pootgoed waarvan het loof is getrokken minder snel door sclerotia van Rhizoctonia wordt bezet dan pootgoed waarvan het loof is doodgespoten. Ook in verband met aantasting door Phoma is loof trekken beter. De besmettingskans van de knollen wordt erdoor verkleind. Komt evenwel Phytophthora in de percelen voor, dan moet het loof volvelds worden doodgespoten of gebrand.

6. Voorzichtig rooien

Er moet met de minst mogelijke knolbeschadiging worden gerooid. De kans op verspreiding van ziekten als zwartbenigheid en stengelnatrot stijgt met het toenemen van de beschadiging. Door een goede oogstechniek kan knolbeschadiging tijdens het rooien en het transport praktisch geheel worden voorkomen. Om een goede oogstechniek te kunnen verwezenlijken moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- De grond moet goed zeefbaar zijn;

- De rijenafstanden moeten nauwkeurig zijn;
 - De spoorbreedte van de trekker moet nauwkeurig zijn afgesteld;
 - De bandbreedte moet maximaal 25 cm breed zijn;
 - De rijsnelheid en de omloopsnelheid van de kettingen moeten goed op elkaar zijn afgestemd (verhouding 1:1);
 - Het systeem van loofverwijdering moet goed werken;
 - Er mogen geen valhoogten voorkomen van meer dan 30 cm.
- De besmetting van knollen met ziekten kan worden tegengegaan door op alle punten de kans op contact met ziekteverwekkers te verminderen. Daartoe moeten schoongemaakte trekkers, rooiers, wagens, nareinigings en transportwerktuigen worden gebruikt. Gezonde percelen moeten het eerst worden gerooid, daarna pas 'verdachte' of 'zieke' percelen.
7. Moederknollen vroegtijdig verwijderen
De gepote knollen zijn bij de oogst niet altijd vergaan. De aanwezigheid van deze moederknollen in de opgeslagen partij is funest. Tijdens het oogstproces moeten ze daarom worden verwijderd. In principe kan dit op twee plaatsen gebeuren; op de rooimachine of bij het inschuren. Het beste is het uitzoeken op de rooimachine, omdat dan de kans op besmetting van de gezonde knollen het geringst is. Bovendien is de stroom aardappelen op de rooimachine minder groot dan bij de losinstallatie, waardoor het uitzoeken van de moederknollen gemakkelijker is. Op rooimachines met verzamelbak zijn voldoende technische mogelijkheden aanwezig voor het uitzoeken van moederknollen en andere ongerechtigheden. Op tweerijige wagenrooiers komen leesinrichtingen niet altijd voor maar voorzieningen hiertoe kunnen op eenvoudige wijze worden aangebracht. Een nieuwe ontwikkeling vormen aardappelrooiers met langs of axiaalrollen. Met deze rollen blijkt het mogelijk te zijn meer moederknollen tijdens het rooien te verwijderen dan bij rooiers die niet met dit reinigingssysteem zijn uitgerust.
8. Transport en inschuren
De transportwerktuigen mogen geen schade toebrengen aan het geogste produkt. Er moet worden gezorgd voor een vlotte doorstroming en beperkte bandsnelheden (maximaal 40 m/min.). De valhoogten mogen maximaal 30 cm zijn. Harde en scherpe werktuigdelen mogen niet voorkomen. De kans op beschadiging is geringer als de aardappelen op andere aardappelen vallen. Daarom dient erop gelet te worden dat er een continue dikke stroom over de banden gaat. Stortbunker en banden moeten niet tussentijds steeds worden leeggedraaid. Belangrijk is voorts dat het pootgoed met niet teveel grond en loofresten in de bewaarplaats komt. Stortkegels moeten worden vermeden. Nareinigen en lezen bij het inschuren is vrijwel steeds noodzakelijk. Moederknollen, zieke, rotte en beschadigde knollen moeten, indien dit niet reeds op de rooimachine is gebeurd, worden verwijderd. Na verwerking van 'verdachte' of 'zieke' partijen is grondig schoonmaken van de reinigers en alle transportmiddelen beslist noodzakelijk. Direct na het inbrengen moet de partij worden 'drooggedraaid'. In verband met de wondheling moet hiermee echter niet te lang worden doorgegaan.
9. Sorteren van de partij
Bij het sorteren ontstaan dikwijls lichte kneuzingen en beschadigingen. Deze vormen ideale invalspoorten voor bacteriën en schimmels. Daarom moeten in ieder geval de zichtbaar rotte knollen vóór het sorteren uit de partij verwijderd worden. Dus eerst lezen en daarna sorteren! De hoogste klassen worden het eerst gesorteerd. De kans op knolbeschadiging moet tot een minimum worden beperkt. Opwarmen van de partij vóór het sorteren tot circa 12° C doet de kans op beschadiging dalen. Ook bij het sorteren mag de valhoogte van de knollen nergens meer dan 30 cm bedragen. De sorteerapparatuur, inclusief de gebruikte transportbanden, kisten en/of bunkers dient schoon te zijn. Na 'zieke' of maar enigszins 'verdachte' partijen moet de apparatuur grondig worden gereinigd, liefst met een stoomreiniger (zie ook punt 11.).
10. Zeef en sorteerground
Bij de oogst van pootaardappelen wordt een hoeveelheid grond met de partij verzameld en getransporteerd. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de grondsoort, de structuur en de vochtigheid van de grond en de zeefcapaciteit van de rooimachine. De grond die met de reinigungsapparatuur bij het inschuren wordt verwijderd wordt 'zeefgrond' genoemd. De grond die later bij het leeghalen van de bewaarplaats, hetzij voor zelf sorteren, hetzij voor afvoer naar een centrale sorteerinrichting vrijkomt

wordt 'sorteergrond' genoemd. Zeefgrond zal weinig afwijken van de grond die op het perceel is uitgezeefd. Daarom is het in de regel acceptabel als deze grond naar het betreffende perceel wordt teruggebracht en uitgespreid. Geheel anders ligt het bij de sorteergrond. Ziekteverwekkers die op de knollen aanwezig zijn komen met name voor in de aanhangende grond. De hogere concentratie van ziekteverwekkers in de sorteergrond maken het uit bedrijfshygiënisch oogpunt beslist ongewenst deze sorteergrond terug te brengen naar het betreffende perceel. Deze grond dient te worden afgevoerd naar een plaats geen schade kan worden berokkend aan de aardappelteelt.

11. Reinigen van machines, werktuigen en sorteerapparatuur

Het reinigen van van machines, werktuigen en sorteerapparatuur kan goed gebeuren met een hogedrukspuit. Van belang is om bij het bewerken van 'verdachte' of 'zieke' partijen direct na beëindiging of bij langdurige onderbreking van het werk te reinigen. Het aandrogen van grond en gewasresten wordt daardoor voorkomen. Het reinigingseffect kan worden geïntensiveerd door gebruik van heet water (stoomreiniger). Als bacterieziekten in het geding zijn, verdient gebruik van een ontsmettingsmiddel aanbeveling. Dit kan bijvoorbeeld door te spuiten met een oplossing van 1% Halamid of 2% Formaline. Bij de te reinigen sorteerapparatuur mogen de gebruikte transportbanden, kisten en/of stortbunkers niet worden vergeten.

12. Reinigen van bewaarplaatsen en fust

Achtergebleven grond en knollen kunnen een bron van besmetting zijn voor volgende partijen aardappelen. Daarom is het nodig na bewaring van een partij de gebruikte bewaar ruimte en fust grondig te reinigen. Dit geldt ook voor de gebruikte vervoersmiddelen bij 'bulktransport'. Bij gezonde partijen kan worden volstaan met 'bezemschoon' maken; bij 'verdachte' of 'zieke' partijen dient met water of stoom te worden gereinigd, eventueel wordt een ontsmettingsmiddel gebruikt. Bij het reinigen van bewaarplaatsen moeten vooral de ventilatiekanalen en roostervloer de nodige aandacht krijgen. Voor bewaarplaatsen komt speciaal de stoomreiniger in aanmerking, mede omdat de houten wanden beter niet met een hogedrukspuit kunnen worden bewerkt. Het te gebruiken fust bij het sorteren, bewaren, afleveren en voorkiemen van pootaardappelen kan bestaan uit kisten, zakken en voorkiembakjes. Houten kisten kunnen zonodig na elke partij gemakkelijker met stoom worden schoongemaakt dan bunkers. Zakken worden slechts één keer gebruikt. Voorkiembakjes van kunststof verdienen de voorkeur boven houten, omdat ze gemakkelijker kunnen worden gereinigd.

21 Keuring

De Stichting Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Zaaizaad en Pootgoed van Landbouwgewassen (Stichting NAK) is door de overheid belast met de uitvoering van de keuringen. De bevoegdheden van de NAK zijn gebaseerd op de Zaaizaad- en Plantgoedwet 1967. Alle personen die pootgoed produceren of die handelingen verrichten met te velde en/of op partij goedgekeurd teeltmateriaal, moeten aangesloten zijn van de NAK. Wat betreft de telers heeft deze aansluiting plaats door invulling en ondertekening van een aangifteformulier voor de keuring. De aangeslotenen moeten zich houden aan de reglementen en voorschriften, uitgevaardigd door de NAK.

De keuringen worden uitgevoerd door keurmeesters. Deze zijn in één van de volgende drie districten werkzaam; noord, midden of zuid. Het bestuur van de NAK wordt gevormd door vertegenwoordigers van de pootgoedtelers, kwekers, handelaren en gebruikers. Daarnaast is de overheid als toezichthouder in vergaderingen van het bestuur vertegenwoordigd.

Pootgoed mag alleen in het verkeer worden gebracht als het materiaal is goedgekeurd door de NAK. Het keuringssysteem werkt als volgt; er zijn keuringen in het veld en op de partij. De keuringen geschieden volgens een door de NAK vastgesteld keuringsreglement. Hierin zijn alle bepalingen te vinden waaraan bij de aangifte, het uitpoten, de selectie, de loofvernietiging, het rooien, het sorteren en bij aflevering moet worden voldaan. De aangesloten telers krijgen jaarlijks de noodzakelijke informatie betreffende wijzigingen in de keuringsvoorschriften.

De belangrijkste bepaling is dat de teler verplicht is alle handelingen te verrichten, die de raszuiverheid en de gezondheidstoestand kunnen verhogen. Deze handelingen moeten vóór de eerste keuring zijn verricht en zo lang mogelijk worden voortgezet. De selecteur moet dus zeer vroeg met de selectie beginnen. Er mogen geen handelingen worden verricht, die misleidend zijn (stengels trekken), of waardoor een juiste beoordeling wordt bemoeilijkt. Het resultaat wordt vastgesteld door het plaatsen van het gewas in een bepaalde klasse. Bij pootgoed kennen we thans de volgende klassen; S, SE, E, A, B en C.

Het S-pootgoed moet afkomstig zijn van stamselectie, zie het hoofdstuk 'Productie van basispootgoed'. De nateelt van S-pootgoed kan als het aan de gestelde eisen voldoet de klasse SE krijgen; uit SE kan twee jaar achtereen klasse E worden geteeld. Uit E kan maximaal tweemaal A groeien, uit A groeit klasse B. Uit B kan onbeperkt B worden verkregen, echter uitsluitend voor eigen gebruik. Het voorgaande kan uiteraard alleen als wordt voldaan aan de eisen die aan de betreffende klasse worden gesteld. Het doorschuiven tot aan de klasse B wordt ook wel 'afkapsysteem' genoemd. Het betekent dus dat men om een zekere klasse te kunnen telen altijd terug moet grijpen op materiaal dat uit een hogere klasse van stamselectie afkomstig is. Een tweede keer E of A telen kan alleen als dit het tweede jaar bij dezelfde teler (hetzelfde telersnummer) plaatsvindt, of het pootgoed was voorzien van een "bewijs van goedkeuring als eerste E of eerste A". Het pootgoed van de klassen S, SE en E wordt basispootgoed genoemd en van de klassen A, B en C gecertificeerd pootgoed. Basispootgoed is bedoeld voor de teelt van pootaardappelen en gecertificeerd pootgoed voor de teelt van consumptie en zetmeelaardappelen. Uitgangsmateriaal van de klassen S t/m B kan voor de keuring worden aangegeven. In welke klasse het pootgoed uiteindelijk wordt goedgekeurd hangt af van de volgende factoren:

- De klasse van het uitgangsmateriaal.
- De uitslag van de veldkeuring.
- Het in acht nemen van de loofdodingsdatum, voor zover van toepassing.
- Het resultaat van de nacontrole op virusziekten en het laboratoriumonderzoek op bacterieziekten voor zover dat heeft plaatsgevonden.
- Het resultaat van de partijkeuring.
- Het opvolgen van de overige bepalingen in het Keuringsreglement.

21.1 Veldkeuring

Alle pootgoedpercelen moeten vrij zijn van aardappelcyste-aaltjes. Hiertoe moet een pootgoedteler bij

aangifte voor de keuring een AM-vrijbewijs (uitslag onderzoek) aan de NAK kunnen overleggen. De veldkeuring begint in de eerste helft van juni en de datum van deze eerste keuring wordt vooraf bekendgemaakt. Er vinden 2 à 3 keuringen plaats waarvan de laatste vlak voordat het loof wordt vernietigd. Soms vindt in verband met bijvoorbeeld bacterieziekten een extra keuring plaats. Bij de eerste veldkeuring wordt een perceel óf afgekeurd, óf in klasse verlaagd óf voorlopig goedgekeurd in de klasse S, SE, E, A, of B. Tijdens de volgende keuringen kan de voorlopig toegekende klasse niet worden verhoogd maar uiteraard wel worden verlaagd.

Tijdens de veldkeuring wordt gelet op:

- raszuiverheid/rasechtheid
- gezondheidstoestand
- andere factoren zoals regelmaat en aardappelopslag

21.1.1 Raszuiverheid/rasechtheid

Als er in het gewas planten staan van een ander ras (raszuiverheid), en/of rasonzuivere planten (rasechtheid), bijvoorbeeld mutanten, 'mannetjes', dan kan dat gewas niet in de klassen S t/m E worden geplaatst. In de klasse A mag maximaal één rasafwijkende plant voorkomen per 10.000, in B 1 op 2.000 en in C 1 op 1.000.

21.1.2 Gezondheidstoestand

Hierbij gaat het om ziekten die met het pootgoed kunnen overgaan. Dit zijn onder andere virusziekten en de bacterieziekten zwartbenigheid en stengelnatrot.

Voor percelen pootaardappelen waarover onvoldoende zekerheid bestaat of er sprake is van een aantasting door bacterieziekten, kan tijdelijk een selectieverbod worden opgelegd.

21.1.3 Andere factoren

Andere factoren die de waarde van het pootgoed mede kunnen bepalen zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van onderzeeërs en aardappelopslag en de regelmaat van het gewas. Percelen die op grond van deze andere factoren in een lagere klasse zouden moeten worden geplaatst, dan wel afgekeurd, kunnen voor 'eigen gebruik' in de aanvankelijk maximaal te bereiken (hogere) klasse worden geplaatst. Dit geldt niet als er van primair virusziek sprake is. Bij het meer dan sporadisch optreden van primair bladrol of mozaïek, volgt klasseverlaging of afkeuring; in twijfelgevallen wordt voorwaardelijk goedgekeurd. De resultaten van de nacontrole zijn dan beslissend voor classificatie.

21.2 Loofvernietiging

Ieder jaar worden, vooral op basis van bladluiswaarnemingen en de daaruit volgende kans op virusbesmettingen, door de NAK voor alle rassen en klassen loofvernietigingsdata vastgesteld. Hierbij worden de rassen op basis van de vatbaarheid voor Y-virus en bladrol ingedeeld in drie rooigroepen. Naarmate de rassen vatbaarder zijn voor Y-virus en bladrol, zijn de loofvernietigingsdata vroeger. Dit geldt ook naarmate de klasse hoger is. Voorts kunnen als daar aanleiding toe is voor de verschillende gebieden verschillende data worden vastgesteld. De loofvernietigingsdata kunnen zowel adviesdata als einddata zijn. Voor de klassen E en A/B/C worden adviesdata vastgesteld (voor A, B, en C dezelfde datum). Daarnaast kunnen per ras en per klasse einddata worden vastgesteld. Bij de klassen S en SE worden altijd einddata vastgesteld. Een uitzondering hierop vormt het pootgoed voor eigen gebruik. De achtergrond hiervan is dat de pootgoedteler dan zelf ook gebruiker is van zijn pootgoed en de keurmeester dit pootgoed in het volgende jaar weer bij betreffende teler kan keuren. Bij de klassen E t/m C is het tegenwoordig gebruikelijk om geen einddata meer vast te stellen.

Is het loof op de einddatum niet vernietigd dan is klasseverlaging het gevolg. Op de advies en eventuele einddata wordt door de keurmeester vastgesteld of het loof voldoende is afgestorven, dan wel of het pootgoed is loofgetrokken, gerooid, of groengeroid, als maar geen virustransport meer kan plaatsvinden. Zie voor wijzen van loofvernietiging zie het hoofdstuk Loofvernietiging. Stelt de keurmeester na loofvernietiging hergroei vast dan kan alsnog klasseverlaging het gevolg zijn. Er zijn met name nogal eens problemen met hergroei als het loof vroeg moet worden vernietigd, bij een ruim stikstofaanbod en bij later

rijpende rassen.

21.3 Nacontrole

In principe worden alle in het veld goedgekeurde partijen nagecontroleerd. Alleen bij gunstige bladluis- en virussituaties kan door de NAK ontheffing van de nacontrole worden gegeven voor bepaalde rassen en klassen. Nacontrole wordt altijd toegepast op de klassen S en SE; de klasse E wordt als regel nagecontroleerd.

De bemonstering voor het nacontroleonderzoek kan zowel in het veld vóór het rooien, als bij het rooien, als bij het inschuren plaatsvinden. De monstergrootte is 220 knollen voor basispootgoed en 110 voor gecertificeerd pootgoed. Bij de nacontrole kan op de volgende virusziekten worden getoetst; X en S, Y en A en op bladrol. Als op X en S wordt getoetst, gebeurt dit als regel alleen bij de klassen S en SE. Daarnaast kan tijdens de nacontrole op bacteriën worden getoetst. Door deze nacontrole is het mogelijk reeds kort na de oogst vast te stellen hoe de gezondheidstoestand van het nieuw gewonnen pootgoed is. De nacontrole is een welkome aanvulling op de veldkeuring, omdat niet altijd de primair zieke planten en ziekten met zwakke symptomen tijdig in het veld zichtbaar zijn. Zodra de uitslagen van de nacontrole op virus en bacterieziekten bekend zijn wordt de voorlopige uitslag van de veldkeuring omgezet in een definitieve uitslag.

21.4 Partijkeuring

De partijkeuring vindt plaats wanneer de partij geheel of gedeeltelijk is gesorteerd. Hierbij wordt gelet op ziekten, gebreken, gewicht, maat en verontreinigingen. Bij ziekten en plagen kan worden gedacht aan ziekten en plagen die met het pootgoed overgaan zoals *Rhizoctonia*, aaltjes, zilverschurft, poederschurft en wratziekte, aan ziekten die de partij onooglijk maken zoals gewone schurft, poederschurft en zilverschurft en aan ziekten waarbij rotting kan optreden zoals bij *Fusarium*, *Phytophthora*, *Phoma* en roodrot. Bij gebreken kan worden gedacht aan blauw, koude- en vorstbeschadiging, zwarte harten, kiemen, beschadigde, holle, hardgroene, misvormde knollen enzovoort. De partijkeuring wordt uitgesteld als er een gegronde verwachting bestaat van het mogelijk optreden van ziekten. Ook vochtige partijen en partijen met te veel grond komen niet voor directe certificering in aanmerking. (De pootgoedteler zou zich bij het klaarmaken van de partij als stelregel moeten nemen of hijzelf met de aankoop van zo'n partij tevreden zou zijn.)

Wanneer de partij aan de gestelde eisen voldoet, wordt hij voorzien van een certificaat. Deze wordt aan de verpakking bevestigd. Voor aflevering binnen Nederland is het ook mogelijk dat een partij op een verzamelcertificaat worden afgeleverd.

Voor de precieze eisen die bij de partijkeuring aan een partij worden gesteld, zoals maximaal toegelaten aantallen door ziekten aangetaste knollen, gebreken, sorteringseisen, wordt verwezen naar het keuringsvoorschriften van de NAK. Iedere potentiële pootgoedteler kan bij de NAK een exemplaar van dit reglement aanvragen.

22

23 Productie van basispootgoed

Als basis voor de pootgoedvermeerdering wordt in Nederland stamselectie gehanteerd. Bij de vermeerdering kunnen daarbij de volgende methoden worden toegepast:

1. Stamselectie:
 - één uitgangsplant
 - 200 planten methode
2. Snelle vermeerdering:
 - in vitroplantjes
 - mini of microknollen

23.1 Stamselectie

23.1.1 Eén uitgangsplant

Hierbij worden uit een andere stam gezond uitziende planten van het juiste type van het betreffende ras geselecteerd en apart geroid. Uit de oogst van elke uitgangsplant groeit het volgend jaar een eerstejaars stam. De eerstejaars en oudere stammen worden door de NAK intensief gecontroleerd op type en op virus en bacterieziekten.

De nateelt van een vijfjarige stam komt bij goedkeuring automatisch in de klasse S terecht. Twee tot vierjarige stammen kunnen ook in de klasse S worden gecertificeerd, mits een monster uit deze stam tenminste éénmaal op het Centrale Stammenveld van de NAK heeft gestaan.

23.1.2 200-planten-methode

Om sneller tot een tweejarige stam en daarmee tot een snellere opbouw te komen kan een stamselecteur uit een Swaardige stam een blok of rij van maximaal 200 planten kiezen en die als tweejarige stam laten goedkeuren.

23.2 Snelle vermeerdering

Door als uitgangsstam een groot aantal in vitroplantjes, mini of microknollen te nemen kan men met slechts 4 à 5 vermeerderingen in het veld gebruikspootgoed telen. Het geringer aantal vermeerderingen ten opzichte van de traditionele stamselectie betekent, dat het risico van besmetting met ziekten kleiner is. Bij het traditionele systeem vinden als regel tenminste acht veldvermeerderingen plaats tot de hoogste klasse gebruikspootgoed.

23.2.1 In vitro-plantjes

Bij deze methode worden knollen afkomstig van stamselectiemateriaal na onderzoek op bacterieziekten in de kas uitgepoot. De hieruit groeiende zogenaamde moederplanten worden onderzocht op virusziekten. Van gezonde planten worden planttoppen of okselknoppen in kweekbuizen op een kunstmatig voedingsmedium opgekweekt tot kleine plantjes. Na circa één maand worden deze plantjes in stukken gesneden, waarna de stekjes weer op kweekbuizen worden gezet enz. Heeft men genoeg plantjes op kweekbuizen geproduceerd dan worden deze in kleine potjes met potgrond gepoot en in de kas gezet om uit te groeien. Als deze plantjes circa drie weken in de kas hebben gestaan worden ze aan stamselecteurs afgeleverd, die ze meestal in gaaskooien, dus goed beschermd tegen bladluizen, buiten uitpoten. Afhankelijk van het ras kunnen per plantje 4 - 7 knolletjes worden geoogst. De opbrengst van de (in gaaskassen) in het veld geteelde vitroplantjes wordt door de NAK beschouwd als éénjarige stam.

23.2.2 Mini en microknollen

In vitro vermeerderde plantjes kunnen ook direct worden gebruikt voor de productie van knolletjes. Als deze knolletjes in kweekbuizen worden geproduceerd heten ze microknollen. Microknollen zijn erg klein, als regel

niet groter dan 2 - 10 mm. Wel wordt er hard gewerkt om tot grotere knolletjes te komen (15 - 25 mm). Als de *in vitro*-plantjes in de kas in grond worden gepoot (circa 150-200 per m²) groeien er zogenaamde miniknollen uit. Deze variëren in grootte van 10 - circa 25 mm.

Microknollen worden in Nederland (nog) weinig gebruikt, maar miniknollen hebben inmiddels een flink deel van de in vitroplantjes in gaaskassen vervangen.

De miniknollen worden in het veld uitgepoot. Met name de kleinste maat (bijvoorbeeld 10 - 12 mm) is erg kwetsbaar. De plantjes die eruit ontstaan, groeien erg traag en hebben ten opzichte van normaal pootgoed (maat 35/45 mm) een extra groeitijd van circa vier weken nodig om eenzelfde opbrengstniveau te bereiken. Men kan een aantal maatregelen nemen om de begingroei te versnellen:

1. Een fijn, vochtig pootbed van - bij voorkeur - niet slempgevoelige grond bevordert opkomst en beginontwikkeling van een miniknollengewas.
2. Voorkiemen zal de opkomst en de begingroei bevorderen. Miniknollen hebben een langere kiemrust dan normaal pootgoed en moeten daarom wat eerder een langduriger warmtestoot krijgen dan normaal pootgoed.
3. Door afdekking met folie of vliesdoek kan een aanzienlijke gewasvervroeging worden verkregen. In proeven leidde dit bij oogsten rond 1 augustus tot een opbrengstverschil met niet afgedekt van 6 - 9 ton per ha, afhankelijk van het tijdstip waarop het afdekkingsmateriaal was verwijderd. Bovendien kan door tijdelijke afdekking (tot 10 cm gewashoogte) de Y-virusbesmetting met ongeveer de helft worden verminderd. In de praktijk worden om (Y-)virusbesmetting tegen te gaan wel gaaskooien of gaaskooitjes gebruikt; de laatstgenoemde zijn zo breed dat ze één rij kunnen bedekken.
4. Groeistoringen als gevolg van droogte moeten worden voorkomen. Daarom zal men een beregeningsinstallatie achter de hand moeten hebben om zonodig bij droogte water te kunnen geven.

Bemesting

Bij een normale P en Kbemesting moet een matige Nbemesting worden gegeven. Daarbij kan men het landelijk advies (140 - 0,6 Nmin. 0 - 60 cm) aanhouden, waarop - ondermeer afhankelijk van de rijtijd van het ras - een aftrek wordt toegepast. Voor late rassen bedraagt de aftrek 20 - 30 kg ha⁻¹.

Plantdichtheid

Als regel worden circa 70.000 miniknollen per ha gepoot (afstand in de rij 18 à 19 cm bij een rijenafstand van 75 cm).

Onkruidbestrijding

Vanwege de bijzondere trage begingroei, waardoor het erg lang duurt eer het gewas volledig gesloten is, is een miniknollengewas kwetsbaar voor onkruid. Chemische onkruidbestrijding met een bodemherbicide zal daardoor noodzakelijk zijn.

Om het risico van Y-virusbesmetting te beperken verdient het met name bij vatbare rassen aanbeveling om met minerale olie te spuiten. Wekelijkse bespuitingen met 15 liter minerale olie per ha liet bij onderzoek een iets geremde gewasontwikkeling zien. Dit leidde tot een wat lagere knolopbrengst, maar niet tot een geringer aantal knollen. Een combinatie van 4 - 7 liter olie + een pyrethroïde zal waarschijnlijk minder gewasschade geven.

In de praktijk worden bij loofvernietiging rond Sdatum, opbrengsten van circa 14 ton per ha gehaald. Het aantal knollen per plant varieert, afhankelijk van het ras, van 3 à 4 tot 8 à 9.

24 Najaarsteelt

Vanaf ongeveer 1950 is met name in het gebied Noord-Limburg, Oost-Brabant ervaring opgedaan met de teelt van pootgoed in het najaar. De heer Poos, aardappelkweker bij het CIV te Ottersum, noord Limburg, gebruikte de nazomer om zijn kweekprodukten te toetsen op vatbaarheid tegen *Phytophthora* en ontdekte toen dat het in deze periode mogelijk was om uit oogpunt van virusbesmetting gezond pootgoed te telen.

24.1 De bladluissituatie

In gebieden (of jaren) waarin bladluizen reeds vroeg verschijnen heeft meestal ook een snelle vermeerdering van bladluizen plaats. De populatie stijgt dan tot grote hoogte. Onder deze omstandigheden verloopt echter ook de vermeerdering van bladluisvijanden (lieve heersbeestjes, zweefvliegen, gaasvliegen) snel. Deze ontwikkeling die vaak ook nog gepaard gaat met de aantasting van bladluizen door schimmels, heeft tot gevolg dat meestal rond half juli de luizenpopulatie vrij plotseling wordt gereduceerd tot dichtbij het nulpunt. Het grote aantal bladluisvijanden zorgt er vervolgens voor dat geen nieuwe opbouw van de populatie plaatsvindt. Pas later stijgt de populatie weer langzaam. Deze nieuwe populatie blijkt echter ten aanzien van virusverspreiding weinig actief, zoals uit proefnemingen en uit diverse praktijkwaarnemingen is gebleken. Het blijkt dus dat in bepaalde jaren of gebieden na een zeker tijdstip de omstandigheden, althans wat de bladluissituatie betreft, gunstig zijn voor de teelt van pootgoed. Belangrijk is hierbij dat de pootdatum zodanig wordt gekozen dat de opkomst van het gewas plaatsvindt op het moment dat de omvang van de populatie zijn laagste punt heeft bereikt. Komt het gewas eerder op dat kan een zeer sterke infectie plaatsvinden door het restant van de zomerpopulatie. Het verschil met de voorjaarsteelt is dus dat bij voorjaarsteelt de loofvernietigingsdatum belangrijk is voor de virusbesmetting en voor de najaarsteelt de opkomstdatum.

24.2 De knolproductie

In tegenstelling tot de voorjaarsteelt, ontwikkelt het najaarspootgoed zich in een periode met afnemende temperatuur en daglengte. Dit heeft de volgende gevolgen. De opkomst heeft in deze tijd reeds kort na het poten plaats. Dit geldt ook voor het begin van de knolaanleg. Maar daarna is, ten gevolge de steeds korter wordende dagen, de gemiddelde knolproductie per dag duidelijk lager. In 1963 was de productie van 21 juni tot 22 juli bijna het dubbele van die tussen 3 september en 9 oktober. Voor de opbrengst is het dus belangrijk dat tijdig kan worden gepoot. Voorts zijn van belang de weersomstandigheden bij en direct na het poten en het tijdstip waarop de eerste nachtvorst zich aandient. Droogte bij het poten kan de opkomst aanzienlijk vertragen. Vroeg optredende nachtvorsten zijn funest voor de najaarsteelt. Bij poten omstreeks 1 augustus en een groen gewas tot november zijn opbrengsten van 20 á 25 ton per ha veldgewas mogelijk; met natuurlijk de nodige verschillen van jaar tot jaar. De sortering is uiteraard vrij fijn.

24.3 Pootgoedvoorbehandeling

Najaarsteelt houdt in dat het pootgoed hiervoor tot in de zomer moet worden bewaard. Het beste kan dit door het pootgoed tot één à twee weken voor het poten in een koelcel te bewaren bij circa 3° C en het vervolgens bij buitentemperatuur te plaatsen. Hierbij dient te worden voorkomen dat het pootgoed al voor het poten door bladluizen met virus wordt besmet.

24.4 Grondsoort en bemesting

Het feit dat najaarspootgoed pas laat (oktober/november) wordt geoogst houdt een beperking van de perceelskeuze in. De grond moet nog laat in het jaar berijdbaar en zeefbaar zijn. Grond van meer dan 15-20% afslibbaar en laag gelegen grond zijn dus minder geschikt.

Het gewas moet met weinig stikstof worden geteeld omdat anders te veel loofgroei optreedt. Dit gaat ten koste van de knolopbrengst. Globaal kan de stikstofgift op tweederde van de voorjaarsgift worden gesteld.

24.5 Gewasbescherming

Vooraf in augustus, september is het risico op aantasting door Phytophthora erg groot. De druk is dan vaak hoog en als gevolg van een snelle begingroei is er veel onbeschermd loof. Daarom moet het gewas vanaf opkomst zeer frequent worden behandeld. Dit betekent meestal twee keer per week spuiten tot het gewas de bodem volledig heeft bedekt. Daarna kan afhankelijk van het besmettingsrisico de frequentie worden teruggebracht tot één keer per week.

24.6 Oogsten en bewaring

Het oogsten moet meestal onder ongunstige omstandigheden plaatsvinden. De knollen zijn dan meestal vochtig of nat, de knollen zijn onrijp en ontvellen gemakkelijk. Er moet daarom zeer voorzichtig worden gerooid. Belangrijk is dat een partij met zo weinig mogelijk grond in de opslag komt. Na het rooien moet direct worden drooggeblazen. Zodra de partij droog is dient weinig meer te worden geventileerd zodat de schil goed kan verkurken. Najaarspootgoed moet als het kan vrij warm worden bewaard ($\approx 10^{\circ}\text{C}$) als het in het voorjaar weer moet worden gepoot. Dit bevordert in het voorjaar de kieming van dit fysiologisch zeer jonge pootgoed. Voor het drogen, direct na het rooien is het vaak gewenst de lucht enkele graden op te warmen. Najaarspootgoed vormt altijd minder kiemen en stengels dan voorjaarspootgoed. Door een flinke warmtestoot en één keer afkiemen in het voorjaar kan hierin verbetering worden gebracht. Voor de teelt van grove knollen is najaarspootgoed bijzonder geschikt.