****

**Instructiekaarten Practicum**

Inhoudsopgave

[Practicum I - Kennismaken met de aardappel 3](#_Toc326676943)

[Bereiding van patat en chips 3](#_Toc326676944)

[Bouw van de aardappelknol 4](#_Toc326676945)

[Bouw van de aardappelplant 5](#_Toc326676946)

[Pollen van de aardappelplant 6](#_Toc326676947)

[Zetmeelbepaling 7](#_Toc326676948)

[Vitamine C bepaling 9](#_Toc326676949)

[Katalase activiteit bij verschillende temperaturen 10](#_Toc326676950)

[Practicum aardappelplant kloneren/stekken 11](#_Toc326676951)

[Practicum II - De schimmelinfectie 12](#_Toc326676952)

[Practicum III - Een gangbaar en een biologisch bedrijf 13](#_Toc326676953)

[Excursie Bezoek een gangbaar aardappelbedrijf 13](#_Toc326676954)

[Excursie Bezoek een biologisch aardappelbedrijf 13](#_Toc326676955)

[Practicum IV - Merker-geassisteerde selectie 14](#_Toc326676956)

## **Practicum I - Kennismaken met de aardappel**

### Bereiding van patat en chips

Zoek uit hoe je patat en chips kunt maken.

Koop de aardappels, verzamel de benodigdheden en ga aan de slag. Maak een maaltje patat of een zak chips. Geef in een kort verslag weer hoe je te werk bent gegaan en hoe het proces van patat/chips maken in elkaar steekt.

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Bouw van de aardappelknol

Benodigdheden:

* Aardappelen van 2 verschillende rassen
* Mesjes
* Papier

Bestudeer een aardappel van twee verschillende rassen. Maak een tekening van stolon-eind en ogen van elke aardappel en probeer daarin duidelijk aan te geven wat de verschillen zijn.

Snijd de aardappelen dwars door en maak een tekening. Identificeer de vaatbundels, zetmeelkorrels, etc. Wat zie je. Laat de aardappelen even liggen om verkleuringen te kunnen zien optreden.

Zie ook:

<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-zetmeelaardappelen-morfologie-bouw-van-de-aardappelplan>)

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Bouw van de aarda**p**pelplant

Benodigdheden:

* Aardappelplant
* Mesje
* Papier
* Potlood

Onderzoek de stengel vlak boven de grond en er vlak onder en maak van dat stuk een tekening, inclusief de aardappels die eventueel gevormd zijn.

Maak een doorsnede van de stengel, maak er een preparaat van en bekijk die bij 100x. Maak een overzichtstekening waarin je duidelijk de vaatbundels aangeeft.

Maak een dwarsdoorsnede door een aardappel en teken die ook. Vergelijk beide doorsneden en noteer verschillen en overeenkomsten.

Trek een vliesje van de stengel en blad. Maak er een preparaat van en teken de huidmondjes.

Onderzoek de bloemen van een aardappelplant. Gebruik een loep om het beter te kunnen bekijken. Maak een bloemdiagram en teken kelkblaadjes, kroonblaadjes, meeldraad en stamper.

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

Afbeelding 1. Pollen van een aardappel

### http://www.cartage.org.lb/en/themes/sciences/botanicalsciences/ClassificationPlants/Spermatophyta/Angiosperms/FertilizationFruits/96888c.jpgPollen van de aardappelplant

Benodigdheden:

* Bloem van een aardappelplant
* Microscoop
* Objectglaasjes
* Waterdruppelaar

Wrijf een beetje stuifmeel ofwel pollen van een aardappelplant op een objectglaasje, doe er een druppel water op en leg het dekglaasje erop. Teken het bij een vergroting van 400x.

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Zetmeelbepaling

*Inleiding*

Zetmeel wordt gemaakt door fotosynthese en voortgezette assimilatie. In dit practicum toon je aan dat er zonder fotosynthese geen zetmeel ontstaat in het blad. Voor de zetmeelbepaling gebruik je bladponsjes. In afb. 2 is schematisch aangegeven hoe je te werk gaat om zetmeel aan te tonen in ponsjes van het aardappelblad.



Afbeelding 2. De stappen om aanwezigheid van zetmeel in bladponsjes aan te tonen

In de cellen van de aardappelknollen bevinden zich leukoplasten (zie afb. 3). Dat zijn celorganellen die suiker omzetten in zetmeel. Deze worden ook wel zetmeelkorrels ge­noemd, maar die naam dekt niet alle functies van leukoplasten. Ze bevatten namelijk hun eigen DNA en bevatten meer dan alleen zetmeel.



Afbeelding 3. Leukoplasten ofwel zetmeelkorrels in aardappelcellen ([http://nl.wikipedia.org/wiki/Afbeelding:Potato\_-\_Amyloplasts.jpg](http://nl.wikipedia.org/wiki/Afbeelding%3APotato_-_Amyloplasts.jpg))

*Werkwijze*

Voorbereiding: Dek drie bladeren van een aardappelplant af met aluminiumfolie en zet de plant vervolgens gedurende een nacht in het licht.

Volg voor het maken en kleuren van ponsjes de aanwijzingen, zoals die ook zijn aangegeven op website: <http://www.bioplek.org/techniekkaartenbovenbouw/techniek21fotosynthese.html>

Beantwoord hierover de volgende vragen:

1. Waarin verwacht je meer zetmeel, in de afgedekte of wat in de belichte bladeren? Leg uit waarom?
2. Waarom wordt tijdens de bepaling alcohol toegevoegd?
3. Waarom wordt jodium toegevoegd?

Maak een zo dun mogelijk preparaat van een stukje aardappel. Bekijk het bij 400x en maak een zo duidelijk mogelijke tekening.

Nadat je de tekening hebt gemaakt, zuig je een jodiumoplossing door je preparaat met behulp van een keukentissue (zie afb. 4). Noteer je waarneming.



Afbeelding 4. Kleuren van een preparaat

Als je het preparaat onder de microscoop laat liggen en er door kijkt tijdens de kleuring met jodium, kun je de kleuring in de leukoplasten tot stand zien komen.

Zie ook: <http://www.thuisexperimenteren.nl/science/zetmeel/zetmeel.htm>).

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Vitamine C bepaling

*Inleiding*

Vitamine C is de veelgebruikte naam voor ascorbinezuur. De molecuulformule hiervan is C6H8O6. Vitamine C is belangrijk voor mensen. Het verhoogt onze afweer tegen ziektes en speelt een rol bij de productie van sommige hormonen. Vitamine C werkt ook als antioxidant, een verbinding die sterke reactieve chemische verbindingen, de zogenaamde radicalen wegvangt. Radicalen kunnen onder meer DNA schade veroorzaken.

Veel planten en dieren kunnen zelf vitamine C aanmaken, maar mensen kunnen dit niet. Voor onze dagelijkse behoefte aan vitamine C zijn we daarom afhankelijk van groenten en fruit. Het gehalte aan vitamine C kan echter sterk verschillen tussen verschillende voedings­middelen. In dit practicum ver­gelijken we de aardappel met de sinaasappel en we bekijken wat er gebeurt als je sap een dag laat staan.

*Werkwijze*

Voorbereiding. Pers een sinaasappel uit en aardappel uit en laat de sapjes een dag staan. Voor het maken van aardappelsap kun je de aardappel raspen en dit vervolgens uitpersen.

Maak voorafgaand aan het practicum opnieuw vers perssap van de aardappel en sinaas­appel. Volg verder de aanwijzingen van de website:

<http://www.bioplek.org/techniekkaartenbovenbouw/techniek71vitaminec.html>

Maak een verslag over de resultaten, waarin je ook de volgende vragen beantwoord:

1. Hoe hoog is het vitamine C gehalte in de verschillende soorten sappen?
2. Is er verschil tussen de hoeveelheid vitamine C in versgeperst sap en sap dat al een dag heeft gestaan? Leg uit waarom.

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Katalase activiteit bij verschillende temperaturen

*Inleiding*

Enzymen zijn stoffen die een reactie kunnen kataliseren. Enzymen worden tijdens een reactie niet verbruikt. Katalase (ook wel peroxidase genoemd) is een enzym dat de omzetting van waterstof­peroxide in water en zuurstof versnelt. Waterstofperoxide is een schadelijk bijproduct van afbraak­processen in de plant.



Afbeelding 5. Het enzym katalase breekt H2O2 moleculen af

([*http://www.biodoen.nl/biodoenLite.php?idOrder=0607012901*](http://www.biodoen.nl/biodoenLite.php?idOrder=0607012901))

In de schematische voorstelling (afb. 5) van de enzymwerking van katalase is H2O2 het substraat en zijn H2O en O2 producten. De reactievergelijking daarvan is:

**H2O2 → 2H2O + O2**

In dit practicum wordt de werking van het enzym katalase bij verschillende temperaturen onder­zocht.

*Werkwijze*

Rasp een aardappel en wrijf het product met de mortier fijn in de vijzel. Plaats een horlogeglas op de elektronische weegschaal en ijk de weegschaal. Door de weegschaal met horlogeglas te ijken (op nul te zetten) is de af te wegen hoeveelheid katalase­houdend product gemakkelijk af te lezen.

Weeg 0.5 gram van het fijngewreven product af door het fijngewreven product op het horlogeglas op de weegschaal te doen.

Breng 0.5 gram met behulp van een spatel in een reageerbuis. Vul op vergelijkbare wijze vier andere reageerbuizen. Volg verder de aanwijzingen en opdrachten van de website:

<http://biologiepagina.nl/4/Cellen%20in%20werking/practicum0katalase.pdf>

Practicum I - Kennismaken met de aardappel

### Practicum aardappelplant kloneren/stekken

Benodigdheden:

* Aardappelplant
* Potgrond
* Stekpoeder
* Mesje
* Waterverstuiver
* Plaats met veel licht

*Werkwijze*

Snij van een aardappelplant een stengel af. Zorg ervoor dat er nog 2 blaadjes in de top van de stengel aanwezig zijn. Haal de overige weg.

Stop de stengel in de potgrond zodat deze verticaal in de potgrond komt te staan, met de blaadjes loodrecht op de zon. Voeg stekpoeder toe bij het stekje.

Besproei over de komende week op regelmatige tijden het stekje met water.

Bekijk tijdens het opgroeien van de plant of er niet teveel water in de grond zit en dat er geen schimmels gaan groeien op de stengel.

## Practicum II - De schimmelinfectie

*Inleiding*

Het is erg moeilijk om op laboratoriumschaal een infectie met *Phytophthora infestans* tot stand te brengen. Daarom gebruiken we hier een modelplant: de aardbei. Die schimmelt snel (zelfs in de koelkast) en er is gemakkelijk een preparaat van de schimmel te maken.

*Werkwijze*

Voorbereiding: Leg wat aardbeien gedurende een week op een schoteltje. Dek losjes af met wat plastic om uitdrogen te voorkomen.

Benodigdheden:

* Plakband
* Katoenblauw
* Objectglaasjes
* Binoculair
* Microscoop

Leg een beschimmelde aardbei onder de binoculair. Zoom in op de wollige draden.

Het gedeelte van het mycelium dat zich buiten het blad of de knol bevindt, de sporan­giophoren en de daarop zittende sporangia zie je aan de buitenkant. Met de binoculair is het goed mogelijk de individuele sporangia te onderscheiden.

Neem met een stukje plakband een afdruk van de schimmelinfectie op de aardbei. Plak de plakband (onderste boven) op het objectglaasje. Kleur het plakband met een druppel katoenblauw.

Bekijk het plakband met de schimmel onder de microscoop bij een vergroting van 100 x.

Maakt er tekeningen of foto’s van. Teken de zichtbare stadia van het mycelium, de sporangiophoren en sporangia.

## Practicum III - Een gangbaar en een biologisch bedrijf

### Excursie Bezoek een gangbaar aardappelbedrijf

Bezoek een gangbaar boerenbedrijf waar aardappelen geteeld worden en vraag waarom de aardappelteler heeft gekozen voor gangbare landbouw. De docent zal aangeven welke bedrijf dit is.

### Excursie Bezoek een biologisch aardappelbedrijf

Bezoek een biologisch bedrijf waar aardappelen geteeld worden en vraag waarom de aard­appelteler heeft gekozen voor biologische landbouw. De docent zal aangeven welke bedrijf dit is.

**Vragen die je onder meer aan de boer kunt stellen**

1. Biologische boeren telen het liefst vroege aardappelrassen. Waarom?
2. Rassen die korter op het land staan hebben minder oogst. Waar heeft dat rechtsreeks mee te maken?
3. Een biologische teler wil vaak niet te dicht bij een genetische gemodificeerd aardappels telen. Waarom niet?
4. Een conventionele aardappelteler wil soms liever niet te dicht bij een biologische teler staan. Waarom niet?

Maak een verslag van beide bezoeken en geef daarin duidelijk aan wat de verschillen zijn tussen een gangbaar en een biologische bedrijf.

## Practicum IV - Merker-geassisteerde selectie

*Inleiding*

Sommige aardappelrassen kunnen zich tegen een ziekteverwekker, zoals P. infestans, be­schermen door middel van resistentiegenen (ook wel R-genen). Deze resistentiegenen zorgen ervoor dat bepaalde stoffen uit de ziekteverwekker herkend worden en een afweer­reactie tot stand komt. Door deze zogenaamde ‘hypersensitive response’ kan de ziekte­verwekker niet verder groeien en blijft de plant gezond.

Planten hebben waarschijnlijk meerdere R-genen, waarmee ze zich beschermen tegen ziek­teverwekkers. In de jaren 60 waren al 11 R-genen voor aardappel bekend, die waren ontdekt in de wilde soort Solanum demissum. De laatste 20 jaar zijn nog een groot aantal andere R-genen ontdekt in andere wilde solanum soorten. Alle R-genen hebben een naam. De eerste R-genen aardappel werden nog van R1 tot en met R11 genummerd. Maar langzaamaan werd echter duidelijk dat er zoveel verschillende R-genen zijn tegen allerlei ziekteverwekkers en voorkomend in allerlei verschillende plantensoorten, dat men besloot om ze te vernoemen naar de rassen of soorten waarin de R-genen zijn ontdekt en naar ziekteverwekker waar­tegen ze beschermen. Dus nu is er bijvoorbeeld een R-gen genaamd Rpi-blb1. Dit betekent dat het R-gen beschermd tegen P. infestans en ontdekt is in de Solanum bulbocastum.

In dit practicum ga je aantonen of er een R1-gen zit in de aardappelrassen Bintje, Bildstar en Nicola. Hiervoor ga je een PCR-reactie uitvoeren die specifiek is voor R1 genen.

PCR staat voor Polymerase Chain Reaction, ofwel de polymerase kettingreactie. Het is een reactie de gebruik maakt van het enzym DNA-polymerase. Met dit enzym kun je in een reeks van verschillende temperaturen een klein stukje van het genoom vele duizenden keren vermeerderen. Hierdoor maak je het zichtbaar.

In de meeste laboratoria wordt de PCR-reactie machinaal gedaan. In een PCR-apparaat kun­nen vaak 96 of meer reactiebuisjes tegelijk geplaatst worden. Het apparaat verwarmt en koelt het reactiemengsel achtereenvolgens, zodanig dat de PCR-reactie 25-35 keer plaats kan vinden. Het is echter ook mogelijk om een PCR-reactie te doen met eenvoudige water­baden en een stopwatch om te tijd bij te houden.

*Werkwijze*

In dit practicum doen we in het totaal 8 PCR-reacties. Dit kan door één persoon gedaan worden, maar de klas kan natuurlijk ook in groepjes worden verdeeld. Eén groepje doet dan bijvoorbeeld de R1 en de controle-reactie voor één ras. Ga uit van drie rassen en een negatieve controle, goed voor bijvoorbeeld 4 groepjes. Er kunnen meer aardappelrassen gebruikt worden of zouden de controle-reactie en de proefreactie gescheiden kunnen wor­den, zodat er meer groepjes kunnen werken. Een derde mogelijkheid is om de proef in duplo uit te voeren.

Stap1. DNA isolatie

Om een PCR-reactie te kunnen gaan doen, moet je een bepaalde hoeveelheid DNA hebben. DNA kan je op verschillende manieren uit levend materiaal halen. Dit kan eenvoudig met een speciale buffer, die ontwikkeld is op het Laboratorium voor Nematologie in Wageningen en gebruikt kan worden voor DNA-isolatie uit verschillende organismen.

Benodigdheden:

* Aardappelknollen of -bladmateriaal van een Bintje, een Bildstar en een Nicola aardappel. Deze rassen zijn algemeen verkrijgbaar in Nederland. Andere rassen kunnen ook gebuikt worden, maar daarvan is niet bekend of deze R1-genen bevatten.
* Lysisbuffer max (geconcentreerd) (met proteinase K en B-mercapto-ethanol), te verkrijgen bij het Laboratorium voor Nematologie van Wageningen UR (voor nadere info: NLT steunpunt Wageningen Universiteit, vwo.nlt@wur.nl)
* Lege Eppendorf reageerbuisjes (1,5 ml)
* MiliQ water
* Pipetten (5 µL, 200 µl en 500 µl) en pipetpunten (zie\* aan het eind van dit practicum)
* Een waterbad op 65 ̊C
* Een vriezer
* Een vijzel
* Een scherp mes

Vries van elke plant of knol een klein stukje blad (2x2 cm) of knol (half zo groot als een dobbelsteen) in.

Label een epje voor elk aardappelras

Haal elk monster één voor één uit de vriezer en maal het direct met de vijzel tot poeder / pulp. Door het materiaal te malen als het nog bevroren is, maak je de celwand kapot. (Let op: Maak de vijzel na elk monster weer schoon!)

Stop het materiaal in een epje en voeg 200 µL lysisbuffer toe

Zorg dat er zo veel mogelijk materiaal in de buffer zit

Stop de epjes in een waterbad op 65 graden en laat ze 15-30 minuten in het bad.

Haal vervolgens uit elk epjes 5 µL DNA/buffer mengsel en stop dit in drie nieuwe epjes. Let op de juiste labelling.

Voeg 500 µL steriel water (miliQ) toe en je hebt 3 buisjes met de juiste verdunning DNA mengsel die je kan gebruiken in de volgende stap.

Het verdunde DNA materiaal is in de koelkast een paar weken en in de vriezer een paar maanden te bewaren.

Stap 2. De PCR-reactie

De tweede stap van het practicum is de PCR-reactie zelf. Tijdens deze reactie wordt het DNA materiaal vermenigvuldigd tot hoeveelheden die we als mens eenvoudig kunnen zien.

Voor een PCR-reactie heb je aan aantal spullen nodig. Natuurlijk het DNA materiaal waaruit je het gen wilt vermeerderen en speciale primers die hechten aan het DNA materiaal. Daar­naast heb je (eventueel als controle) kunstmatig gevormd DNA nodig en het enzym dat alles aan elkaar plakt: polymerase.

We gaan een R1-gen proberen te vermeerderen. Om er zeker van te zijn dat de reactie lukt, hebben we ook een controle nodig. Daarom hebben we naast de primers voor het R1-gen ook primers voor stukken DNA waarvan we zeker weten dat deze altijd in aardappels vóór­komen. Deze controle primers noemen we C. Als de reactie voor deze primers om de één of andere reden niet lukt, weet je dat er iets mis is gegaan.

Benodigdheden:

* DNA (uit stap 1)
* Epjes met PureTaq Ready to go pcr beads\*
* GE Healthcare
* 0,5 ml vaatje: 27-9558-01 (voor waterbad)
* 0,2 ml vaatje: 27-9559-01 (voor pcr machine)
* Minerale olie (indien geen pcr machine gebruikt word, maar waterbaden)
* Primers (R1 en C), eindconcentratie = 10 pm/µl
* R1 Forward; CAACCCTGGCATGCCACG
* R1 Reverse; CACTCGTGACATATCCTCACT
* C Forward; GGAGAAGAATCACGTCGACAG
* C Reverse; TCAAGGTAGTGGGCAGTATGC
* Steriel water
* Een pcr apparaat (let op: er zijn goede alternatieven als de school niet over een PCR-apparaatbeschikt)
* Pipetten (5 µl, 20 µl en 90 µl) met pipetpunten

Label de ready to go PCR-epjes.

Maak een mastermix voor de twee primers

Per primer moeten 4 reacties worden uitgevoerd, drie echte en één zonder DNA materiaal om te kijken of er achtergrond is.

Meng in één epje 5 µl C forward en 5 µl C reverse primer met 90 µL water. Gebruik telkens een schone pipetpunt.

Meng in het tweede epje 5 µL R1 forward primer en 5 µL R1 reverse primer met 90 uL water.

Voeg 5 µL DNA verdunning toe aan de ready to go pcr epjes: 2 x Bildstar, 2 x Bintje en 2 x Nicola. Neem ook twee epjes waaraan je 5 µL water toevoegt. Dit wordt de negatieve controle. Het balletje (de ready to go bead) zal nu oplossen.

Voeg vervolgens 20 µL master mix toe: Let op: verdeel de mix op de juiste manier, dus 1 x MN + bintje, 1 x MN + bildstar, 1x MN + nicola, 1x MN + water en hetzelfde voor R1.

Voer een PCR-reactie uit met de volgende stappen

* 2 min op 94 graden
* 30 sec op 94 graden
* 30 sec op 60 graden
* 30 sec op 72 graden
* 7 min op 72 graden

Herhaal deze temperatuurstappen 37 keer.

De PCR-reactie is voltooid. Het vermeerderde DNA wordt in het onderdeel visualisatie zichtbaar gemaakt.

*Alternatieven zonder PCR-machine: Er zijn kleine, simpele PCR-apparaatjes te koop via internet. De PCR-reactie kan ook uitgevoerd worden met drie waterbaden. De baden moeten dan de tempera­turen van resp. 60 ̊C, 72 ̊C en 90 ̊C kunnen bereiken en men dient de epjes zelf van waterbad naar waterbad te verplaatsen. Dek het geheel dan wel af met een druppeltje minerale olie. Deze handmatige procedure kost weliswaar ongeveer 1,5 uur, maar één persoon kan alle reacties voor de hele klas doen*.

Stap 3: De visualisatie

De laatste stap in het proces is de visualisatie van het vermeerderde DNA. Hiervoor gebruik je een simpel trucje. Je scheidt verschillende stukken DNA en maakt ze zichtbaar door een detectiestof te binden aan het DNA. De meest gebruikte methode hiervoor is de gel-elektro­forese. Bij gel-elektroforese gebruik je een agarose gel. Dit is een soort trilpudding. Door deze gel meng je de detectiestof die aan het DNA bindt. Vervolgens breng je op een uiteinde van de gel het DNA aan. Als je dan stroom over de gel heen zet, gaan de stukken DNA door de gel heen bewegen. De kleinste stukjes DNA bewegen sneller dan de grote. Op deze manier kan je stukjes DNA + detectiestof scheiden. In de meeste gevallen gebruikt men als detectiestof: ethidiumbromide. Ethidiumbromide licht op (fluoresceert) onder een UV-lamp en kan op die manier dus zichtbaar gemaakt worden. Het resultaat is dan te zien als kleine bandjes. Elk bandje correspondeert met een stukje vermeerderd DNA.

Wij hebben in onze reactie slechts één gen vermeerderd. In dit practicum gaat het er dus om of je een bandje wél of niet ziet. Als je het bandje wel ziet, is het gen aanwezig. Als je geen bandje ziet, moet je een controle reactie doen en kijken of die wel een bandje oplevert. Als dat het geval is, kun je zeggen dat de DNA-isolatie en de PCR-reactie beiden gelukt zijn, maar dat het R1-gen blijkbaar niet aanwezig is.

Benodigdheden:

* PCR-product
* Een elektrofore systeem
* Lonza Flash gel is een eenvoudig en snel systeem. Gel en elektroforseapparatuur kan kant en klaar gekocht worden en de resultaten zijn snel zichtbaar (binnen 10 minuten)
* Lonza Flash gel cassettes
* Een pipet

Laadt de verschillende samples in de gel

(Laadt een ladder zodat je kan zien hoe groot de stukken DNA zijn)(optioneel)

Start het systeem volgens de gebruiksaanwijzing.

*Alternatief: Je kunt ook eventueel zelf een gelelektroforese systeem maken. Hiervoor verwij­zen we naar een site die stap voor stap uitlegt hoe je met een paar plexiglas plaatjes en twee elektrodes een gel-elektroforese apparaat construeert, nl:*

[*http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/build\_gel\_box.pdf*](http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/build_gel_box.pdf)

*Het resultaat*

Vergelijk de PCR-producten bij Bintje, Bildstar en Nicola met de controle reactie. Doe een uitspraak over de aanwezigheid van de resistentie-genen in de verschillende aardappelrassen.