



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Ontsmetting van **waswater** van plantaardige producten

Ontsmetting van waswater van plantaardige producten

RIVM-briefrapport 2023-0460

Colofon

© RIVM 2024

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2023-0460

T. van der Velde-Koerts (auteur), RIVM
K. Mahieu (auteur), RIVM
R. de Jonge (auteur), RIVM

Contact:

Trijntje van der Velde-Koerts
Chemische voedselveiligheid (CVV)
Trijntje.van.der.Velde@RIVM.NL

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie voor Volksgezondheid, Welzijn en Sport in het kader van opdracht 5.2.6: microbiologische agentia, biociden en gewasbeschermingsmiddelen.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Ontsmetting van waswater van plantaardige producten

De Nederlandse voedselsector vraagt of waswater van fruit, groente en verse kruiden hergebruikt mag worden, als het water wordt ontsmet met perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon. De Nederlandse voedselsector hoopt daarmee de hoeveelheid waswater te verminderen.

Ontsmettingsmiddelen voor waswater vallen in de groep van technische hulpstoffen. Voor deze stoffen is in Nederland niet vastgelegd onder welke voorwaarden ze mogen worden toegelaten. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft daarom aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gevraagd om te beoordelen of fruit, groente en verse kruiden veilig gegeten kunnen worden, als ze zijn gewassen in ontsmet hergebruikt waswater.

De Nederlandse voedselsector geeft aan dat het voedsel na ontsmetting altijd nagespoeld wordt met schoon water. De voedselsector heeft gegevens aangeleverd over de hoeveelheid ontsmettingsmiddelresten die onder die condities achterblijven op fruit, groente of verse kruiden. Op basis van deze informatie heeft het RIVM een berekening uitgevoerd van de hoeveelheid ontsmettingsmiddelresten die kinderen en volwassenen kunnen binnenkrijgen als ze deze agrarische producten eten. Het RIVM concludeert dat het niet veilig is om fruit, groente en verse kruiden te eten als ze onder de aangegeven condities zijn gewassen.

Het RIVM raadt aan om ook andere aspecten, zoals de veiligheid voor het milieu en veiligheid voor de mensen die werken met de wasinstallaties, te (laten) onderzoeken.

Kernwoorden: waswater, ontsmetting, desinfectiebijproduct, blootstelling, gezondheidsrisico

Synopsis

Decontamination of process water of plant products

The food sector asks whether process water of fruit, vegetables and fresh herbs can be re-used after decontamination with peracetic acid, active chlorine, chlorine dioxide or ozone in order to reduce the amount of process water.

Decontamination agents for process water of plant products fall in the category of processing aids. For these substances, no guidelines for authorisation exist in the Netherlands. Therefore, the Dutch Ministry of Health, Welfare and Sports (VWS) asked the Dutch National Institute for Public Health and Environment (RIVM) to assess whether fruit, vegetables and fresh herbs are safe for consumption, when they are washed in decontaminated recycled process water.

The food sector indicates that the food is rinsed with water after decontamination. The food sector submitted data concerning the amount of decontamination agent's residues remaining on the fruit, vegetables and fresh herbs under these conditions. Based on this information, RIVM calculated the decontamination agent's residue intake for children and adults, when consuming these agricultural products. RIVM concludes that it is not safe to consume fruits, vegetables and fresh herbs, when they are washed under the conditions indicated.

RIVM recommends to also investigate other aspects, such as safety for the environment and safety for the persons working with plant product washers.

Keywords: process water, decontamination, disinfection by-product, exposure, human health risk

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding en vraagstelling — 11

2 Wetgeving en beoordelingskader — 13

3 Procesbeschrijving — 15

3.1 Wasproces van gesneden groente en verse kruiden — 15

3.2 Waterbesparing — 19

3.3 Ontsmettingsmiddel — 20

4 Stof- en residuegegevens — 21

4.1 Franse wetgeving — 21

4.2 Franse adviesrapporten — 22

4.2.1 Het gebruik van perazijnzuur in waswater — 22

4.2.2 Het gebruik van actief chloor in waswater — 26

4.2.3 Het gebruik van ozon in waswater — 28

4.3 Desinfectiebijproducten — 29

4.4 ECHA gegevens voor biociden — 32

4.5 Limietwaarden voor drinkwater — 35

5 RIVM risicobeoordeling voor de volksgezondheid — 39

5.1 Risicobeoordelingsmodel — 39

5.2 Risicobeoordeling residuen van perazijnzuur — 42

5.3 Risicobeoordeling residuen van actief chloor — 46

5.4 Risicobeoordeling residuen van chloordioxide — 47

5.5 Risicobeoordeling residuen van ozon — 48

5.6 Risicobeoordeling desinfectiebijproducten — 49

5.6.1 Desinfectiebijproducten van perazijnzuur — 49

5.6.2 Desinfectiebijproducten van actief chloor — 51

5.6.3 Desinfectiebijproducten van chloordioxide — 53

5.6.4 Desinfectiebijproducten van ozon — 53

5.6.5 Overige desinfectiebijproducten — 55

5.7 Risicobeoordeling formulering — 56

5.8 Eindbeoordeling volksgezondheid — 56

6 Overige aandachtspunten — 57

6.1 Werkzaamheid (effectiviteit) — 57

6.2 Technologische noodzaak — 57

6.3 Veiligheid voor toepassers en werkers — 58

6.4 Veiligheid voor het milieu — 58

6.5 Kruisresistentie — 59

6.6 Etikettering/toelatingsnummer — 60

6.7 Maximum residulimieten — 61

6.8 Toelatingsrichtlijnen — 63

7 Geraadpleegde literatuur — 65

8 Gebruikte afkortingen — 73

Bijlage 1 Samenvattingen van de Franse adviesrapporten — 77

Bijlage 2 Assortiment plantaardige producten — 86

Samenvatting

De beschikbaarheid van water van voldoende kwaliteit in de periode dat plantaardige producten worden verwerkt, dreigt schaars te worden door lange periodes van droogte. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft vanuit de Nederlandse voedselsector de vraag gekregen of waswater van plantaardige producten ontsmet en gerecycled mag worden met als doel om de hoeveelheid waswater te verminderen. Omdat water dat gebruikt wordt bij de verwerking van plantaardige producten microbiologisch verontreinigd kan raken, zal dit water vóór hergebruik in ieder geval dusdanig ontsmet moeten worden dat het water van voldoende kwaliteit is (drinkwaterkwaliteit of gelijkwaardig).

De Europese Levensmiddelenhygiëneverordening biedt de mogelijkheid om bij de verwerking van plantaardige producten gerecycled water te gebruiken. Ontsmettingsmiddelen voor waswater vallen in de groep van technische hulpstoffen (processing aids). Ze dienen op nationaal niveau te worden beoordeeld, maar daarvoor bestaan in Nederland geen richtlijnen. Toestemmingsaanvragen voor het gebruik van technische hulpstoffen worden daarom door VWS behandeld op ad-hoc basis.

VWS vraagt het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) wat de mogelijke risico's voor de volksgezondheid zijn als gevolg van het consumeren van plantaardige producten die gewassen zijn in ontsmet gerecycled waswater en met welke factoren rekening gehouden moet worden.

De Nederlandse voedselsector wil perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon gebruiken als ontsmettingsmiddel en heeft informatie aangeleverd over het wasproces. Voor de residudata verwijst de sector naar de Franse wetgeving en de adviesrapporten die daaraan ten grondslag liggen.

Op basis van deze informatie heeft het RIVM een berekening uitgevoerd van de hoeveelheid ontsmettingsmiddel die kinderen en volwassenen kunnen binnenkrijgen bij dit gebruik. Daarnaast heeft het RIVM onderzocht welke chemische bijproducten kunnen worden gevormd tijdens dit proces. Op basis van de aangeleverde gegevens, kan het RIVM een risico voor de volksgezondheid niet uitsluiten.

Het RIVM raadt de Nederlandse voedselsector aan om actuele gegevens aan te leveren van de hoeveelheid ontsmettingsmiddel en bijproducten die zich in het waswater en zich, na het wassen, nog in/op de gewassen plantaardige producten bevinden. Hiervoor dienen gevalideerde analysemethoden te worden gebruikt met een onderste bepalingsgrens die voldoende laag is om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten.

Het RIVM raadt VWS aan om ook de werkzaamheid van de middelen, de technologische noodzaak, de veiligheid voor de mensen die werken met wassers voor plantaardige producten, de veiligheid voor het milieu,

eventuele kruisresistentie tegen de gebruikte ontsmettingsmiddelen of tegen de gewasbeschermingsmiddelen die op de plantaardige producten zitten en de etikettering van de middelen, nader te (laten) onderzoeken. Daarnaast raadt het RIVM aan om bestaande maximum residulimieten (MRLs of MLs) in de Nederlandse warenwet aan te passen of nieuwe op te stellen om handhaving mogelijk te maken. Op basis van al deze aspecten zouden uiteindelijk toelatingsrichtlijnen moeten worden ontwikkeld voor een gestandaardiseerde wijze van beoordelen van ontsmetting van waswater.

1 Inleiding en vraagstelling

De beschikbaarheid van water van voldoende kwaliteit in de periode dat plantaardige producten worden verwerkt, dreigt schaars te worden door lange periodes van droogte. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft vanuit de Nederlandse fruitwasserijen, groentesnijbedrijven en producenten van diepvriesgroente, hierna genoemd "de Nederlandse voedselsector", de vraag gekregen of waswater van plantaardige producten ontsmet en gerecycled mag worden met als doel om de hoeveelheid waswater te verminderen. Afhankelijk van het type plantaardige product kan recycling van waswater volgens de bedrijven een besparing van 25 tot 50% van het watergebruik betekenen.

Omdat water dat gebruikt wordt bij de verwerking van plantaardige producten microbiologisch verontreinigd kan raken, zal dit water vóór hergebruik in ieder geval dusdanig ontsmet moeten worden dat het water van voldoende kwaliteit is (drinkwaterkwaliteit of gelijkwaardig). De Nederlandse voedselsector geeft aan dat ontsmettingsmiddelen op basis van 30-80 mg/L perazijnzuur (in evenwicht met waterstofperoxide), 10-20 mg/L actief chloor, 1-2 mg/L chloordioxide of ozon effectief zijn om eventuele pathogenen in het waswater af te doden [Van Haute et al., 2015] en wil graag toestemming om deze middelen te mogen gebruiken. Het plantaardige product wordt als laatste stap altijd met drinkwater nagespoeld. Per productielijn wordt één type plantaardig product gewassen. Het is dus niet zo dat er eerst sla wordt gewassen en daarna verse kruiden.

VWS vraagt het RIVM wat de mogelijke risico's voor de volksgezondheid zijn als gevolg van het consumeren van de plantaardige producten die gewassen zijn in ontsmet gerecycled waswater en met welke factoren rekening gehouden moet worden.

VWS overweegt om het ontsmetten van gerecycled waswater toe te staan als:

- ontsmetting plaatsvindt met een middel dat al is toegelaten als biocide. De redenering hierachter is, dat als een middel al als biocide is toegelaten, er al gegevens beschikbaar zijn van toxiciteit. PT-05 biociden liggen dan het meest voor de hand. PT-05 biociden zijn bedoeld voor het desinfecteren van drinkwater (voor mens en dier) (Biocidenverordening, Bijlage V);
- Als plantaardige producten, die gewassen zijn in gerecycled water met ontsmettingsmiddel, worden nagespoeld met water van drinkwaterkwaliteit;
- Als waswaterontsmetting wordt opgenomen in het gevarenanalyse en kritieke beheerspuntenplan (HACCP). Opname in het plan is nodig omdat chemicaliën worden gebruikt en omdat ontsmetting een kiemreducerende stap is en daarmee een potentieel kritisch beheerspunt (CCP; Critical Control Point). Ook zal de werking van het ontsmettingsmiddel regelmatig geverifieerd moeten worden (toets op effectiviteit van de

gebruikte dosering). Deze verificatiestap moet onderdeel worden van het HACCP-plan.

Hoofdstuk 2 is gewijd aan wetgeving en beoordelingskaders van ontsmetting van waswater, zodat duidelijk wordt waarom de toelatingsgoedkeuring van ontsmetting van gerecycled waswater bij de Nederlandse ministeries ligt en niet bij de Europese voedselautoriteit EFSA (European Food Safety Authority) of bij de Nederlandse toelatingsautoriteit op het gebied van desinfectiemiddelen, het Ctgb (College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden).

Hoofdstuk 3 beschrijft het proces van wassen en ontsmetten van plantaardige producten zoals fruit, groente en verse kruiden. Dit proces is gebaseerd op de gegevens van de Nederlandse voedselsector.

Hoofdstuk 4 geeft een samenvatting van de beschikbare stof- en residugegevens van perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide en ozon. Dit zijn de stoffen die de voedselsector heeft aangegeven voor gebruik als ontsmettingsmiddel in waswater.

Hoofdstuk 5 bevat de door het RIVM uitgevoerde risicobeoordeling voor de volksgezondheid voor perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide en ozon. Factoren die daarbij een rol spelen zijn blootstelling aan werkzame stoffen en residuen van de ontsmettingsmiddelen zelf, alsook aan bijproducten die ontstaan door reactie van het ontsmettingsmiddel met organisch materiaal of gewasbeschermingsmiddelen die zich door gebruik tijdens de teelt op de plantaardige producten bevinden.

Hoofdstuk 6 geeft aan met welke aspecten nog meer rekening gehouden moet worden bij een toelating van een ontsmettingsmiddel in gerecycled waswater van plantaardige producten.

2 Wetgeving en beoordelingskader

Volgens de Europese Levensmiddelenhygiëneverordening dienen exploitanten van levensmiddelenbedrijven die plantaardige producten produceren of oogsten altijd drinkwater of schoon water te gebruiken om verontreiniging te voorkomen. Hierbij is schoon water gedefinieerd als natuurlijk of gezuiverd water dat geen micro-organismen of schadelijke stoffen bevat in een hoeveelheid die direct of indirect invloed kan hebben op de gezondheidskwaliteit van levensmiddelen (Levensmiddelenhygiëneverordening EG (Nr) 852/2004, Bijlage I).

Bedrijven die betrokken zijn bij de productie, verwerking en distributie van levensmiddelen mogen, naast drinkwater, gerecycled water gebruiken. Gerecycled water dat wordt gebruikt bij de verwerking van producten of als ingrediënt, mag geen enkel risico van verontreiniging inhouden. Het moet voldoen aan dezelfde normen als drinkwater, tenzij de bevoegde autoriteiten hebben geconstateerd dat de kwaliteit van het water geen nadelige gevolgen kan hebben voor de deugdelijkheid van het levensmiddel als eindproduct (Levensmiddelenhygiëneverordening EG (Nr) 852/2004, Bijlage II).

De Europese Levensmiddelenhygiëneverordening biedt dus onder voorwaarde de mogelijkheid om bij de verwerking van plantaardige producten gerecycled water te gebruiken. Omdat water dat gebruikt wordt bij de verwerking van plantaardige producten microbiologisch verontreinigd kan raken, zal dit water vóór hergebruik in ieder geval dusdanig behandeld moeten worden dat het water van voldoende kwaliteit is (drinkwaterkwaliteit of gelijkwaardig).

Ontsmetting van al of niet gerecycled waswater van plantaardige producten valt volgens de regels zoals die zijn opgesteld door het EU Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (SCoPAFF, 2022) niet onder de Gewasbeschermingsmiddelenverordening (EG (Nr) 1107/2009) noch onder de Biocidenverordening (EU (Nr) 528/2012):

- Hoewel nabehandeling van geogoste agrarische producten wel onder de Gewasbeschermingsmiddelenverordening valt (post-harvest toepassing, artikel 3, lid 28), valt bestrijding van bacteriën, virussen en/of algen ten behoeve van de publieke hygiëne niet onder de Gewasbeschermingsmiddelenverordening (artikel 2, lid 1a). Behandeling van bewerkte plantaardige producten (zoals gesneden of geschilde verse groente) valt evenmin onder deze verordening (artikel 3, lid 6).
- Hoewel bestrijding van bacteriën, virussen en/of algen op oppervlaktes die in contact komen met voedsel (biocidenproducttype PT-04), in apparatuur die wordt gebruikt in de voedselverwerkende industrie (PT-04) of in drinkwater in watertanks (PT-05) wel onder de Biocidenverordening valt, valt ontsmetting van waswater van plantaardige producten niet onder deze verordening omdat een als biocide aangemerkt product niet gebruikt mag worden als technische hulpstof (artikel 2, lid 5b) en niet aan voedsel mag worden toegevoegd (artikel 2, lid 2f).

De SCoPAFF geeft in bovengenoemd document aan dat ontsmetting van waswater van fruit met chloordioxide (ClO₂) ten behoeve van de publieke hygiëne als een technische hulpstof (processing aid) beschouwd moet worden (SCoPAFF, 2022).

In de Voedseladditievenverordening (EG (Nr) 1333/2008, artikel 3, lid 2, onder b) wordt een technische hulpstof gedefinieerd als elke stof die:

- op zichzelf niet als levensmiddel wordt geconsumeerd;
- bij de verwerking van grondstoffen, levensmiddelen of voedsel ingrediënten bewust wordt gebruikt om tijdens de bewerking of verwerking aan een bepaald technologisch doel te beantwoorden;
- en tevens kan leiden tot de onbedoelde maar technisch onvermijdelijke aanwezigheid van residuen van deze stof of bijproducten ervan in het eindproduct, mits deze residuen geen gevaar voor de gezondheid vormen en geen technologisch effect op het eindproduct hebben.

Technische hulpstoffen vallen niet onder de Voedseladditievenverordening en dienen op nationaal niveau beoordeeld te worden. De toelating van technische hulpstoffen is in Nederland geregeld in het Warenwetbesluit 1992 Bereiding en Behandeling van Levensmiddelen. In Artikel 5a van dit warenwetbesluit staat:

1. Bij de bereiding van eet- en drinkwaren en grondstoffen mag uitsluitend een door Onze Minister goedgekeurd veilig en effectief decontaminatiemiddel gebruikt worden, indien daarvoor een dwingende technologische noodzaak bestaat, onder de voorwaarde dat ter zake een door Onze Minister goedgekeurde procesbeschrijving in acht wordt genomen.
2. Een in het eerste lid bedoelde procesbeschrijving wordt opgesteld door een of meer sectoren van de levensmiddelenbranche.
3. Onze Minister maakt de in het eerste lid bedoelde goedgekeurde procesbeschrijving bekend in de Staatscourant.

In dit Warenwetbesluit wordt een decontaminatiemiddel gedefinieerd als een proceshulpstof die:

- uitsluitend bedoeld is om in direct contact met eet- en drinkwaren levende micro-organismen die op of in de waar aanwezig zijn, te doden; en
- geen ingrediënt wordt van die waar, maar daarin uitsluitend aanwezig is als onbedoeld maar technisch onvermijdelijk residu.

Echter, omdat het hier gaat om het ontsmetten van (gerecycled) waswater en niet van de eet- of drinkwaren zelf, kan dit proces niet als decontaminatie worden aangemerkt. Ontsmetting van waswater is dus niet in de Warenwet vastgelegd, noch in enige andere wetgeving.

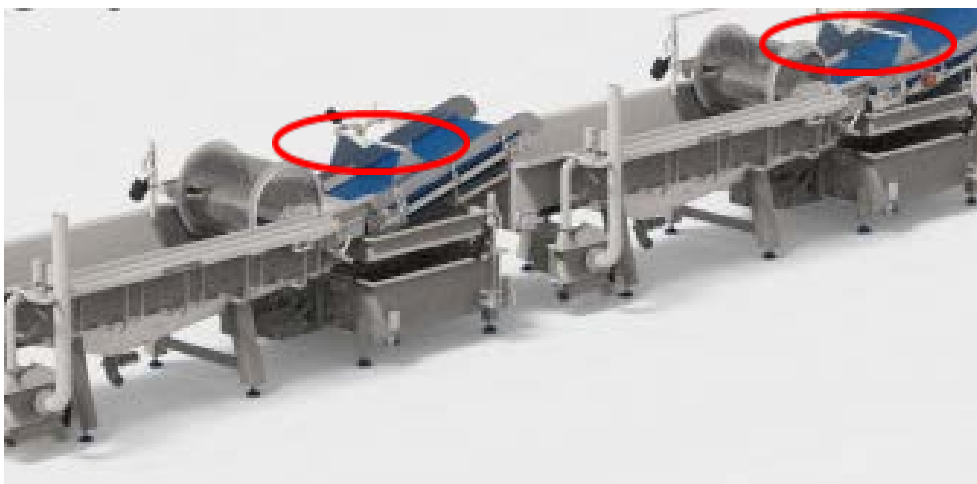
Omdat technische hulpstoffen niet zijn afgedekt door de wetgeving, worden toestemmingsaanvragen voor het gebruik van technische hulpstoffen door het ministerie van VWS afgehandeld op ad-hoc basis. Technische hulpstoffen worden doorgaans alleen beoordeeld op technologische noodzaak, effectiviteit en voedselveiligheid.

3 Procesbeschrijving

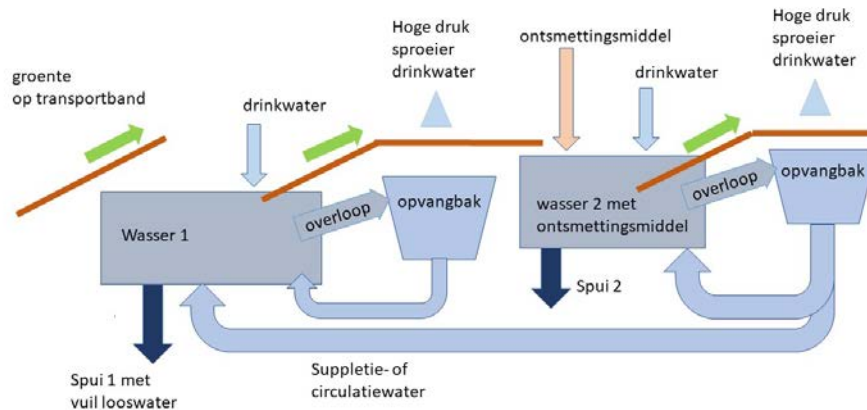
Plantaardige producten zoals fruit, gesneden groente of verse kruiden worden gewassen in automatische wassers. Bij de Nederlandse voedselsector zijn zeer veel verschillende wassers aanwezig. Het principe van de wassers is wel hetzelfde, echter de dimensionering en de hoeveelheid plantaardig product die per uur worden verwerkt, kan heel verschillend zijn. Hieronder wordt het wasproces van verse kruiden en gesneden groente besproken. Bij verwerkingsbedrijven worden ook vele fruitsoorten zoals appels, peren, meloenen, ananas en mango gewassen om de besmetting vanuit het schiloppervlak in het verdere verwerkingsproces te voorkomen. Dit wasproces wordt niet beschreven.

3.1 Wasproces van gesneden groente en verse kruiden

In de praktijk worden vele verschillende soorten wassers ingezet voor het wassen van gesneden groente en verse kruiden: enkele, dubbele of zelfs drievoudige wassers. Een dubbele wasser komt het meeste voor en deze is afgebeeld in figuur 1a. Het plantaardige product wordt gedurende het hele proces getransporteerd van de ene wasbak naar de andere wasbak met, meestal, een transportband. Bij de overgang van de ene naar de andere wasbak wordt meestal met een sproeibalk nagespoeld (rode cirkels in figuur 1a). In de laatste sectie is dit altijd drinkwater. Ook verschillen de wassers qua grootte, afhankelijk van de gewenste wascapaciteit. Dit kan een wasser zijn met een transportband van 60 tot 150 cm breed met een indicatieve wascapaciteit van 500 tot 2000 kilogram plantaardig product per uur. De hoeveelheid plantaardig product die er per uur doorheen gaat, wordt bepaald door het gewicht van het plantaardig product, de belading van de transportband en het waswatervolume.



Figuur 1a Dubbele wasser zoals gebruikt bij groentesnijderijen met een wascapaciteit van 1500 kg bladgroente per uur. De sproeibalken zijn rood omcirkeld.



Figuur 1b Schematische weergave van een dubbele groentewasser.

In figuur 1b wordt de dubbele wasser van figuur 1a schematisch weergegeven. Per plantaardig product bestaat het wasproces uit:

- Eén wasbeurt in een bak met 4-6 m³ gerecycled water om zand en ander vuil te verwijderen (eerste wasser of voorwasser). In de eerste wasser kan optioneel separaat ontsmettingsmiddel worden toegevoegd, hetzij direct, hetzij via suppletie- of circulatiewater vanuit de tweede wasser. Op gezette tijden wordt dit water geloosd via de eerste spui (zie hieronder).
- Een optionele sproeibeurt met drinkwater onder hoge druk. Bij het verplaatsen van het plantaardige product van de eerste naar de tweede wasser, wordt het plantaardige product op een transportband (optioneel) besproeid middels een sproeibalk (zie rode cirkels in figuur 1a). Tijdens transport neemt het gewassen plantaardige product aanhangend water mee naar de volgende wasser. Overtollig water uit de eerste wasser (overloopwater via een vlottersysteem) en water afkomstig van de sproeibalk wordt opgevangen in een opvangbak (overloopbak) van 2 m³. Het water uit de opvangbak (suppletie- of circulatiewater) wordt teruggevoerd naar de eerste wasser.
- Eén wasbeurt in een bak met 4-15 m³ water met ontsmettingsmiddel (tweede wasser). Op gezette tijden worden dit water geloosd via de tweede spui (zie hieronder).
- Laatste verplichte sproeibeurt met drinkwater onder hoge druk waarbij het plantaardige product op een transportband middels een sproeibalk wordt besproeid met een variabel aantal sproeiers (zie rode cirkels in figuur 1a). Overtollig water uit de tweede wasser (overloopwater vanuit een vlottersysteem) en water afkomstig van de sproeibalk wordt opgevangen in een opvangbak (overloopbak) van 2 m³. Het water uit de opvangbak (suppletie- of circulatiewater) wordt deels teruggevoerd naar de tweede wasser en deels naar de eerste wasser. Er bestaan ook varianten waarbij het water uit de opvangbak retour gaat naar alleen de tweede wasser of alleen de eerste wasser.

- De eerste wasser bevat dus uit een combinatie van vers drinkwater, gerecycled water uit de eerste opvangbak en gerecycled water uit de tweede opvangbak.

Het plantaardige product en het water lopen in tegenstroom door het wasproces: het plantaardige product van voor naar achteren en het water van achteren naar voren (tegenstroomprincipe).

Hieronder volgt een voorbeeld van de waterdebieten (volume per tijdseenheid) in een dubbele wasser met een wascapaciteit van 1500 kg verse kruiden per uur met een eerste wasser met 6 m³ water (gevolgd door een 2 m³ opvangbak zonder sproeibalk) en een tweede wasser met 15 m³ water (gevolgd door een 2 m³ opvangbak met sproeibalk). Het waterniveau in elk van de wassers kan op peil worden gehouden via aanvoer van drinkwater vanuit de sproeibalk. Zowel in de eerste als de tweede wasser is er daardoor continu verversing van water vanuit de opvangbakken.

- Er zitten acht sproeiers op de sproeibalk aan het eind van de tweede wasser (twee rijen van vier sproeiers). Het debiet van elk van de sproeiers wordt geschat op 4 L/min. Dit betekent dat er $4 \times 8 = 32 \text{ L/min} = 32 \times 60 \text{ L/uur} = 2 \text{ m}^3/\text{uur}$ drinkwater wordt aangevoerd. Het debiet van de sproeibalk kan geregeld worden middels waterdruk, aantal sproeiers en type sproeiers.
- Nadat het plantaardige product is besproeid met water uit de sproeibalk, wordt het weglekkende water opgevangen in een opvangbak (2 m³). Ook overloopwater wordt opgevangen in deze opvangbak. Het water uit de opvangbakken (suppletie- of circulatiewater, 2 m³) wordt teruggepompt (met 150 m³/uur) naar het begin en naar zij-injectoren van de tweede en/of eerste wasser om het waterniveau in de wassers op peil te houden alsook om de mechanische wasactiviteit te verhogen.

Als het water erg vervuild raakt, kan het water ook ververst worden door lozing van vervuild water via spuiopeningen (donkerblauwe pijlen in figuur 1b) en gelijktijdige toevoer van drinkwater (lichtblauwe pijlen in figuur 1b). De frequentie van het spuien hangt af van de vuilheid van het water en wordt ingesteld op basis van een visuele beoordeling van de kleur en troebelheid van het waswater.

- De spuikraan van de eerste wasser gaat doorgaans om de 3 minuten gedurende 30 seconden open.
- Het spuivolume van de eerste wasser wordt geschat op 1/10 van het watervolume ($l \times b \times d = 4,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$; inhoud 6 m³ + 2 m³ in de opvangbak, betekent 0,8 m³ per spui). Als de eerste wasser iedere 3 min wordt gespuid wordt er 20 keer per uur gespuid: dit betekent dat $20 \times 0,8 \text{ m}^3 = 16 \text{ m}^3$ per uur wordt geloosd en ververst.
- Dit betekent dat in de eerste wasser suppletie- of circulatiewater wordt aangevoerd met 2 m³/uur, drinkwater wordt aangevoerd met 14 m³/uur (via de drinkwaterinlaat) en vuil looswater wordt gespuid met 16 m³/uur. Van de 16 m³/uur looswater van de eerste wasser is dus 2 m³/uur afkomstig van de tweede wasser.
- De tweede wasser bevat twee spuikransen die alternerend opengaan. Zij spuien minder frequent dan die van de eerste

wasser en gaan elk gemiddeld om de 10 minuten gedurende 10 seconden open. Elke spuikraan gaat dus 6 keer per uur open.

- Het spuibolume van de tweede wasser ($l \times b \times d = 4,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$; inhoud $6 \text{ m}^3 + 2 \text{ m}^3$ in de opvangbak) wordt geschat op $0,3 \text{ m}^3$ per spui. Dit betekent dat $0,3 \text{ m}^3 \times 6 \text{ keer/uur} \times 2 \text{ spuien} = 3,6 \text{ m}^3/\text{uur}$ wordt geloosd en ververst.
- Dit betekent dat in de tweede wasser drinkwater wordt aangevoerd $3,6 \text{ m}^3/\text{uur}$ ($2 \text{ m}^3/\text{uur}$ via de sproeibalk; $1,6 \text{ m}^3/\text{uur}$ via de drinkwaterinlaat) en vuil looswater wordt afgevoerd via twee spuien met elk $1,8 \text{ m}^3/\text{uur}$.

De totale spui bedraagt dan $16 + 1,8 + 1,8 = 19,6 \text{ m}^3/\text{uur}$ bij een wascapaciteit van 1500 kg plantaardig product per uur. Het waterverbruik bedraagt dan $19,6 \text{ m}^3$ per 1500 kg plantaardig product = $13 \text{ m}^3/\text{ton}$.

Het is gebruikelijk om het ontsmettingsmiddel apart te doseren. De dosering van het ontsmettingsmiddel wordt uitgevoerd met behulp van automatische doseersystemen, waarbij een sonde continu het werkzame stofgehalte in het water meet. De meetsonde kan bijvoorbeeld specifiek ontworpen zijn om perazijnzuur te meten. Het elektrische signaal van de sonde wordt daarna omgerekend naar een concentratie. Bij het bereiken van een vooraf ingestelde concentratieondergrens gaat er een signaal naar het automatische doseersysteem dat er ontsmettingsmiddel bij gedoseerd moet worden. Dit zal met name het geval zijn als er gespuid is. Na een spui in de eerste of tweede wasser wordt drinkwater bijgepompt om het waterniveau constant te houden. Op dat moment zal ook de meetsonde een daling in de concentratie van het ontsmettingsmiddel registreren en wordt onmiddellijk de doseerpomp aangestuurd zodat opnieuw de gewenste concentratie van het ontsmettingsmiddel wordt bereikt. De dosering van het ontsmettingsmiddel gebeurt meestal in de invoer van een wasser.

Het water in de wasbakken blijft in beweging door lucht door het water te blazen en/of door het rondpompen van het water. Draaiende rollen boven het wateroppervlak zorgen ervoor dat drijvende plantaardige producten worden ondergedompeld en nozzels vanuit de bodem van de wasbak zorgen ervoor dat het plantaardige product door het water wordt getransporteerd. Hierdoor vindt er een goede menging met het ontsmettingsmiddel plaats, wordt het ontsmettingsmiddel homogeen verdeeld over het water in de bak en worden de plantaardige producten optimaal behandeld met het ontsmettingsmiddel. Bij omschakeling naar een ander gewas worden de wassers gelegeerd en gereinigd.

Daarnaast zijn er nog een aantal andere gegevens:

- De verblijftijd in een 4 m^3 wasser is circa 1 minuut.
- Bij wassers zonder ontsmettingsmiddel worden na gemiddeld 4 uur (verschilt per bedrijf/ variatie 2-8 uur) alle wasbakken gelegeerd en schoongemaakt. Bij kleinere batches gebeurt dit aan het einde van de run.
- Bij wassers zonder ontsmettingsmiddel, wordt de gehele wasinstallatie iedere dag schoongemaakt en gedesinfecteerd (tussen de tweeploegendiensten in, dus na 8 uur).

3.2 Waterbesparing

In de huidige systemen (zonder ontsmettingsmiddel), wordt bij iedere nieuwe run met vers drinkwater gestart en wordt wel al gebruik gemaakt van waterrecirculatie binnen een wasser. Ondanks deze waterrecirculatie zal er toch altijd vers water toegevoerd moeten worden (ook in systemen met ontsmettingsmiddel), omdat de gewassen plantaardige producten water uit de wassers onttrekken richting het droogproces (centrifuge of luchtdroger) en omdat er regelmatig gespuid moet worden omdat het water te veel zand en ander vuil bevat. In de huidige systemen wordt echter extra water toegevoerd om ook de waterkwaliteit op peil te houden.

Het Nederlandse voedselsector geeft aan dat uit bezoeken aan concurrenten in het buitenland, die het waswater wel mogen ontsmetten, blijkt dat er minder water per uur wordt verversed en dat het gehele bad pas na 8-30 uur wordt gelegeed en schoongemaakt (in plaats van na 4 uur).

Om een grove schatting te maken van de waterbesparing bij een groot volumelijn, een wasinstallatie waarbij veel water nodig is (zoals spinazie of bladgewasmengsels), gaat de Nederlandse voedselsector uit van:

- een tweeploegendienst van elk 8 uur (productieduur 16 uur);
- een wasinstallatie bestaande uit 2 wassers;
- een inhoud van 4 m³ voor elke wasser.

Eerst wordt berekend wat het waterverbruik is voor een grote volumelijn zonder gebruik van ontsmettingsmiddel. Hierbij gaat de Nederlandse voedselsector uit van een verversingsregime, waarbij elke wasser:

- iedere 4 uur volledig wordt verversed en
- wordt aangevuld met 2 m³ suppletiewater per uur.

Het waterverbruik per wasinstallatie is dan $2 \times (4 \text{ m}^3 \times 16 \text{ uur} / 4 \text{ uur} + 2 \text{ m}^3 \times 16 \text{ uur}) = 2 \times (16 + 32) = 96 \text{ m}^3$ per dag per plantaardig product.

Daarna wordt berekend wat het waterverbruik is voor een grote volumelijn bij gebruik van een ontsmettingsmiddel in het waswater. Hierbij gaat de Nederlandse voedselsector uit van een verversingsregime, waarbij elke wasser:

- iedere 8 uur volledig wordt verversed en
- wordt aangevuld met 1,25 m³ suppletiewater per uur.

Het waterverbruik per wasinstallatie is dan $2 \times (4 \text{ m}^3 \times 16 \text{ uur} / 8 \text{ uur} + 1,25 \text{ m}^3 \times 16 \text{ uur}) = 2 \times (8 + 20) = 56 \text{ m}^3$ per dag per plantaardig product.

Dit geeft dan een geschatte besparing van $96 - 56 = 40 \text{ m}^3$ per wasinstallatie per productiedag. Dit is een relatieve besparing van $40/96 = 41\%$ per wasinstallatie per productiedag.

Volgens de Nederlandse voedselsector zijn in Nederland 70-100 van deze grote volumelijnen dagelijks in gebruik. Bij een zevendaagse productieweek, verbruiken deze 100 grote volumelijnen samen 100 x

$365 \times 96 \text{ m}^3 = 3.504.000 \text{ m}^3$ per jaar. De potentiële besparing van drinkwater bij gebruik van een ontsmettingsmiddel bedraagt dan $100 \times 365 \times 40 \text{ m}^3 = 1.460.000 \text{ m}^3$ per jaar.

Volgens de Nederlandse voedselsector wordt voor een plantaardig product met een productieduur van 4 uur of minder geen voordeel behaald door het achterwege laten van het tussentijds verversen van elke wasser (4 m^3) omdat deze verversing nodig blijft als er gewisseld wordt van type plantaardige product. Er zal nog wel $0,75 \text{ m}^3$ per uur besparing aan suppletiewater mogelijk zijn per wasser (2 m^3 naar $1,25 \text{ m}^3$ per uur). Als een tweeploegendienst (2×8 uur) diverse plantaardige producten met een korte productieduur wast, wordt $16 \times 0,75 = 12 \text{ m}^3$ per dag bespaart bij een enkele wasser en 24 m^3 per dag bij een dubbele wasser. Dit is een besparing van 37,5%.

De totaal te behalen waterbesparing zal per bedrijf verschillen en hangt af van vele factoren zoals het machinepark, het type wasser, het productassortiment en afzetvolume van de diverse klanten.

3.3 Ontsmettingsmiddel

De Nederlandse voedselsector wil een bestaand toegelaten en commercieel verkrijgbaar biocide(middel) gaan gebruiken. Werkzame stoffen die door de Nederlandse voedselsector worden genoemd zijn 30-80 mg/L perazijnzuur (in evenwicht met waterstofperoxide), 10-20 mg/L actief chloor, 1-2 mg/L chloordioxide of ozon.

Er zijn geen gegevens aangeleverd over de validatie (zoals onderste bepalingsgrens (LOQ), precisie (RSD), terugvinding (recovery), lineair bereik) van de gebruikte analysemethode voor het op peil houden van de concentratie ontsmettingsmiddel in het waswater. Er zijn ook geen actuele meetgegevens van residuen en bijproducten op de plantaardige producten zelf, of in het waswater dat achterblijft op de plantaardige producten aangeleverd.

4 Stof- en residugegevens

De Nederlandse voedselsector geeft aan dat ontsmetting van waswater van plantaardige producten al in diverse landen is toegestaan: Frankrijk, Duitsland, Oostenrijk, Portugal, Spanje alsook Australië, Canada, Groot-Brittannië, Japan, Marokko, Nieuw-Zeeland en de Verenigde Staten. Omdat de beoordeling van technische hulpstoffen op nationaal niveau moet plaatsvinden (zie hoofdstuk 2), kan de wetgeving voor technische hulpstoffen in de diverse EU-landen verschillend zijn.

De Nederlandse voedselsector heeft geen residudossier aangeleverd, maar verwijst voor hun toelatingsaanvraag naar de Franse wetgeving en de Franse adviesrapporten die daaraan ten grondslag liggen. Daarnaast heeft de Nederlandse voedselsector een aantal publicaties aangeleverd over de vorming van desinfectiebijproducten. Deze gegevens zijn hieronder kort samengevat.

4.1 Franse wetgeving

In Frankrijk bestaat wetgeving voor technische hulpstoffen en de condities voor het toegelaten gebruik zijn vastgelegd in een beschikking van 19 oktober 2006 en de amendementen daarop (LegiFrance, 2006). In deze beschikking staan een aantal ontsmettingsmiddelen die zijn goedgekeurd als technische hulpstof voor het wassen van plantaardige producten:

- Voor perazijnzuur (oplossing van perazijnzuur, waterstofperoxide en azijnzuur) gaat het om het inblikken van doperwtten en sperziebonen; kant-en-klare sla; geblancheerde spinazie om in te vriezen; aromatische kruiden en prei bestemd om in te vriezen; groenten bestemd om te vriesdrogen. De perazijnzuurconcentratie in het waswater bedraagt 500 mg/L (doperwtten, sperziebonen, groenten om te vriesdrogen), 100 mg/L (kant-en-klare sla) of 75 mg/L (spinazie, aromatische kruiden en prei) en het is verplicht om te spoelen met water dat voldoet aan de drinkwaternormen.
- Voor actief chloor (chloorgas of natriumhypochloriet) gaat het om het inblikken en invriezen van rauw fruit, groente en champignons alsook van rauw fruit, groente, champignons en verse kruiden voor direct gebruik. De vrije chloorconcentratie (actief chloor) in het waswater bedraagt 80 mg/L en het is verplicht om te spoelen met schoon water. Actief chloor kan met organisch materiaal dat in het waswater achterblijft reageren tot gehalogeneerde organische verbindingen. Het organochloorgehalte moet minder zijn dan 0,2 mg/kg AOX (adsorbeerbaar organische halogeen) in het laatste waswater, in het water dat blijft hangen aan de groente en in het plantaardige product.
- Voor ozon gaat het om het wassen van slasoorten voor direct gebruik. De ozonconcentratie mag op geen enkel moment de 0,6 mg.min/L overschrijden en het is verplicht om na te spoelen met schoon water. De eenheid 0,6 mg.min/L is een eenheid waarbij wordt aangegeven hoelang (bijvoorbeeld 2 minuten) is gewassen

in waswater met een bepaalde ozonconcentratie (bijvoorbeeld 0,3 mg/L). Als het drinkwater veel bromide bevat, zal bromaat als desinfectiebijproduct gevormd worden. De bromaatconcentratie in het laatste waswater en het water dat achterblijft op de groente mag niet hoger zijn dan 0,01 mg/kg.

Chloordioxide wordt niet in de Franse wetgeving vermeld.

4.2 Franse adviesrapporten

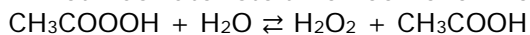
De achterliggende beoordelingsrapporten bij de Franse wetgeving zijn terug te vinden op de website van ANSES, de Franse beoordelingsautoriteit. De dossiers die ten grondslag liggen aan deze beoordelingsrapporten, zijn niet openbaar en zijn niet door de Nederlandse voedselsector aangeleverd. Hieronder volgt een korte samenvatting van de ANSES adviesrapporten over het gebruik van perazijnzuur, actief chloor of ozon in het waswater van verse kruiden of gesneden groente. Er zijn geen Franse adviesrapporten beschikbaar voor chloordioxide. Een uitgebreidere samenvatting per adviesrapport is te vinden in Bijlage 1.

4.2.1 *Het gebruik van perazijnzuur in waswater*

De Franse beoordelingsautoriteit ANSES (voorheen AFSSA) heeft vanaf 2002 diverse adviesrapporten opgesteld voor ontsmetting van waswater van plantaardige producten met perazijnzuur (AFFSA, 2002-2007, ANSES, 2011-2022).

In de meeste gevallen bestond het gebruikte middel uit een mengsel van 10% (v/v) perazijnzuur (CH_3COOOH), 5% (v/v) waterstofperoxide (H_2O_2) en 10% (v/v) azijnzuur (CH_3COOH) en niet nader genoemde stabilisatoren (AFSSA, 2005, 2000-SA-0001b). In twee studies werd andere middelen gebruikt bestaande uit a) 5% (v/v) perazijnzuur, 20% (v/v) waterstofperoxide, 10% (v/v) azijnzuur en niet nader genoemde co-formulanten zoals stabilisatoren en verdunningsmiddelen (ANSES, 2017b, 2017-SA-0146) of bestaande uit b) 4,5% (v/v) perazijnzuur, 25,5% (v/v) waterstofperoxide en 6,7% (v/v) azijnzuur (ANSES, 2020b, 2020-SA-0021).

In het waswater stelt zich een evenwicht in:



In het waswater komt een concentratie van 75 mg/L perazijnzuur overeen met 350 mg/L waterstofperoxide (ANSES, 2016, 2016-SA-0055), een concentratie van 215-250 mg/L perazijnzuur met 1150 mg/L waterstofperoxide (ANSES, 2011, 2010-SA-0259; ANSES, 2014a 2014-SA-0021) of een concentratie van 500 mg/L perazijnzuur met 2000-2200 mg/L waterstofperoxide (ANSES, 2014a, 2014-SA-0021).

In eerste instantie werden laboratoriumstudies uitgevoerd. Na evaluatie verleende ANSES eerst alleen toestemming voor een industriële proefopstelling op één locatie en vervolgens werd toestemming verleend om ontsmetting van waswater met perazijnzuur op grotere schaal toe te passen. Ontsmetting van waswater met perazijnzuur werd toegepast bij plantaardige producten bestemd voor direct gebruik, bestemd om in te blikken, bestemd om in te vriezen of bestemd om te drogen.

- In adviesrapport 2000-SA-0001a/b (AFSSA, 2002 en 2005) werden andijvie en krulandijvie (representatief voor slasoorten voor directe consumptie) eerst 1-2 minuten gewassen in drinkwater, daarna 1-2 minuten in water met **15 mg/L perazijnzuur** en daarna 1-2 minuten in drinkwater. De gewichtsverhouding water : groente bedroeg 150 : 1 en het waterdebiet was 3 m³/uur.
- In adviesrapport 2012-SA-0107 (ANSES, 2012b) en 2013-SA-0058 (ANSES, 2013) werd spinazie (bestemd om in te vriezen) gewassen in drinkwater, daarna geblancheerd en daarna afgekoeld in water met **75 mg/L perazijnzuur**. De gewichtsverhouding water : groente en het waterdebiet werden niet vermeld.
- In adviesrapport 2015-SA-0245 (ANSES, 2017a) werd bieslook (meest kritische gewas voor aromatische verse kruiden, bestemd om in te vriezen) 3 minuten gewassen in drinkwater, daarna 5 minuten in water met **75 mg/L perazijnzuur** en daarna 2-3 minuten in drinkwater. De gewichtsverhouding water : groente en het waterdebiet werden niet vermeld.
- In adviesrapport 2016-SA-0055 (ANSES, 2016) werd gesneden prei (bestemd om in te vriezen) 1 minuut gewassen in water met **75 mg/L perazijnzuur** (1 kg prei per 2,5 L water) en daarna 40 seconden gewassen in drinkwater (1 kg prei per 0,85 L water). De gewichtsverhouding water : groente bedroeg 2,5 : 1,0.
- In adviesrapport 2019-SA-0154 (ANSES, 2020a) werden veldsla en gesneden ijsbergsla (als representatieve gewassen voor sla voor direct gebruik), gewassen in gerecycled water met **100 mg/L perazijnzuur** en daarna gewassen in drinkwater. De gewichtsverhouding water : groente en het waterdebiet werden niet vermeld.
- In advies 2021-SA-0075 (ANSES, 2021) werden hele ananas, hele appel, geraspte wortel en fijngesneden peterselieblad (als representatieve gewassen voor rauwkost voor direct gebruik), gewassen in water met **100 mg/L perazijnzuur** en daarna gewassen in drinkwater. De gewichtsverhouding water : groente en het waterdebiet werden niet vermeld.
- In advies 2010-SA-0259 (ANSES, 2011) en 2012-SA-0016 (ANSES, 2012a) werden doperwten en sperziebonen (representatief voor peulgroente bestemd om in te blikken) gewassen in water met **250 mg/L perazijnzuur** en daarna drie keer gewassen in drinkwater. De gewichtsverhouding water : groente en het waterdebiet werden niet vermeld.
- In advies 2010-SA-0259 (ANSES, 2011) en 2014-SA-0021 (ANSES, 2014a) werden doperwten (representatief voor peulgroente bestemd om in te blikken) gewassen in water, daarna twee tot drie keer gewassen in water met **500 mg/L perazijnzuur** en daarna geblancheerd. De gewichtsverhouding water : groente bedroeg 15 : 100.
- In advies 2017-SA-0146 (ANSES, 2017b) en notitie 2020-SA-0021 (ANSES, 2020b) werden hele of gesneden uien, sjalotjes of knoflook (bestemd om te drogen) 10 minuten gewassen in water met **500 mg/L perazijnzuur**, daarna al of niet gewassen in drinkwater en daarna fijngesneden en gedroogd. De gewichtsverhouding water : groente bedroeg 6 : 1.

In bovenstaande adviezen werd het water dat bleef hangen aan de groente na de laatste wasbeurt, geanalyseerd op perazijnzuur met behulp van een HPLC methode en op waterstofperoxide met behulp van colorimetrische methode. De onderste bepalingsgrens (LOQ) van de analysemethoden in het aanhangende water waren nogal wisselend. In het aanhangende waswater werd

- voor perazijnzuur een LOD van **0,007 mg/L** (AFSSA, 2002, 2000-SA-0001a), **0,033 mg/L** (AFSSA, 2005, 2000-SA-0001b), **0,054 mg/L** (ANSES, 2020a, 2019-SA-0154) of **5,5 mg/L** (ANSES 2012b, 2012-SA-0107 ; ,ANSES, 2014a, 2014-SA-0021 ; ,ANSES, 2017a, 2015-SA-0245 ; ,ANSES, 2016, 2016-SA-0055 ; ANSES, 2017b, 2017-SA-0146 ; ,ANSES 2020b, 2020-SA-0021) gerapporteerd.
- voor perazijnzuur een LOQ van **0,043 mg/L** (AFSSA, 2002, 2000-SA-0001a) of **16,1 mg/L** (ANSES, 2012a, 2012-SA-0016, ANSES, 2012b, 2012-SA-0107, ANSES, 2017a, 2015-SA-0245, ANSES, 2017b, 2017-SA-0146) gerapporteerd. De lagere LOQ is gevonden bij een laboratoriumopstelling en de hogere LOQ is gevonden bij een industriële opstelling.
- voor waterstofperoxide een LOD van **0,025 mg/L** (AFSSA, 2002, 2000-SA-0001a), **0,2 mg/L** (ANSES, 2020a, 2019-SA-0154) of 0,55 mg/L (ANSES, 2012b, 2012-SA-0107, ANSES, 2014a, 2014-SA-0021, ANSES, 2017a, 2015-SA-0245, ANSES, 2016, 2016-SA-0055, ANSES, 2017b, 2017-SA-0146, ANSES, 2020b, 2020-SA-0021) gerapporteerd.
- voor waterstofperoxide een LOQ van **0,99 mg/L** (ANSES, 2012a, 2012-SA-0016, ANSES, 2012b, 2012-SA-0107, ANSES, 2017a, 2015-SA-0245, ANSES, 2017b, 2017-SA-0146) gerapporteerd.

In de meeste gevallen werd geen perazijnzuur en waterstofperoxide aangetroffen in het aanhangende water en lagen de concentraties onder de respectievelijke detectiegrenzen van 5,5 mg/L voor perazijnzuur en 0,55 mg/L voor waterstofperoxide. In twee gevallen werd wel iets gevonden:

- In het geval van geraspte wortel en fijngesneden peterselie (ANSES, 2021, 2021-SA-0075) gewassen in water met 100 mg/L perazijnzuur, werd in het aanhangende water 1,0-4,6 mg/L waterstofperoxide gevonden, ook als geen waterstofperoxide werd gebruikt. Dit werd toegeschreven aan matrixinterferentie: Bij de colorimetrische methode reageert waterstofperoxide met een kleurreagens. De ontstane gekleurde verbinding absorbeert licht van een bepaalde golflengte en de mate van absorptie geeft aan hoeveel waterstofperoxide aanwezig is in het waswater. Bij geraspte wortel en peterselie vindt verkleuring van het water plaats en de kleurstof die verantwoordelijk is voor de verkleuring van het waswater absorbeert het licht bij dezelfde golflengte als die van de gekleurde waterstofperoxideverbinding. Daardoor wordt de verkleuring van het waswater ten onrechte aangezien voor de gekleurde waterstofperoxideverbinding.
- In het geval van andijvie gewassen in water met 15 mg/L perazijnzuur (AFSSA, 2002, 2001-SA-0001a), werd 1,0 mg/L perazijnzuur en 0,2-0,4 mg/L waterstofperoxide gevonden in het aanhangende waswater direct na het wassen. Deze concentraties

namen na 3-5 uur af naar 0,043 mg/L perazijnzuur en 0,02-0,08 mg/L waterstofperoxide.

Zowel perazijnzuur als waterstofperoxide zijn niet stabiel. Adviesrapport 2000-SA-0001b (AFFSA, 2005) geeft aan dat de halfwaardetijd van perazijnzuur 12 uur bedraagt in water van 25 °C en dat dit in water van 10 °C in aanwezigheid van sla is afgenomen tot 33 minuten. Adviesrapport 2021-SA-0075 (ANSES, 2021) geeft aan dat de halfwaardetijd van waterstofperoxide minder dan 60 minuten is in aanwezigheid van organisch materiaal. Verder geeft adviesrapport 2013-SA-0058 (ANSES, 2013) aan dat invriezen de perazijnzuurconcentratie verlaagt en dat de vaste verhouding perazijnzuur/waterstofperoxide gebruikt kan worden om de perazijnzuurconcentratie in het oorspronkelijke agrarische product te berekenen.

In bovenstaande adviezen voert ANSES een kwantitatieve beoordeling uit van het risico voor de consument als gevolg van het consumeren van plantaardige producten die gewassen zijn in ontsmet gerecycled waswater. Voor het berekenen van de margin of exposure (MOE, zie afkortingenlijst) gebruikt ANSES:

- de laagste no-observed-adverse-effect level (NOAEL) van 0,75 mg/kg lg/dag voor perazijnzuur (op basis van lokale en niet-systemische effecten bij ratten die gedurende 13 weken werden blootgesteld aan 0,018 tot 0,55 % (v/v) perazijnzuur) als referentiewaarde (ANSES, 2014b, 2013-SA-0193);
- de LOQ van 16,1 mg/L voor perazijnzuur in aanhangend waswater en stelt deze concentratie gelijk aan de concentratie gevonden in de gewassen plantaardige producten;
- per gewastype en type behandeling (vers, invriezen, inblikken, drogen), de P95 consumptiegegevens uit de Franse voedselconsumptiepeiling (INCA2 of INCA3) voor de groep consumenten uit de groep volwassenen en kinderen.

Afhankelijk van het gewastype (bolgewassen, peulgroente, verse kruiden, slasoorten, prei, spinazie) en type behandeling (verse consumptie, ingeblikte groente, ingevroren groente, ingeblikte groente) ligt de MOE voor perazijnzuur tussen 112-6000 voor volwassenen van 70 kg en 170-3000 voor kinderen van 31 kg. Omdat de MOE hoger is dan 100 concludeert ANSES dat het wassen met perazijnzuur bij de geteste concentraties geen gezondheidsrisico voor de consument oplevert.

Er is echter een studie (2022-SA-0005) waarbij *geen* residumetingen werden uitgevoerd in het aanhangende water van peulgroente, bladgroente en uien, behandeld met 75 mg/L perazijnzuur. In deze studie was de verhouding water : groente 10 : 1 tot 1 : 1. In dit geval gebruikte ANSES de werkzame stofconcentratie van 75 mg/kg azijnzuur in de groente en de bovengenoemde NOAEL van 0,75 mg/kg lg/d voor perazijnzuur alsook een werkzame stofconcentratie van 120 mg/kg waterstofperoxide in de groente en een NOAEL van 26 mg/kg lg/dag voor waterstofperoxide (op basis van een 90 dagen studie bij muizen die water met waterstofperoxide te drinken kregen). Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor peulgroente en peulvruchten een Margin of Exposure (MOE) voor perazijnzuur van 16 voor volwassenen

en 8 voor kinderen en voor waterstofperoxide van 347 voor volwassenen en 179 voor kinderen. Omdat de MOE voor perazijnzuur lager is dan 100, concludeert ANSES dat een risico voor de volksgezondheid niet kan worden uitgesloten.

Hierbij moet worden opgemerkt dat ANSES geen onderbouwing geeft waarom de MOE-benadering wordt gebruikt voor lokale effecten en waarom een factor 100 wordt gebruikt. Bij lokale effecten op het maagdarmskanaal zijn de inter- en intraspecies verschillen doorgaans minder groot en zou een lagere MOE gebruikt kunnen worden (lager dan de standaard 10 x 10 voor inter- en intraspecies verschillen). Voor lokale effecten van irriterende stoffen is de lokale concentratie belangrijk en niet zozeer de dosis in mg/kg lg. Als de concentraties waaraan de consument wordt blootgesteld ruim lager zijn dan die in de dierstudies gebruikt zijn om de NOAEL af te leiden, is dat doorgaans voldoende om te kunnen concluderen dat dit geen gezondheidsrisico oplevert.

Bij de beschikkingen die in Frankrijk zijn afgegeven, is het verplicht om na te spoelen met water dat voldoet aan de drinkwaternormen.

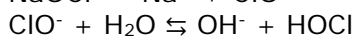
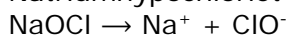
Aangezien groente weinig eiwit bevat, wordt in 2000-SA-0001b (AFSSA, 2005) aangegeven dat de vorming van desinfectiebijproducten van perazijnzuur (en waterstofperoxide) door reactie met zwavel- of sulfide-bevattende eiwitten of aminozuren (tot bijvoorbeeld methionine sulfoxide) verwaarloosbaar klein zal zijn. In advies 2021-SA-0075 (ANSES, 2021) werd ook onderzocht of stoffen in de groente zoals ascorbinezuur (vitamine C), polyfenolen en carotenoïden door reactie met perazijnzuur en waterstofperoxide kunnen oxideren. Er werd geen verschil in de gehalten ascorbinezuur, totaal polyfenol (Folin methode) of carotenoïden gevonden tussen groente die behandeld was met 80 mg/L perazijnzuur of 60-70 mg/L actief chloor in het waswater. Op basis hiervan, geeft ANSES aan dat de vorming van desinfectiebijproducten in/op groente bij gebruik van perazijnzuur niet erg waarschijnlijk is.

4.2.2 *Het gebruik van actief chloor in waswater*

De Franse beoordelingsautoriteit ANSES heeft twee adviesrapporten opgesteld voor ontsmetting van waswater van groente voor direct gebruik met behulp van actief chloor afkomstig van chloorgas of natriumhypochloriet (AFSSA, 2007 en ANSES, 2012c). Hoewel de Franse wetgeving ontsmetting met actief chloor toestaat voor meer soorten plantaardige producten dan groente voor direct gebruik, zijn hiervoor geen adviesrapporten beschikbaar op de website van ANSES.

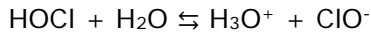
In ANSES adviesrapport 2005-SA-0384 (ANSES, 2007) wordt uitgelegd dat bij chloorgas en natriumhypochloriet alleen de chemische vorm verschilt en dat beide stoffen leiden tot dezelfde werkzame stof: het hypochloriet ion (ClO^-). Dit ion bestaat uit actief chloor (Cl^+) dat verantwoordelijk is voor de ontsmetting.

Natriumhypochloriet valt in water uiteen tot het hypochloriet ion.

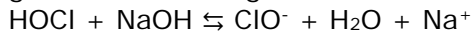


ANSES (2012-SA-0158) geeft aan dat de pH van deze oplossing niet boven de 7 mag uitkomen, aangezien het hypochlorietion zorgt voor de werkzaamheid.

Chloorgas (Cl_2) reageert met water snel tot het hypochloriet ion, waarbij tevens de pH van het water verlaagd wordt:



ANSES 2005-SA-0384 geeft aan dat bij gebruik van chloorgas het belangrijk is om de pH boven 4,5 te houden, aangezien anders het evenwicht verschuift naar het vluchtige chloorgas. Om dit te voorkomen, wordt natronloog (NaOH) toegevoegd, zodat de hypochlorietoplossing gestabiliseerd en geneutraliseerd wordt:



ANSES (ANSES, 2012c, 2012-SA-0158) geeft aan dat AOX (adsorbeerbaar organisch halogeen) een goede marker is om desinfectiebijproducten (DBPs) van actief chloor te monitoren. Deze bijproducten ontstaan door reactie van actief chloor met organisch materiaal. AOX omvat onder andere haloazijnzuren (HAAs), haloaldehydes, trihalomethanen (THMs), haloketonen en halonitrillen.

- In adviesrapport 2005-SA-0384 (ANSES, 2007) werd sla behandeld met 80 mg/L actief chloor in de vorm van natriumhypochloriet of chloorgas en daarna gespoeld in schoon water. Daarna werd het water dat achterbleef op de sla geanalyseerd op AOX. De AOX concentratie in het slawater van de natriumhypochlorietbehandeling bleef onder de Franse richtwaarde van 0,1 mg/kg, terwijl de AOX concentratie van de chloorgasbehandeling kon oplopen tot 0,164 mg/kg.
- In adviesrapport 2012-SA-0158 (ANSES, 2012c) werd groente behandeld met 50 mg/L actief chloor in de vorm van natriumhypochloriet. De groente werd daarna niet gespoeld met schoon water en het water dat achterbleef op de groente werd geanalyseerd op AOX. De AOX concentratie kon in dit geval oplopen tot 2,5 mg/kg in aanhangend water van kropsla en gemengde sla, 1,3 mg/kg in aanhangend water van veldsla en 0,86 mg/kg in aanhangend water van geraspte wortel.

Uit een meer specifieke analyse bleek dat chloorazijnzuren (MCCA, DCAA, TCAA) en chlooraldehydes werden aangetroffen boven de LOQs van 0,01 mg/kg (geen kwantitatieve gegevens vermeld) en dat trihalomethanen (HCCl_3 , HCCl_2Br , HCClBr_2 , HCCl_3) niet werden gevonden (LOQ 0,02 mg/kg).

In adviesrapport 2012-SA-0-158 (ANSES, 2012c) voert ANSES een kwantitatieve beoordeling uit van het risico voor de consument als gevolg van het consumeren van slasoorten gewassen in waswater met actief chloor. Voor het berekenen van de margin of exposure (MOE) gebruikt ANSES:

- De toelaatbare dagelijkse inname (TDI) van 0,0045 mg/kg lg dag voor chlooraldehydes en 0,0035 mg/kg lg/dag voor chloorazijnzuren als gezondheidkundige referentiewaarde;
- de LOQ van 0,01 mg/kg voor chloorazijnzuren (MCCA, DCAA, TCAA) en 0,01 mg/kg chlooraldehydes in waswater en stelt deze

concentratie gelijk aan de concentratie gevonden in de gewassen slasoorten;

- een gemiddelde consumptie van 50 g sla per persoon per dag.

Op basis van deze gegevens, berekent ANSES een Margin of Exposure (MOE) die ligt tussen 150 voor chlooraldehydes en 1166 voor chloorazijnzuren. Omdat de MOE hoger is dan 100, concludeert ANSES dat het gebruik van chloorgas of natriumhypochloriet (met 50-80 mg/L actief chloor in het waswater) van slasoorten geen risico voor de volksgezondheid vormt. ANSES benadrukt dat het essentieel is om de sla na afloop van de ontsmetting te wassen in schoon water en dat de richtwaarde van 0,01 mg/kg AOX in het water dat achterblijft op de sla gerespecteerd moet worden.

4.2.3 *Het gebruik van ozon in waswater*

De Franse beoordelingsautoriteit ANSES heeft één adviesrapport opgesteld voor ontsmetting van waswater van slasoorten voor direct gebruik met ozon (ANSES, 2019).

Adviesrapport 2019-SA-0119 (ANSES, 2019) geeft aan dat ozon (O₃) maar een korte levensduur heeft en daarom alleen op de plaats van gebruik gemaakt kan/moet worden. Ozon wordt gemaakt door elektrische ontlading onder hoogspanning in een zuurstofstroom. Er kan 5-50 g ozon per uur gemaakt worden met perslucht (op 3,0-3,5 bar) of 10-300 kg ozon per uur met zuurstofgas (op 2,0-2,5 bar). De geproduceerde ozon wordt direct in het waswater geleid.

Adviesrapport 2019-SA-0119 (ANSES, 2019) geeft aan dat de ontsmettende werking van de ozon afhangt van de waterkwaliteit. De waterkwaliteit van het waswater kan worden gekwantificeerd via het totaal organisch koolstof (TOC), het biologisch zuurstofverbruik (BOD of BZV) en het chemisch zuurstofverbruik (COD of CZV). Na 110 minuten sla wassen in een fabriek met een productie van 200 kg gewassen sla per uur met 0,25-0,75 mg.min/L (0,125-0,375 mg/L, 2 minuten) ozon in het waswater, werd de kwaliteit van het waswater gekwalificeerd als 30,5 mg/L TOC, 4,4 mg/L BZV en 7,7 mg/L CZV. ANSES geeft aan dat deze waarden niet verschillen van water behandeld met 80 mg/L actief chloor.

Bromaat (BrO₃⁻), bromide (Br⁻) en AOX werden geanalyseerd in het waswater conform Europese normen NF EN ISO 10304-1, NF EN ISO 15061 en NF EN ISO 9562. Alle waarden lagen onder de detectiegrens van 0,01 mg/L bromaat, 0,2 mg/L bromide en 0,01 mg/L AOX. ANSES adviseert om de bromaatconcentratie te monitoren in sla en het waswater dat achterblijft op de sla.

In slareepjes die gedurende 2 minuten werden gewassen met water met 15 mg/L actief chloor of water met 0,6 mg.min/L ozon (0,3 mg/L, 2 minuten) en waarbij de sla niet werd nagespoeld, lag de ozonconcentratie onder de LOD van 0,0048 mg/kg (colorimetrische methode). De bijbehorende onderste bepalingsgrens bedroeg 0,128 mg/L. Omdat de blootstelling van ozon vanuit consumptie van slasoorten lager is dan die van consumptie van andere voedingsmiddelen waarvoor ozonbehandeling is toegestaan (producten

met tarwemeel als ingrediënt), concludeert ANSES dat het gebruik van ozon (met 0,6 mg.min/L ozon) in het waswater van slasoorten geen risico voor de volksgezondheid vormt.

4.3 Desinfectiebijproducten

Als een ontsmettingsmiddel reageert met organisch materiaal dat achterblijft in het waswater (zoals humuszuren uit grond) of met halogeenionen (chloride, bromide of jodide) afkomstig uit het oorspronkelijke drinkwater, kunnen desinfectiebijproducten (DBPs) ontstaan. De Nederlandse voedselsector heeft een aantal publicaties aangeleverd ten aanzien van desinfectiebijproducten. Deze worden hieronder kort samengevat:

Sci-Com, het Belgische Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, heeft in 2017 een advies opgesteld (SciCom, advies 02-2017) over het gebruik van 2% waterstofperoxide in het waswater van kiemgroente en groente (geschild of gepeld, al dan niet gesneden of gekoeld).

Sci-Com concludeert het volgende: *"Waterstofperoxide heeft een lage toxiciteit en wordt beschouwd als onschadelijk voor het milieu als gevolg van de snelle afbraak. Het gebruik van waterstofperoxide voor ontsmetting wordt als minder toxisch beschouwd dan het gebruik van oplossingen op basis van chloor die gehalogeneerde bijproducten, waarvan er sommige carcinogeen zijn, kunnen vormen."*

"Waterstofperoxide wordt snel afgebroken in zuurstof en water. Als sterk oxidans genereert het echter vrije hydroxylradicalen die kunnen reageren met organische moleculen zoals eiwitten, nucleïnezuren en lipiden. ... Het is niet mogelijk om de risico's verbonden met de mogelijke vorming van reactieproducten met voedingscomponenten in te schatten omdat hierover onvoldoende kennis voorhanden is."

Dominguez Haneo et al. (2018) geven aan dat de desinfectiebijproducten van perazijnzuur bij afvalwaterbehandeling voor het grootste deel bestaan uit carbonzuren (carboxylic acids). Deze carbonzuren bestaan voor het grootste deel uit azijnzuur en een kleiner deel bestaat uit carbonzuren met lange koolstofketens zoals octaanzuur (octanoic acid), nonaanzuur (nonanoic acid), decaanzuur (decanoic acid), laurinezuur (lauric acid), myristinezuur (myristic acid) en adipinezuur (hexanedioic acid). Een kleiner deel van de desinfectiebijproducten van perazijnzuur bestaat uit laag molecuulgewicht aldehydes en ketonen, zoals propanal, butanal, hexanal, glyoxal en aceton. Deze stoffen ontstaan door reactie met aminozuren en fenolen, die zich in het water bevinden. Bij gebruik van 1-20 mg/L perazijnzuur werden 1,1-3,7 µg/L formaldehyde en 0,08-30 µg/L aceetaldehyde gevormd.

Lee en Huang (2018) hebben een studie uitgevoerd waarbij 45 DBP's werden geanalyseerd na gebruik van 45, 85 of 100 mg/L perazijnzuur (PAA) of natriumhypochloriet (NaOCl) met 100 mg/L actief chloor in het waswater van gesneden ijsbergsla (200 g sla in 2 L water). De sla werd eerst 10 minuten voorgewassen in gechloreerd drinkwater, daarna 15

minuten in fosfaat gebufferd gechloteerd water (pH 6) met ontsmettingsmiddel en daarna 5 minuten gewassen in gechloteerd drinkwater. Zowel de sla als het water uit de drie wasstappen werden bewaard bij -4 °C en daarna binnen 3 dagen geanalyseerd op DBPs. Het ging om 4 trihalomethanen (THMs), 9 haloazijnzuren (HAAs), 8 nitrosamines (NISAMs), 8 organische halogeën- en stikstof-bevattende organische verbindingen (N-DBPs), 11 overige organische halogeënverbindingen (C-DBPs) en 5 aldehydes.

Het gebruikte gechloteerde drinkwater bevatte al DBPs: 34-73 µg/L THMs, 34 µg/L HAAs, 15 µg/L C-DBPs, 37 ng/L NISAMs, 6,8 µg/L N-DBPs en 18 µg/L aldehydes. In het voorwaswater nam de THMs en NISAMs concentratie licht toe, als gevolg van reacties van het organisch materiaal met chloor uit het gechloteerde drinkwater. In het waswater met NaOCl was de DBP concentratie aanzienlijk verhoogd: 222 µg/L HAAs, 49 µg/L C-DBPs en 145 µg/L N-DBPs. Bij gebruik van PAA werden aanzienlijk minder van deze DBPs gevonden: <2,2 µg/L HAAs, <0,6 µg/L C-DBPs en <0,5 µg/L N-DBPs. In het waswater met PAA of NaOCl werden verhoogde concentraties aldehydes gevonden: 73-99 µg/L bij PAA en 134 µg/L bij NaOCl. De aldehydeconcentratie nam toe met de PAA concentratie en de aldehyde concentratie bij 100 mg/L PAA was significant lager dan die bij 100 mg/L actief chloor. In waswater met 100 mg/L PAA nam de NISAM concentratie significant toe naar 43-94 ng/L, terwijl dit bij 100 mg/L NaOCl niet significant toenam naar 48 ng/L. Gebruik van PAA of NaOCl leidde niet tot een toename van THM, maar bij 100 mg/L PAA werd wel een significante verlaging van THM (chloroform) in het waswater gevonden. De DBP concentraties in het laatste spoelwater van de PAA en NaOCl behandeling waren vergelijkbaar met die van het voorwaswater, behalve voor HAA, N-DBP en aldehydes. De aldehydeconcentratie in het spoelwater van de PAA behandeling was 2-5 keer hoger dan die in het voorwaswater. De HAA en N-DBP concentraties in het spoelwater van de NaOCl behandeling, waren aanzienlijk hoger dan die in het voorwaswater.

De ijsbergsla bevatte al DBPs: 92 µg/kg THMs, 28 µg/kg HAAs, 2,5 µg/kg NISAMs, 54 µg/kg N-DBPs en 155 µg/kg aldehydes. C-DBPs gehalten waren te laag om te kunnen kwantificeren. De HAA, C-DBP en N-DBP gehalten in sla bleven hetzelfde als de sla werd gewassen in water met PAA en ze namen toe naar 445 µg/kg HAA, 95 µg/kg C-DBP, 62 µg/kg N-DBP als de sla werd gewassen in water met NaOCl. De aldehydegehalten in sla bleven hetzelfde en de NISAMgehalten in sla namen af naar < 1 µg/kg als de sla werd gewassen in water met PAA of NaOCl. De THM (chloroform) gehalten in sla namen significant toe naar 142-242 µg/kg met toenemende PAA dosering en 490 µg/kg met NaOCl. Volgens Lee en Huang (2018) geeft een andere studie aan dat 770-4500 µg/kg chloroform kan worden aangetoond in andere groenten die gewassen werden in water met NaOCl. Bij deze studie werd een hogere dosering (2000 mg/L actief chloor), een hogere pH (7), een hogere temperatuur (20 °C) en een langere wastijd (20 minuten) gebruikt.

Uit deze studie wordt duidelijk dat in waswater met PAA minder DBPs worden gevormd dan in waswater met NaOCl. De samenstelling van de DBPs in waswater en sla is verschillend. PAA vormt voornamelijk aldehydes in waswater en aldehydes en THMs in gewassen sla. NaOCl

vormt voornamelijk HAAs, N-DBPs en aldehydes in waswater en THMs, HAAs en aldehydes in sla. NISAMs worden nauwelijks gevormd.

Bij behandeling met NaOCl waren de meest dominante stoffen in elke DBP-groep: dichloorazijnzuur (uit de HAA-groep), dichlooracetonitril en 2,2-dichlooraceetamide (uit de N-DBP-groep), aceetaldehyde (uit de aldehydegroep), chlooraalhydraat en 1,1-dichloor-2-propanon (uit de C-DBP-groep), chloroform (uit de THM-groep), N-nitrosopiperidine en N-nitrosomorpholine (uit de NISAM-groep).

Bij behandeling met perazijnzuur werden voornamelijk aldehydes en THMs gevonden met de meest dominante stoffen in elke DBP-groep: formaldehyde en aceetaldehyde (uit de aldehydegroep) en chloroform (uit de THM-groep).

Zoelner et al 2018 geeft een overzicht van de antimicrobiële werking van perazijnzuur. De werking van perazijnzuur wordt toegeschreven aan het niet-gedisocieerde zuur, die bij pH 4,7 of lager als voornaamste vorm aanwezig is. Bij reactie met organisch materiaal breekt perazijnzuur af tot zuurstof en azijnzuur. Zoelner et al 2018 gaan niet in op desinfectiebijproducten.

EFSA heeft in 2019 een opinie uitgebracht over de vorming van desinfectiebijproducten bij het wassen van groenten (diverse soorten sla, sluitkool en uien) met ontsmettingsmiddelen gebaseerd op actief chloor (EFSA, 2019). Ontsmettingsmiddelen gebaseerd op actief chloor (zoals natrium- en calciumhypochloriet en chloorgas) kunnen door reactie met organische materiaal dat achterblijft in het waswater (zoals humuszuren uit grond) of met halogeenionen (chloride, bromide, jodide) afkomstig uit het oorspronkelijke drinkwater desinfectiebijproducten zoals trihalomethanen (THMs, chloroform, bromoform, broomdichloormethaan, dibroomchloormethaan), haloazijnzuren (HAA, dichloorazijnzuur, broomchloorazijnzuur, dibroomazijnzuur, broomdichloorazijnzuur, chloordibroomazijnzuur, dibroomazijnzuur, monobroomazijnzuur, monochloorazijnzuur, trichloorazijnzuur, tribroomazijnzuur) gevormd worden. In mindere mate kunnen ook nog andere gehalogeneerde verbindingen (zoals chlooramines, halonitromethanen (chloorpicrine), haloaldehydes, haloacetonen, haloketonen (1,1-dichloorpropanon, 1,1,1-trichloorpropanon), haloaceetamides, haloalcoholen, haloamides, haloacetonitrillen (dichlooracetonitril, trichlooracetonitril, dibroomacetonitril, tribroomacetonitril), halofuranen, halofuranonen, chlooraalhydraat, chloorfenolen, MX, broomhydrine), niet-gehalogeneerde verbindingen (zoals aldehydes (formaldehyde, aceetaldehyde, glyoxal, methylglyoxal) en ketonen met laag molekulgewicht, carbonzuren, keto-zuren, nitrosamines) en anorganische verbindingen zoals bromaat, chlooraat en chloriet gevormd worden.

In de EFSA opinie van 2019 worden ook desinfectiebijproducten genoemd bij het gebruik van middelen op basis van chloordioxide, ozon of chloramine:

- Bij gebruik van chloordioxide kunnen anorganische producten zoals chlooraat, chloriet en chloride ontstaan;

- Bij gebruik van ozon kunnen waterstofperoxide, aldehydes (zoals formaldehyde, aceetaldehyde, glyoxal en methylglyoxal), carbonzuren (zoals formaat, acetaat en oxalaat), bromaat en bromomethanen (zoals dibroomchloormethaan) ontstaan;
- Bij gebruik van chloramine kunnen dichlooramines, trichlooramines, cyanogeenchloride en chloraalhydraat ontstaan.

De EFSA opinie geeft aan dat trihalomethanen en haloazijnzuren carcinogeen zijn en daarmee een risico vormen voor de volksgezondheid. Ook bromaat is mogelijk carcinogeen. De EFSA opinie geeft ook drinkwaterlimieten van diverse landen en toxiciteitsgegevens van diverse DBPs.

De WHO drinkwaterrichtlijn (WHO, 2022) vermeldt eveneens desinfectiebijproducten die gevormd kunnen worden bij gebruik van actief chloor (chloorgas of hypochloriet), chloordioxide of ozon.

- Bij gebruik van actief chloor kunnen trihalomethanen (THMs), haloazijnzuren (HAAs), organische halogeen- plus stikstofbevattende verbindingen (N-DBPs zoals haloacetonitrillen, chloorpicrine, N-chlooramines), overige organische halogeenverbindingen (C-DBPs zoals chloorfenolen, halofuranonen, broomhydrines, chloraalhydraat), N-nitrosodimethylamine, overige niet-gehalogeneerde organische verbindingen (zoals aldehydes, cyanocarbonzuren, carbonzuren (alkaanzuren), benzeen) en chloraat ontstaan.
- Bij gebruik van chloordioxide kunnen chloraat, chloriet en chloride ontstaan.
- Bij gebruik van ozon kunnen bromoform, HAAs (met name monobroomazijnzuur, dibroomazijnzuur), C-DBPs (met name dibroomaceton, cyanogeenbromide), niet-gehalogeneerde organische verbindingen (zoals aldehydes, ketonen, ketozuren, epoxides) en anorganische verbindingen (met name waterstofperoxide, chloraat, bromaat, jodaat, hypobromiet) ontstaan.

Gebruik van perazijnzuur voor drinkwaterontsmetting wordt niet genoemd in de WHO richtlijnen.

4.4 ECHA gegevens voor biociden

Actief chloor (gegenereerd uit natriumhypochloriet of chloor), waterstofperoxide, perazijnzuur en ozon (in-situ gegenereerd uit zuurstof) zijn stoffen die op Europees niveau zijn toegelaten als biocide onder andere voor producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie). Op de European Chemical Agency's website zijn stof- en residugegevens van deze stoffen beschikbaar (ECHA, 2024). Chloordioxide zit nog in het evaluatieproces en hiervoor zijn (nog) geen publiek toegankelijke gegevens beschikbaar.

Actief chloor gegenereerd uit chloorgas (ECHA, 2020a),
CASnr 7782-50-5

Molecuulgewicht: 70,906 g/mol

Relevante residuen in drinkwater:

- Actief chloor: colorimetrische methode; LOQ: 30 µg/L;
- Chloraat: LC-MS/MS methode; LOQ: 0,1 µg/L.

Toxiciteitsstudies: ADI chloraat = 0,003 mg/kg lg
ARfD chloraat = 0,036 mg/kg lg

De ADI is gebaseerd op de TDI van chloraat die vastgesteld is door het EFSA Contaminanten panel in 2015 en is gebaseerd op de TDI van perchloraat (0,0003 mg/kg lg) vermenigvuldigd met een factor 10 om te corrigeren voor de lagere reactiviteit van chloraat. De TDI van perchloraat is gebaseerd op onderdrukking van jodiumopname. De ARfD is gebaseerd op een 12 weken repeated dose humane studie met orale blootstelling via drinkwater en gebaseerd op vorming van methemoglobine (EFSA, 2015).

Hierbij moet een kanttekening geplaatst worden dat de TDI voor perchloraat die door EFSA is afgeleid erg conservatief is, omdat deze gebaseerd is op een 5% inhibitie van jodiumopname. JECFA (Joint FAO/WHO Committee on Food Additives) heeft in 2011 een PMTDI (provisional maximum TDI) voor perchloraat van 0,01 mg/kg afgeleid op basis van 50% inhibitie van jodiumopname. De daarvan afgeleide TDI voor chloraat bedraagt 0,1 mg/kg lg. De beoordelingsautoriteiten van de Verenigde Staten en Canada (USEPA en Health Canada) hanteren een TDI van 0,03 mg/kg lg voor de risicobeoordeling van chronische effecten van chloraat. De beoordelingsautoriteit van Duitsland (BfR) hanteert een TDI van 0,01 mg/kg voor de risicobeoordeling van chronische en acute effecten voor chloraat. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) hanteert de TDI van EFSA van 0,003 mg/kg lg voor chloraat (NVWA, 2018).

Actief chloor gegenereerd uit natriumhypochloriet (ECHA, 2020b),
CASnr 7681-52-9

Molecuulgewicht: 74,44 g/mol

Relevante residuen in drinkwater:

- Actief chloor: colorimetrische methode; LOQ: 30 µg/L;
- Chloraat: LC-MS/MS methode; LOQ: 0,1 µg/L.

Toxiciteitsstudies: ADI chloraat = 0,003 mg/kg lg
ARfD chloraat = 0,036 mg/kg lg

Bij de ADI voor chloraat moeten dezelfde kanttekeningen geplaatst worden als hierboven bij actief chloor gegenereerd uit chloorgas.

Perazijnzuur (ECHA, 2015b),
CASnr 79-21-0

Molecuulgewicht: 76,05 g/mol

Halfwaardetijd in water: 46,7 uur bij pH 4 en 25 °C
31,7 uur bij pH 7 en 25 °C
3,6 uur bij pH 9 en 25 °C

Relevante residuen in drinkwater:

- Perazijnzuur: HPLC-UV methode, LOQ 0,02 mg/L
- Waterstofperoxide: colorimetrische methode, LOQ niet bekend.

Toxiciteitsstudies: Orale sub-chronische NOAEL 0,75 mg/kg Ig (0,055% PAA) op basis een 90-dagen orale gavage studie met ratten. De NOAEL van 15 mg/kg Ig die in de List of Endpoints genoemd staat is uitgedrukt als "test substance".

Ratten werden via gavage gedurende 13 weken blootgesteld aan verschillende concentraties perazijnzuur tussen 0,018% tot 0,55% (als werkzame stof). Omdat er alleen lokale effecten werden waargenomen, leidt ECHA een NOAEC af van 0,055% perazijnzuur uit deze orale (gavage) studie met ratten.

*Waterstofperoxide (ECHA, 2017),
CASnr 7722-84-1*

Molecuulgewicht: 34,01 g/mol

Relevante residuen in drinkwater:

- Waterstofperoxide: LC met fluorescentie detectie, LOQ 0,01 mg/L

Toxiciteitsstudies: Acceptabele concentratie in drinkwater voor mensen is 0,1 mg/L
NOAEL (subchronisch, oraal) 26 mg/kg Ig op basis van een 90 dagen muizenstudie (catalase-deficient strain) met 100 mg/L waterstofperoxide.

ECHA geeft aan dat een concentratie van 0,1 mg/L in drinkwater veilig is omdat er een factor 1000 zit tussen de NOAEC (100 mg/L, no observed adverse effect concentration) en de verwachte concentratie in drinkwater van 0,1 mg/L op basis van het beoordeelde gebruik.

*Ozon gegenereerd uit zuurstof (ECHA, 2023),
geen CASnr*

Molecuulgewicht: 47,9982 g/mol

Oplosbaarheid in water: 5 mg/L bij pH 7 bij 20°C

Halfwaardetijd in water: 20-30 minuten bij pH 7

Relevante residuen in drinkwater:

- Ozon: fotometrische bepaling; LOQ: 0,02 mg/L; colorimetrische methode; LOQ: 0,01 mg/L; amperometrische sensor, LOQ: 1 µg/L.
- Bromaat: ion chromatografie; LOQ: 2,6 µg/L
- Trihalomethanen: GC-MS; LOQs: bromoform 0,44 µg/L, dibroomchloormethaan 0,28 µg/L, broomdichloormethaan 0,15 µg/L, chloroform 0,14 µg/L.
- Chloraat en chloriet: HPLC met verschillende detectors (geleidbaarheid, UV, amperometrisch); LOQs: chloraat 90 µg/L, chloriet 100 µg/L.

Toxiciteitsstudies: NOAEL/LOAEL (oraal) niet afgeleid

Ozon is een verdacht genotoxisch carcinogeen en er zijn onvoldoende data om een drempelwaarde af te leiden.

Drinkwaterlimieten: ozon (0,05 mg/L), trihalomethanen (0,1 mg/L), bromaat (0,01 mg/L).

4.5 Limietwaarden voor drinkwater

In de procesbeschrijving van hoofdstuk 3 en ook in de Franse adviesrapporten wordt aangegeven dat het plantaardige product als laatste stap gespoeld moeten worden met water van drinkwaterkwaliteit. Impliciet wordt daarmee aangegeven dat het water dat achterblijft op de plantaardige producten ook van drinkwaterkwaliteit moet zijn.

In het Nederlandse Drinkwaterbesluit worden limietwaarden vermeld om aan te geven wanneer water van drinkwaterkwaliteit is. De limietwaarden ('parameterwaarde') staan in de Europese Drinkwaterrichtlijn in Annex 1B en die tabel is nationaal overgenomen in het Drinkwaterbesluit, in bijlage A, tabel II.

Voor **bromaat** geldt een limietwaarde van 1 µg/L. Hierbij staat een voetnoot dat bij desinfectie een maximale waarde geldt van 5,0 µg/L (als 90 percentielwaarde, met een maximum van 10 µg/L).

Voor **chloraat** geldt een limietwaarde van 0,25 mg/L en voor **chloriet** 0,25 mg/L. Hierbij geldt een voetnoot dat een parameterwaarde van 0,70 mg/L voor elk van deze stoffen wordt toegepast wanneer een desinfectiemethode die chloraat en/of chloriet, met name chloordioxide, voortbrengt, wordt gebruikt voor het desinfecteren van voor menselijke consumptie bestemd water. Waar mogelijk streven de lidstaten, zonder dat evenwel de desinfectie in gevaar mag komen, naar een lagere waarde.

Voor de **som van de trihalomethanen (THMs)** is een limietwaarde van 25 µg/L afgeleid. Hierbij geldt een voetnoot dat de maximumwaarde geldt bij het gebruik van chloor(verbindingen) voor desinfectie; in de overige situaties geldt de maximumwaarde genoemd in Tabel IIIc bij gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen. De gespecificeerde verbindingen zijn: **chloroform, bromoform, dibroomchloormethaan en broomdichloormethaan**. De concentratie broomdichloormethaan mag niet hoger zijn dan 15 µg/L. De somwaarde van 25 µg/L geldt als 90 percentiel, met een maximum van 50 µg/L.

Voor de **som van gehalogeneerde azijnzuren (HAAs)** is een limietwaarde van 60 µg/L afgeleid. Hierbij geldt een voetnoot dat deze waarde pas op 12 januari 2026 ingaat en dat de norm geldt voor de som van monochloor-, dichloor- en trichloorazijnzuur, en mono- en dibroomazijnzuur.

Voor **N-nitrosodimethylamine** geldt een limietwaarde van 12 ng/L.

De hogere concentraties die hierboven genoemd worden voor bromaat, chloraat, chloriet en THMs, gelden alleen wanneer dat voor desinfectie noodzakelijk is. Deze uitzonderingen zijn alleen gemaakt omdat de aanwezigheid van die stoffen in die concentraties niet wenselijk is, maar uiteindelijk wel te prefereren is boven bacteriologisch gecontamineerd drinkwater of helemaal geen water uit de kraan. Maar indien vermijdbaar, gelden de lagere limieten. Als het laatste waswater van drinkwaterkwaliteit moet zijn, gelden de limietwaarden van 1 µg/L voor

bromaat, 0,25 mg/L voor chloraat, 0,25 mg/L voor chloriet en 25 µg/L voor THMs.

Voor **individuele pesticiden** geldt een limietwaarde van 0,1 µg/L en voor de 'som van afzonderlijke pesticiden met concentratie hoger dan de detectiegrens' geldt 0,5 µg/L. De limietwaarde van 0,1 µg/L geldt ook voor humaan toxicologisch relevante metabolieten, afbraak- en reactieproducten van pesticiden. Voor metabolieten van pesticiden en afbraak- of reactieproducten, die niet humaan toxicologisch relevant zijn, geldt een limietwaarde van 1,0 µg/L. In voetnoot 14 van tabel II van het nationale Drinkwaterbesluit staat uitgelegd wat er onder pesticiden wordt verstaan: dit zijn organische insecticiden, organische herbiciden, organische fungiciden, organische nematociden, organische acariciden, organische algiciden, organische rodenticiden, organische slimiciden en soortgelijke producten (onder meer groeiregulatoren).

In het Nederlandse Drinkwaterbesluit zijn geen specifieke limietwaarden opgenomen voor ozon, actief chloor, natriumhypochloriet, chloorgas, perazijnzuur, waterstofperoxide en azijnzuur/acetaat. In de definitie van pesticiden wordt niet specifiek 'antimicrobiële stoffen' genoemd, dus de pestidennorm geldt niet voor deze ontsmettingsmiddelen.

Als er geen limietwaarde ('parameter waarde') voor een bepaalde stof in de Europese Drinkwaterrichtlijn Annex 1B of in het Drinkwaterbesluit bijlage A, tabel II, staat, dan geldt in ieder geval de 'indicator parameter' voor 'overige antropogene stoffen' en die is 1 µg/L (Europese Drinkwaterrichtlijn Annex 1C of in het Drinkwaterbesluit, bijlage A, tabel IIIc). Noot 1 daarbij geeft aan dat deze kwaliteitseisen zijn bedoeld voor het signaleren van mogelijke verontreinigingen. Wanneer de aangegeven waarde (1 µg/L) wordt aangetroffen zal er nader onderzoek plaatsvinden overeenkomstig artikel 25, eerste lid, van het Drinkwaterbesluit. Deze parameters (als groep) zijn bedoeld om de kwaliteit van de bron te bewaken.

De limietwaarde van 1 µg/L is geen wettelijke bovengrens voor zoals het uit de kraan komt, maar een signaalwaarde: daarboven moet naar de toxiciteit van de stof gekeken worden om te kunnen bepalen bij welke concentratie het water nog voldoet aan drinkwaterkwaliteit. Als de stof geen bedreiging vormt voor de volksgezondheid bij de concentratie waarin de stof in het water aanwezig is (dat mag dus >1 µg/L zijn), hoeft er niets te gebeuren (Art 21 Drinkwaterbesluit).

Dit betekent dat ozon, perazijnzuur, waterstofperoxide en azijnzuur/acetaat in hogere concentraties dan 1 µg/L in het water aanwezig mogen zijn, mits dit wetenschappelijk is onderbouwd.

Behalve limietwaarden, zijn er ook bedrijfstechnische parameterwaarden (Drinkwaterbesluit, Bijlage A, tabel IIIa). Zo moet de zuurgraad tussen 7,0-9,5 liggen. Maar dit zijn geen wettelijke limietwaarden.

Voor een aantal desinfectiebijproducten die niet in het Nederlandse Drinkwaterbesluit worden vermeld, bestaan limietwaarden die zijn afgeleid door de WHO (WHO, 2022).

Relevant voor deze beoordeling zijn

- een "provisional value" van 0,02 mg/L dichlooracetonitril (een N-DBP, haloacetonitril). Deze is afgeleid op basis van een toelaatbare dagelijkse inname (TDI) van 2,7 µg/kg lg/dag, opvulling van 20% van de TDI via waterconsumptie, consumptie van 2 L water per dag door een 60 kg persoon. De TDI is gebaseerd op een LOAEL of 8 mg/kg lg per dag voor een toegenomen levergewicht bij ratten in een 90-dagen studie en een onzekerheidsfactor van 3000 (voor intraspecies en interspecies variatie en de korte duur van de studie).
- Geen limietwaarde voor Chloraalhydraat (trichlooraceetaldehyde, een C-DBP). De concentraties in het drinkwater zijn doorgaans 10 µg/L met uitschieters naar 100 µg/L. Er kan een "health-based value" van 0,1 mg/L worden afgeleid op basis van een TDI van 0,0045 mg/kg lg/dag en opvulling van 80% van de TDI via drinkwaterconsumptie van 2 L water per dag door een persoon van 60 kg lg. De TDI is gebaseerd op een toegenomen incidentie van leverhistopathologie in muizen die gedurende 2-jaar chloraalhydraat kregen toegediend in het drinkwater. Omdat de concentraties in het drinkwater doorgaans onder de limietwaarde van 0,1 mg/L acht WHO het niet nodig om een limietwaarde af te leiden.
- Geen limietwaarde voor formaldehyde (een aldehyde). In ozon behandeld drinkwater werden concentraties tot 30 µg/L gevonden. Hoewel formaldehyde carcinogeen is (group 1, IARC, 2024), wordt formaldehyde als niet-carcinogeen beoordeeld bij inname via de orale route. Omdat de concentratie van 30 µg/L veel lager is dan de "tolerable concentration" van 2,6 mg/L, wordt een limietwaarde door WHO niet nodig geacht. De "tolerable concentration" is gebaseerd op een NOEL (no observed effect level) van 260 mg/L en een onzekerheidsfactor van 100. De NOEL is gebaseerd op histopathologische effecten op slijmvliezen van de bek en maag bij ratten die gedurende 2 jaar formaldehyde kregen toegediend via het drinkwater.

De Australische drinkwaterrichtlijn (Australian Government, 2022) bevat een aantal drinkwaterlimieten die niet in het Nederlandse Drinkwaterbesluit en niet in de WHO richtlijnen staan. Relevant voor deze beoordeling zijn:

- Een limietwaarde van 0,1 mg/L chloraalhydraat. Concentraties in het drinkwater liggen tussen 0,0002 mg/L en 0,088 mg/L in Australië. De limietwaarde is afgeleid op basis van een LOAEL (lowest observed adverse effect level) van 13,5 mg/kg lg/d, een onzekerheidsfactor van 3000, 80% opvulling van de TDI via waterconsumptie van 2 L/dag door een persoon van 70 kg lg. De LOAEL is gebaseerd op histopathologische effecten op de lever van muizen die gedurende 2 jaar chloraalhydraat kregen toegediend via het drinkwater.

5 RIVM risicobeoordeling voor de volksgezondheid

De Nederlandse voedselsector wil graag een ontsmettingsmiddel gebruiken in het waswater van plantaardige producten zoals fruit, gesneden groente en verse kruiden. Hiervoor worden genoemd 30-80 mg/L perazijnzuur (in evenwicht met waterstofperoxide), 10-20 mg/L actief chloor, 1-2 mg/L chloordioxide of ozon. Voor ozon werden geen concentraties genoemd. De RIVM-risicobeoordeling richt zich daarom alleen op waswater behandeld met perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon.

De Nederlandse voedselsector heeft geen residudossier aangeleverd maar verwijst voor hun toelatingsaanvraag naar de Franse wetgeving en de Franse adviesrapporten (AFSSA, 2002-2007, ANSES, 2011-2022) die daaraan ten grondslag liggen (zie hoofdstuk 4). De Franse adviesrapporten zijn daarom als uitgangspunt gebruikt bij de RIVM-beoordeling van het risico voor de volksgezondheid. De wetgeving van andere EU-landen en de daarbij behorende adviesrapporten zijn in dit rapport niet onderzocht.

In de Franse wetgeving wordt aangegeven dat na het wassen met ontsmettingsmiddel, het plantaardige product moet worden nagespoeld met schoon water. In de Franse adviesrapporten werd hiervoor een dompelbad gebruikt en na deze wasbeurt werd het water dat achterbleef op het plantaardige product geanalyseerd. De Nederlandse voedselsector wil echter geen dompelbad gebruiken als laatste wasstap, maar wil een sproeibalk gebruiken, waarbij het plantaardige product op een transportband onder hoge druk met drinkwater wordt besproeid. Onduidelijk is of een dergelijke installatie meer of minder efficiënt is dan een dompelbad. Zonder aanvullende meetgegevens is het onduidelijk of de blootstelling hoger of lager is, dan hieronder wordt berekend.

5.1 Risicobeoordelingsmodel

De Nederlandse voedselsector geeft aan dat het de bedoeling is om de plantaardige producten onverpakt aan te bieden voor directe consumptie (pitvruchten, tropische vruchten, meloen, watermeloen), te verpakken voor direct gebruik (gesneden en geschild fruit, gesneden groente, takjes verse kruiden) of in te vriezen (besvruchten, spinazie, verse kruiden). Het assortiment plantaardige producten dat door de Nederlandse voedselsector op de markt wordt gebracht is weergegeven in bijlage 2.

In de Franse adviesrapporten werd voor elk plantaardig product afzonderlijk een risicobeoordeling uitgevoerd. Aangezien het assortiment plantaardige producten wat gewassen moet worden met ontsmettingsmiddel zeer breed is en het niet onwaarschijnlijk is dat meerdere plantaardige producten tegelijk geconsumeerd worden die zijn gewassen in water met ontsmettingsmiddel, maakt het RIVM voor de risicobeoordeling gebruik van het Pesticide Residue Intake Model (PRIMo, rev 3.1, EFSA, 2019). Dit model wordt gebruikt bij de Europese toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Het RIVM acht dit model

geschikt voor de risicobeoordeling, omdat het model Europese consumptiedata bevat van alle gewassen, alsook de formules om chronische en acute blootstelling te berekenen als meerdere gewassen behandeld zijn met ontsmettingsmiddel.

Bij de chronische blootstelling (over een heel mensenleven of in een bepaalde leeftijdsfase) wordt ervan uitgegaan dat al deze plantaardige producten gewassen zijn in water met ontsmettingsmiddel en wordt gebruikt gemaakt van de gemiddelde consumptie per product. De chronische blootstelling (in milligram residu per kg lichaamsgewicht per dag) wordt berekend door de concentratie van het relevante residu (in milligram residu per kilogram plantaardig product) te vermenigvuldigen met de gemiddelde consumptie van dat specifieke plantaardige product (in kilogram plantaardig product per kilogram lichaamsgewicht per dag) en daarna de blootstelling via al die verschillende plantaardige producten op te tellen. In formule:

$$IEDI = \sum_{i=1}^n \frac{R_i \times F_i}{1000}$$

Waarbij

IEDI = international estimated daily intake, som van gemiddelde (chronische) blootstelling (uitgedrukt in mg/kg lg) aan residuen van plantaardig product i ($i=1$ tot n),

R_i = gemiddelde concentratie van een residu in plantaardig product i (uitgedrukt in mg/kg) en

F_i = gemiddelde consumptie van plantaardig product i (uitgedrukt in g/kg lg) van alle personen in een consumptiepeilingsgroep, waarbij er per persoon tenminste twee meetdagen zijn geweest. Bij de berekening van het gemiddelde worden ook de personen meegenomen, die het plantaardige product i niet hebben gegeten. De consumptiepeiling bevat consumptiegegevens van peuters, jonge kinderen en volwassenen voor diverse EU landen.

De factor 1000 is nodig om de eenheden op elkaar af te stemmen.

Bij de acute blootstelling (over een tijdsperiode van 24 uur op een willekeurige dag in een mensenleven) wordt ervan uitgegaan dat slechts één met ontsmettingsmiddel behandeld plantaardig product in een grote hoeveelheid wordt gegeten en wordt gebruikt gemaakt van de liefhebbersportie (dit is het 97,5 percentiel van consumptiegegevens over 24 uur van personen die de plantaardige producten eten) van kinderen en volwassenen in de EU. De acute blootstelling (in milligram residu per kilogram lichaamsgewicht per dag) wordt berekend door de concentratie van het relevante residu (in milligram residu per kilogram plantaardig product) te vermenigvuldigen met de liefhebbersportie van een specifiek plantaardig product (in kilogram plantaardig product per kilogram lichaamsgewicht per dag). Dit wordt voor elk plantaardig product apart berekend, omdat het onwaarschijnlijk wordt geacht dat een persoon op één dag twee of meer plantaardige producten in een grote hoeveelheid eet die elk ook een hoge residuconcentratie hebben.

In afwijking van het PRIMo model, maakt het RIVM voor groente en verse kruiden geen gebruik van de residuvariabiliteitsfactor, omdat het gaat om gesneden groente en losse takjes verse kruiden en de residuen beschouwd kunnen worden als homogeen verdeeld. Ook voor fruit gebruikt het RIVM geen variabiliteitsfactor, omdat de vruchten in z'n geheel worden ondergedompeld in waswater met een homogene concentratie ontsmettingsmiddel. Er dus geen reden om aan te nemen dat de residuen op de ene vrucht anders zijn dan die op een andere vrucht. De variabiliteitsfactor werd daarom handmatig aangepast ($v=1$). In formule:

$$IESTI = \max_{i=1 \rightarrow n} \frac{R_i \times LP_i}{1000} \text{ (mg/kg lg)}$$

Waarbij

IESTI = international estimated short-term intake, maximale 24-uurs (acute) blootstelling (uitgedrukt in mg/kg lg) aan residuen van fruit, groente of vers kruid i ($i=1$ tot n),

R_i = maximum concentratie van een residu in vrucht i , groente of vers kruid i (uitgedrukt in mg/kg) en

LP_i = liefhebbersportie van vrucht i , groente i of vers kruid i (uitgedrukt in g/kg lg en gebaseerd op een P97,5 percentiel van 24-uursconsumpties van individuele vruchten, groente of verse kruiden van individuele personen in een consumptiepeiling. Als er minder dan 180 liefhebbers per bevolkingsgroep zijn, wordt het hoogst betrouwbare percentiel (HRP) genomen. Dit kan een P95, P90 of P50 percentiel zijn, afhankelijk van het aantal consumenten). De consumptiepeiling bevat consumptiegegevens van peuters, jonge kinderen en volwassenen van diverse EU landen.

De factor 1000 is nodig om de eenheden op elkaar af te stemmen.

De blootstelling wordt daarna vergeleken met een relevante gezondheidskundige referentiewaarde (health based guidance value = HBGV), die is afgeleid door laboratoriumdieren bloot te stellen aan de stof in kwestie. Doorgaans is deze gezondheidskundige referentiewaarde verschillend voor chronische en acute blootstelling, maar afhankelijk van de effecten die een stof kan hebben, kan de gezondheidskundige referentiewaarde voor acuut en chronisch ook identiek zijn. Voor chronische blootstelling wordt meestal een Acceptable Daily Intake (ADI) afgeleid en voor acute blootstelling een Acute Reference Dose (ARfD).

In de Franse adviesrapporten werd hiervoor een No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) gebruikt. De Margin of Exposure (MOE) werd berekend door de NOAEL te delen door de blootstelling. Als de MOE 100 of hoger is, kan worden geconcludeerd dat er geen risico voor de volksgezondheid is. Is de waarde lager dan 100, dan kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.

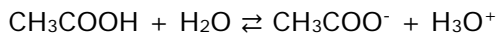
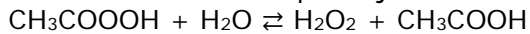
ECHA gebruikt in plaats van de MOE de ADI en ARfD. De chronische blootstelling (IEDI) wordt gedeeld door de ADI en de acute blootstelling (IESTI) wordt gedeeld door de ARfD. Als het verkregen percentage

hoger is dan 100% kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.

5.2 Risicobeoordeling residuen van perazijnzuur

De Nederlandse voedselsector noemt een gebruiksconcentratie van 30-80 mg/L perazijnzuur voor het waswater. In de Franse adviesrapporten wordt gebruik gemaakt van 75-100 mg/L perazijnzuur (paragraaf 4.2).

In het waswater met perazijnzuur stelt zich een evenwicht in:



De residuen van perazijnzuur bestaan daarom uit azijnzuur/acetaat, waterstofperoxide en perazijnzuur. In de Franse adviesrapporten werd alleen perazijnzuur en waterstofperoxide geanalyseerd (zie paragraaf 4.4). In de ECHA beoordelingsrapporten voor gebruik als biocide producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie) werd ook alleen perazijnzuur en waterstofperoxide beoordeeld (zie paragraaf 4.4).

Azijnzuur/acetaat

Als perazijnzuur reageert met organisch materiaal, wordt perazijnzuur omgezet in azijnzuur/acetaat. Omdat de concentratie perazijnzuur in de tweede wasser op een continue concentratie van 50-80 mg/L wordt gehouden (door telkens perazijnzuur toe te voegen), betekent dit dat de concentratie azijnzuur/acetaat in de loop van de tijd toeneemt. Deze hoeveelheid wordt hieronder berekend.

Uit de Franse adviesrapporten blijkt dat het perazijnzuurmiddel azijnzuur bevat in een verhouding perazijnzuur : azijnzuur van 1:1 tot 1:2. Bij een startconcentratie van 80 mg/L perazijnzuur, zal daarom ook 80-160 mg/L azijnzuur aanwezig zijn in het waswater. In het rekenvoorbeeld hieronder gaan we uit van 80 mg/L perazijnzuur en 80 mg/L azijnzuur.

Uit de procesbeschrijving (paragraaf 3.1) blijkt dat de tweede wasser elke 5 min wordt gespuid. De halfwaardetijd van perazijnzuur bij pH 4 bedraagt 46,7 uur = $46,7 \times 60 = 2802$ minuten (zie paragraaf 4.4). Na 5 minuten is er nog $N(t) / N(t=0) = 2^{-(t/\text{halfwaardetijd})} = 2^{-(5/2802)} = 99,9\%$ van de originele hoeveelheid perazijnzuur over en is de concentratie perazijnzuur teruggelopen naar $80 \times 0,999 = 79,9$ mg/L. In diezelfde 5 minuten is er 0,1 mg/L perazijnzuur omgezet naar $0,1 \times \text{molecuulgewicht (PAA)} / \text{molecuulgewicht (HAc)} = 0,1 \times 60,052/76,05 = 0,13$ mg/L azijnzuur. De azijnzuurconcentratie stijgt in deze 5 minuten naar $80 + 0,13 = 80,13$ mg/L.

Als er organisch materiaal in het waswater zit, zal er meer perazijnzuur worden omgezet en zal de azijnzuurconcentratie sneller stijgen. De reactiesnelheidsconstante (k) voor perazijnzuur varieert afhankelijk van het type organisch materiaal: $k = 3,2 \times 10^{-6}$ tot $1,0 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$ (dus tien ordes van grootte, Kim en Huang, 2021). De bijbehorende halfwaardetijden ($\ln 2/k$) variëren van $1,2 \times 10^{-7}$ tot 3610 minuten. Dus in het meest ongunstigste geval zal perazijnzuur in 5 min volledig zijn omgezet naar azijnzuur (80 mg/L perazijnzuur komt overeen met 101,3 mg/L azijnzuur). De azijnzuurconcentratie stijgt dan naar $80 + 101,3 = 181,3$ mg/L.

Uit de procesbeschrijving (paragraaf 3.1) blijkt verder dat de tweede wasser 15 m³ (15000 L) water kan bevatten. Elke 5 minuten wordt er $3,6 / 12 = 0,3$ m³ (300 L) gespuid. Tegelijkertijd wordt er ook $3,6 / 12 = 0,3$ m³ (300 L) vers water aangevoerd, waardoor de perazijnzuur- en azijnzuurconcentratie daalt.

- Als er weinig organisch materiaal aanwezig is, daalt de perazijnzuurconcentratie in deze 5 minuten naar $14700 \text{ L} \times 79,9 \text{ mg/L} / 15000 \text{ L} = 78,3 \text{ mg/L}$ en de azijnzuurconcentratie daalt naar $14700 \times 80,13 \text{ mg/L} / 15000 \text{ L} = 78,5 \text{ mg/L}$.
- Als er veel organisch materiaal aanwezig is, is er geen perazijnzuur meer en daalt de azijnzuurconcentratie naar $14700 \times 181,3 \text{ mg/L} / 15000 \text{ L} = 177,7 \text{ mg/L}$.

Omdat de perazijnzuurconcentratie is gedaald, wordt deze tegelijk met het spuien weer aangevuld tot 80 mg/L.

- Als er weinig organisch materiaal in het waswater zit, betekent dit dat er $80 - 78,3 = 1,7 \text{ mg/L}$ perazijnzuur en dus ook $1,7 \text{ mg/L}$ azijnzuur wordt toegevoegd. Na 5 min is de azijnzuurconcentratie dan toegenomen tot $78,5 + 1,7 = 80,2 \text{ mg/L}$.
- Als er veel organisch materiaal in het waswater zit, zal er 80 mg/L perazijnzuur moeten worden toegevoegd en dus ook 80 mg/L azijnzuur worden toegevoegd. Na 5 min is de azijnzuurconcentratie dan toegenomen tot $257,7 \text{ mg/L}$.

Omdat de perazijnzuur tegelijk met het spuien weer wordt aangevuld tot 80 mg/L, wordt er iedere 5 minuten bij weinig organisch materiaal $0,13 \text{ mg/L}$ azijnzuur gevormd en wordt er ook iedere 5 minuten $1,7 \text{ mg/L}$ azijnzuur toegevoegd. Omdat ook iedere 5 minuten een verdunning plaatsvindt met 300 L drinkwater, neemt de azijnzuurconcentratie slechts langzaam toe. Na 8 uur is de azijnzuurconcentratie toegenomen van $80,0 \text{ mg/L}$ naar $89,4 \text{ mg/L}$. Bij veel organisch materiaal kan de azijnzuurconcentratie in het meest ongunstigste geval zijn toegenomen tot 7700 mg/L .

Als het plantaardige product daarna gespoeld wordt met water, zal zowel de perazijnzuur- als azijnzuurconcentratie lager worden. In de Franse adviesrapporten werd geen perazijnzuur meer aangetroffen (onder de LOQ van $16,1 \text{ mg/L}$) in het aanhangende waswater. Op basis van bovenstaande berekening zou bij een verhouding van 80 mg/L perazijnzuur : $89,4 \text{ mg/L}$ azijnzuur, de azijnzuurconcentratie in het aanhangende water dan onder de $16,1 \times 89,4 / 80,0 = 18 \text{ mg/L}$ liggen. Bij veel organisch materiaal, zou de azijnzuurconcentratie dan nog steeds erg hoog kunnen zijn (nl $16,1 \times 7700 / 80 = 1550 \text{ mg/L}$).

Bij een startconcentratie van 80 mg/L perazijnzuur en 160 mg/L azijnzuur en weinig organisch materiaal, zal de azijnzuurconcentratie na 8 uur zijn afgenomen naar $100,7 \text{ mg/L}$, omdat hier de gevormde en toegevoegde hoeveelheid azijnzuur niet opweegt tegen de verdunning. Dus in dit geval zullen de eerste batches gewassen plantaardig product het meeste azijnzuur bevatten. Bij een verhouding van 80 mg/L perazijnzuur : 160 mg/L azijnzuur, zal de azijnzuurconcentratie in het aanhangende water onder de $16,1 \times 160 / 80 = 32 \text{ mg/L}$ liggen. Bij veel organisch materiaal kan de azijnzuurconcentratie in het meest ongunstigste geval zijn toegenomen tot 7700 mg/L . Na het spoelen met

water, zou de azijnzuurconcentratie dan nog steeds erg hoog kunnen zijn (nl $16,1 \times 7700/80 = 1550$ mg/L).

Het voedselingrediënt "azijn" bevat doorgaans 4% azijnzuur (40 g/L). Voedingsmiddelen met 40% azijn (16 g/L azijnzuur) zoals ingemaakte augurken of zilveruitjes kunnen zonder problemen gegeten worden. De hoeveelheid azijnzuur/acetaat in het waswater dat achterblijft op het plantaardige product (minder dan 32 mg/L bij weinig organisch materiaal tot 1550 mg/L bij veel organisch materiaal) vormt daarmee geen risico voor de volksgezondheid.

Waterstofperoxide

In de Franse adviesrapporten, werd bij gebruik van 75-100 mg/L perazijnzuur, na het spoelen met schoon water, geen waterstofperoxide meer aangetroffen in het waswater dat achterbleef op het plantaardige product. De onderste bepalingsgrens (LOQ) van de gebruikte analysemethode bedroeg 0,99 mg/L waterstofperoxide. Voor de deze risicobeoordeling wordt de concentratie in het waswater gelijk gesteld aan de LOQ.

In de Franse adviesrapporten wordt voor waterstofperoxide een MOE-benadering toegepast door de NOAEL te delen door de blootstelling. Voor waterstofperoxide wordt in het Franse adviesrapport een NOAEL van 26 mg/kg lg/dag gebruikt als referentiewaarde. Dit is dezelfde waarde die op de ECHA website vermeld wordt. Deze sub-chronische orale NOAEL is gebaseerd op een 90-dagen muizenstudie (catalase-deficiënte strain), waarbij bij een NOAEC van 100 mg/L waterstofperoxide in het drinkwater van de muizen geen irriterende effecten in het maag/darmstelsel meer werden waargenomen.

Voor lokale effecten van irriterende stoffen is de lokale concentratie belangrijk en niet zozeer de dosis in mg/kg lg. Als de concentraties waaraan de consument wordt blootgesteld ruim lager zijn dan de NOAEC, is dat doorgaans voldoende om te kunnen concluderen dat deze concentratie geen gezondheidsrisico oplevert. Het aanhangende water is verantwoordelijk voor eventuele irritaties in het maag/darmstelsel van de consument. Omdat de concentratie in het aanhangende water (LOQ = 0,99 mg/L) een factor 100 lager is dan de NOAEC (100 mg/L, de concentratie waarop de NOAEL is gebaseerd), vormt de hoeveelheid waterstofperoxide die achterblijft op het plantaardige product geen risico voor de volksgezondheid.

Perazijnzuur

In de Franse adviesrapporten, werd bij gebruik van 75-100 mg/L perazijnzuur, na het spoelen met schoon water, geen perazijnzuur meer aangetroffen in het waswater dat achterbleef op het plantaardige product. De onderste bepalingsgrens (LOQ) van de gebruikte analysemethode bedroeg 16,1 mg/L perazijnzuur. Voor deze risicobeoordeling wordt de concentratie in het waswater gelijk gesteld aan de LOQ.

In de Franse adviesrapporten wordt voor perazijnzuur een MOE-benadering toegepast door de NOAEL te delen door de blootstelling. Voor perazijnzuur wordt in de Franse adviesrapporten een NOAEL van

0,75 mg/kg lg/dag gebruikt als referentiewaarde (ANSES, 2014b, 2013-SA-0193). Dit is dezelfde waarde die door ECHA wordt gebruikt. Deze sub-chronische orale NOAEL is gebaseerd op een 90 dagen orale gavage studie met ratten, waarbij bij een NOAEC van 0,055% perazijnzuur (0,55 mg/L) geen irriterende effecten in het maag/darmstelsel meer werden waargenomen.

Voor lokale effecten van irriterende stoffen is de lokale concentratie belangrijk en niet zozeer de dosis in mg/kg lg. Als de concentraties waaraan de consument wordt blootgesteld ruim lager zijn dan de NOAEC, is dat doorgaans voldoende om te kunnen concluderen dat deze concentratie geen gezondheidsrisico oplevert. Het aanhangende water is verantwoordelijk voor eventuele irritaties in het maag/darmstelsel van de consument. Omdat de concentratie in het aanhangende water (LOQ = 16,1 mg/L) hoger is dan de NOAEC (0,55 mg/L, de concentratie waarop de NOAEL is gebaseerd), kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.

Omdat de risicobeoordeling voor perazijnzuur is gebaseerd op de LOQ van de analysemethode van 16,1 mg/L, zou de risicobeoordeling verbeterd kunnen worden, als de Nederlandse voedselsector een analysemethode gebruikt met een lagere LOQ en actuele meetgegevens aanlevert van perazijnzuur in het water dat achterblijft op het plantaardige product. De LOQ van 16,1 mg/L is afkomstig van industriële opstellingen, waarbij waarschijnlijk met sondes de perazijnzuurconcentratie wordt bepaald. Uit de aangeleverde gegevens blijkt dat het mogelijk is om perazijnzuur met een lagere LOQ te bepalen. In een laboratoriumopstelling in het Franse adviesrapport (AFSSA, 2002, 2000-SA-0001a) wordt een analysemethode gebruikt met een LOQ van 0,043 mg/L perazijnzuur. In het ECHA beoordelingsrapport van perazijnzuur wordt een analysemethode genoemd met een LOQ van 0,02 mg/L. Deze analyse moet zo snel mogelijk na het besproeien worden uitgevoerd (bij voorkeur binnen een uur vanwege de reactiviteit van perazijnzuur) en voldoende geborgd zijn met validatiegegevens. Als kan worden aangetoond dat de perazijnzuurconcentratie in het aanhangende water in werkelijkheid lager is dan 1/3 van de NOAEC ($0,55/3=0,18$ mg/L), vormt de hoeveelheid perazijnzuur die achterblijft op het plantaardige product geen risico voor de volksgezondheid.

Het is logistiek meestal lastig om een perazijnzuuranalyse met een lage LOQ binnen een uur uit te voeren. Azijnzuur is een goede marker voor perazijnzuur en kan gebruikt worden om de spoefficiëntie van de sproeibalk aan te tonen door het water dat achterblijft op het plantaardige product te analyseren. Daarom kan beter azijnzuur worden geanalyseerd in plaats van perazijnzuur. Deze analyse moet voldoende geborgd zijn met validatiegegevens en de stabiliteit van azijnzuur onder de bewaarcondities moet worden aangetoond. Er zijn geen meetgegevens van azijnzuur/acetaat beschikbaar in water dat achterblijft op de plantaardige producten.

Als het water dat achterblijft op het plantaardige product van drinkwaterkwaliteit is, dan zou de pH tussen 7,0-9,5 moeten liggen.

Azijnzuur/acetaat zal de pH van water verlagen. De pH is daarom een goede kwalitatieve indicator voor screening van de spoel efficiëntie.

5.3 Risicobeoordeling residuen van actief chloor

De Nederlandse voedselsector noemt een gebruikconcentratie van 10-20 mg/L actief chloor (gegenereerd uit natriumhypochloriet) voor het waswater. In de Franse adviesrapporten wordt gebruik gemaakt van 50-80 mg/L actief chloor (zie paragraaf 4.2).

In de Franse beoordelingsrapporten wordt geen risicobeoordeling uitgevoerd voor de residuen van actief chloor. Uit de ECHA beoordelingsrapporten voor biocide producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie), blijkt dat chloraat het relevante residu is van actief chloor (zie paragraaf 4.4). Voor chloraat zijn geen residuegegevens beschikbaar. Als het laatste waswater voldoet aan de limietwaarde uit het Nederlandse Drinkwaterbesluit, zou de chloraatconcentratie in het water dat achterblijft op het plantaardige product niet hoger mogen zijn dan 0,25 mg/L. Vanwege het ontbreken van gegevens over de chloraatconcentratie in de plantaardige producten, wordt de concentratie in het waswater (0,25 mg/L) gelijk gesteld aan de concentratie in de plantaardige producten (0,25 mg/kg), zoals ook door de Franse beoordelingsautoriteit ANSES is gedaan.

Door de concentratie van 0,25 mg/kg chloraat in te voeren in het PRIMo model, wordt een maximale chronische blootstelling van 0,00742 mg/kg lg/dag (Nederlandse peuters) en een hoogste acute blootstelling van 0,0076 mg/kg lg/dag voor meloenen (Belgische peuters) berekend.

ECHA gebruikt een ADI van 0,003 mg/kg bw en een ARfD van 0,036 mg/kg bw voor chloraat. De maximale IEDI bedraagt 247% van de ADI en de maximale IESTI bedraagt 21% van de ARfD. Dit betekent dat een risico voor de volksgezondheid niet kan worden uitgesloten als actief chloor wordt gebruikt als ontsmettingsmiddel in waswater.

Hierbij moeten twee opmerkingen worden gemaakt:

- De wet geeft aan dat water van drinkwaterkwaliteit moet worden gebruikt voor de laatste spoelbeurt. De limietwaarde voor chloraat bedraagt volgens het Drinkwaterbesluit 0,25 mg/kg. Als dezelfde rekenmethode wordt toegepast als hierboven zou alleen al door het gebruik van drinkwater met 0,25 mg/kg chloraat ook de ADI worden overschreden. Bij een ADI van 0,01 mg/kg lg die door WHO is afgeleid, is er geen risico voor de volksgezondheid. De ADI voor chloraat (0,01 mg/kg lg) die door WHO (WHO, 2022) wordt gebruikt voor het afleiden van de drinkwaterlimiet is echter hoger dan de ADI voor chloraat (0,003 mg/kg lg) die door ECHA wordt gebruikt bij de risicobeoordeling van chloorgas of natriumhypochloriet voor gebruik als PT-05 biocide (zie 4.4). ECHA heeft de ADI gebaseerd op de TDI van chloraat die door het EFSA contaminantenpanel is afgeleid in 2015 (EFSA, 2015). EFSA constateerde in 2015 dat de TDI in veel gevallen wordt overschreden.
- Vanwege het ontbreken van gegevens over de chloraatconcentratie in het plantaardige product, is aangenomen

dat de chlooraatconcentratie in het plantaardige product gelijk is aan de chlooraatconcentratie in het waswater. Dit is een conservatieve schatting. Deze kan verfijnd worden door a) gegevens aan te leveren over de hoeveelheid achterblijvend waswater per plantaardig product in combinatie met actuele meetgegevens van de chlooraatconcentratie in het waswater of b) door actuele meetgegevens aan te leveren van de chlooraatconcentratie in de plantaardige producten. Deze analyses moeten voldoende geborgd zijn met validatiegegevens.

5.4 Risicobeoordeling residuen van chloordioxide

De Nederlandse voedselsector noemt een gebruiksconcentratie van 1-2 mg/L chloordioxide voor het waswater. Chloordioxide is niet door de Franse beoordelingsautoriteit ANSES beoordeeld op gebruik in waswater en is evenmin door ECHA beoordeeld voor gebruik als biocide producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie).

Chloordioxide reageert op een andere manier dan chloorgas of natriumhypochloriet en kan daarom niet gelijk gesteld worden aan actief chloor gegenereerd uit chloorgas of natriumhypochloriet. Volgens de WHO drinkwaterrichtlijn valt chloordioxide uiteen tot chloriet (60-70%), chlooraat en chloride. Op basis van het drinkwaterbesluit geldt bij gebruik van chloordioxide een drinkwaterlimiet van 0,25 mg/L chlooraat en 0,25 mg/L chloriet.

Chlooraat

Voor chlooraat kan dezelfde risicobeoordeling worden uitgevoerd als in paragraaf 5.3. Bij het in acht nemen van de drinkwaterlimiet voor chlooraat, kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten (zie paragraaf 5.3).

Chloriet

Door de concentratie van 0,25 mg/kg chloriet in te voeren in het PRIMo model, wordt een maximale chronische blootstelling van 0,00742 mg/kg lg/dag (Nederlandse peuters) en een hoogste acute blootstelling van 0,0076 mg/kg lg/dag voor meloenen (Belgische peuters) berekend.

Natriumchloriet is niet classificeerbaar voor carcinogeniteit (groep 3, IARC, 2024). De WHO drinkwaterrichtlijn is afgeleid op basis van een ADI van 0,03 mg/kg lg en gebaseerd op een verlaagd levergewicht in een twee-generatie reproductietoxiciteitsstudie (WHO, 2022). WHO heeft niet beoordeeld of er een ARfD nodig is, daarom wordt de ARfD gelijk gesteld aan de ADI.

De maximale IEDI voor chloriet bedraagt 25% van de ADI en de maximale IESTI bedraagt 25% van de ARfD. Omdat de blootstelling lager is dan de gezondheidkundige referentiewaarde, vormt de hoeveelheid chloriet die achterblijft op het plantaardige product geen risico voor de volksgezondheid als de drinkwaterlimiet in acht wordt genomen.

Hierbij moeten drie opmerkingen worden gemaakt:

- Actuele meetgegevens in waswater zijn niet beschikbaar. Om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten, zou de Nederlandse voedselsector bij gebruik van chloordioxide, actuele meetgegevens moeten aanleveren van de chloriet- en chloraatconcentratie in het waswater dat achterblijft op het plantaardige product alsook op het plantaardige product zelf.
- De drinkwaterlimiet is afgeleid op basis van chronische blootstelling alleen. Omdat niet bekend is of een ARfD nodig is voor chloriet, is deze voor deze risicobeoordeling gelijk gesteld aan de ADI. Dat zou een conservatieve aanname kunnen zijn. Om te beoordelen of er een ARfD afgeleid moet worden voor chloriet en wat dan de juiste waarde van de ARfD is, moeten de oorspronkelijke toxiciteitsstudies opnieuw worden beoordeeld. Deze waren niet beschikbaar bij deze beoordeling.
- Vanwege het ontbreken van gegevens over de hoeveelheid aanhangend water, is aangenomen dat de chloriet- en chloraatconcentratie in het plantaardige product gelijk is aan de chloriet- en chloraatconcentratie in het waswater. Dit is een conservatieve schatting. Deze kan verfijnd worden door a) gegevens aan te leveren over de hoeveelheid achterblijvend waswater per plantaardig product in combinatie met actuele meetgegevens van de chloriet- en chloraatconcentratie in het waswater of b) door actuele meetgegevens aan te leveren van de chloriet- en chloraatconcentratie in de plantaardige producten. Deze analyses moeten voldoende geborgd zijn met validatiegegevens.

5.5 Risicobeoordeling residuen van ozon

De Nederlandse voedselsector noemt geen gewenste gebruiksconcentratie voor ozon, daarom wordt bij deze risicobeoordeling uitgegaan van de concentratie genoemd in de Franse wetgeving. Deze bedraagt maximaal 0,6 mg.min/L ozon. De eenheid 0,6 mg.min/L is een eenheid, waarbij wordt aangegeven hoelang (bijvoorbeeld 2 min) is gewassen in waswater met een bepaalde ozonconcentratie (bijvoorbeeld 0,3 mg/L).

De residuen van ozon bestaan uit ozon en zuurstof. Omdat zowel ozon als zuurstof gassen zijn, zal een deel verdwijnen via de lucht. De oplosbaarheid van ozon en zuurstof in water hangt af van de temperatuur en de pH van het water.

In de Franse adviesrapporten werd alleen ozon geanalyseerd (zie paragraaf 4.2). Bij gebruik van 0,6 mg.min/L ozon (0,3 mg/L ozon gedurende 2 min) werd, na het spoelen met schoon water, geen ozon meer aangetroffen in het waswater dat achterbleef op het plantaardige product. De onderste bepalingsgrens (LOQ) van de gebruikte analysemethode bedroeg 0,128 mg/L ozon. In de Franse adviesrapporten werd het residu in het waswater (in mg/L) gelijk gesteld aan het residu in het plantaardige product (in mg/kg).

Voor ozon is geen ADI, ARfD of NOAEL beschikbaar en is het niet mogelijk om een kwantitatieve risicobeoordeling uit te voeren.

Uit de ECHA beoordelingsrapporten voor biocide producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie) blijkt dat ozon een verdacht genotoxisch carcinogeen is en dat er onvoldoende data zijn om een drempelwaarde af te leiden (zie paragraaf 4.4). ECHA gebruikt een drinkwaterlimiet van 0,05 mg/L voor ozon.

Als de concentratie in het aanhangende waswater (c.q. plantaardige product) hoger dan 0,05 mg/L is, dan is er mogelijk sprake van een risico voor de volksgezondheid. Als de concentratie in het aanhangende waswater (c.q. plantaardige product) lager is dan 0,05 mg/L, wordt geen risico voor de volksgezondheid verwacht.

Omdat de LOQ van 0,128 mg/L in het Franse adviesrapport boven de door ECHA genoemde drinkwaterlimiet van 0,05 mg/L ligt, kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten als plantaardige producten gewassen worden in water met ozon.

Om te kunnen bepalen of de concentratie onder de 0,05 mg/L ligt, zou een meer gevoelige analysemethode gebruikt moeten worden. Dergelijke analysemethoden zijn beschikbaar, want ECHA noemt voor ozon drie analysemethoden met een LOQ van 0,001-0,02 mg/L in water (zie paragraaf 4.4).

Vanwege het ontbreken van gegevens over de hoeveelheid aanhangend water, is aangenomen dat de ozonconcentratie in het plantaardige product gelijk is aan de ozonconcentratie in het waswater. Dit is een conservatieve schatting. Deze kan verfijnd worden door a) gegevens aan te leveren over de hoeveelheid achterblijvend waswater per plantaardig product in combinatie met actuele meetgegevens van de ozonconcentratie in het waswater of b) door actuele meetgegevens aan te leveren van de ozonconcentratie in de plantaardige producten. Deze analyse moet zo snel mogelijk na het besproeien worden uitgevoerd (bij voorkeur binnen een uur vanwege de reactiviteit van ozon) en voldoende geborgd zijn met validatiegegevens.

5.6 Risicobeoordeling desinfectiebijproducten

Als een ontsmettingsmiddel reageert met organisch materiaal dat achterblijft in het waswater (zoals humuszuren uit grond) of halogeenionen (bromide, jodide of chloride) afkomstig uit het oorspronkelijke drinkwater, kunnen desinfectiebijproducten (DBPs) ontstaan. Bij de risicobeoordeling van desinfectiebijproducten gaat ECHA bij de beoordeling van biocide producttype PT-05 (drinkwaterdesinfectie) uit van bestaande limieten voor zwem- en/of drinkwater (paragraaf 4.4).

De Nederlandse voedselsector heeft geen kwantitatieve gegevens van desinfectiebijproducten aangeleverd voor het proces zoals beschreven in hoofdstuk 3. Uit de gegevens uit hoofdstuk 4 blijkt dat diverse desinfectiebijproducten gevormd kunnen worden.

5.6.1 *Desinfectiebijproducten van perazijnzuur*

Bij gebruik van perazijnzuur kunnen diverse desinfectiebijproducten ontstaan (zie paragraaf 4.3). Uitgangspunt bij deze beoordeling vormen

de desinfectiebijproducten die door Lee en Huang (2018) en Dominguez Haneo (2018) worden aangetroffen in het waswater. Bij gebruik van 80 mg/L perazijnzuur (in combinatie met waterstofperoxide) worden voornamelijk carbonzuren (met name azijnzuur), aldehydes (met name formaldehyde en aceetaldehyde) en trihalomethanen (met name chloroform) verwacht.

- Azijnzuur. Zoals in paragraaf 5.2 is aangegeven vormt de verwachte hoeveelheid azijnzuur (minder dan 32 mg/L bij weinig organisch materiaal tot 1550 mg/L bij veel organisch materiaal) bij gebruik van 80 mg/L perazijnzuur geen risico voor de volksgezondheid.
- Formaldehyde: Bij een concentratie van 80 mg/L perazijnzuur kan op basis van de publicatie van Dominguez Haneo (2018) $3,7 \times 80/20 = 15 \mu\text{g/L}$ formaldehyde worden verwacht in het waswater. In de EU bestaan geen limietwaarden voor formaldehyde. De WHO acht een limietwaarde niet nodig omdat de verwachte concentraties in het drinkwater veel lager zijn dan de "tolerable concentration" van 2,6 mg/L. Omdat dat ook hier het geval is, wordt voor deze stof geen risico voor de volksgezondheid verwacht.
- Aceetaldehyde: Bij een concentratie van 80 mg/L perazijnzuur kan op basis van de publicatie van Dominguez Haneo (2018) $30 \times 80/20 = 120 \mu\text{g/L}$ aceetaldehyde worden verwacht in het waswater. Aceetaldehyde is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024). Voor aceetaldehyde is geen limietwaarde gevonden. Aceetaldehyde is een breed voorkomende stof in de natuur en wordt door diverse planten gevormd als onderdeel van hun metabolisme (met name koffiebonen en rijp fruit). Aceetaldehyde is een GRAS (generally recognized as safe) erkende geur- en smaakstof in de Verenigde Staten. De achtergrondconcentratie in voedselproducten (bijvoorbeeld 0,97 mg/kg in appels, 3,9 mg/kg in sinaasappelsap, 17 mg/kg in yoghurt) is hoger dan de additionele blootstelling via waswater (ECHA, 2015a). Voor deze stof wordt daarom geen risico voor de volksgezondheid verwacht.
- Chloroform: Op basis van de publicatie van Lee en Huang (2018) wordt er geen chloroform verwacht in het waswater, maar wel op de sla in een hoeveelheid van $242-155 = 87 \mu\text{g/kg}$. Chloroform is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024). De chloroformconcentratie moet daarom zo laag mogelijk worden gehouden. De verwachte concentratie in de sla is hoger dan de limietwaarde van $25 \mu\text{g/L}$ ($25 \mu\text{g/kg}$) voor de somconcentratie van chloroform, broomdichloormethaan, dibroomdichloormethaan en bromoform die in het Nederlandse Drinkwaterbesluit staat. Een risico voor de volksgezondheid kan daarom niet worden uitgesloten.

Lee en Huang (2018) hebben hun experimenten uitgevoerd met gechloreerd drinkwater. Aangezien organisch materiaal kan reageren met chloor uit het gechloreerde drinkwater, zijn alle hierboven genoemde concentraties berekend uit het verschil tussen de DBP-concentratie in het waswater dat behandeld is met perazijnzuur en de DBP-concentratie in het waswater dat niet behandeld is met perazijnzuur. De hierboven genoemde concentraties zijn dus het gevolg van het gebruik van perazijnzuur alleen en kunnen ook optreden in de

Nederlandse situatie, waarbij niet-gechloreerd drinkwater wordt gebruikt.

Om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten, zou de Nederlandse voedselsector actuele meetgegevens moeten aanleveren van de chloroformconcentratie in de plantaardige producten alsook in het waswater dat achterblijft op de plantaardige producten bij gebruik van perazijnzuur.

5.6.2 *Desinfectiebijproducten van actief chloor*

Bij gebruik van actief chloor kunnen diverse desinfectiebijproducten ontstaan (zie paragraaf 4.3). Uitgangspunt bij deze beoordeling vormen de desinfectiebijproducten die in de EFSA opinie uit 2019 worden genoemd en die in de publicatie van Lee en Huang uit 2018 worden aangetroffen in het waswater: trihalomethanen (THM, met name chloroform), haloazijnzuren (HAA, met name dichloorazijnzuur), nitrosamines (NISAM, met name N-nitrosopiperidine en N-nitrosomorpholine), organische halogeen- en stikstof-bevattende verbindingen (N-DBP, met name dichlooracetonitril en 2,2-dichlooraceetamide), overige organische chloorverbindingen (C-DBP, met name chloraalhydraat en 1,1-dichloor-2-propanon), aldehydes (met name aceetaldehyde), en anorganische verbindingen zoals bromaat, chloraat en chloriet. Chloraat is een residu en is besproken in paragraaf 5.3.

- *AOX*: Het totaal aan organische halogeenverbindingen kan worden gekwantificeerd als AOX. Op basis van de Franse adviesrapporten kan bij gebruik van 50 mg/L actief chloor de AOX concentratie in het plantaardige product oplopen tot 2,5 mg/kg in kropsla, 1,3 mg/kg in veldsla of 0,86 mg/kg in geraspte wortel. In de Franse adviesrapporten wordt een richtwaarde van 0,1 mg/kg AOX voorgesteld. In de Franse wetgeving is een limietwaarde van 0,2 mg/kg AOX vastgelegd voor het waswater alsook in het plantaardige product zelf. Het is niet duidelijk hoe deze limietwaarde tot stand is gekomen. Omdat de verwachte concentratie AOX hoger is dan de waarde in de Franse wet, kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.
- *THMs, met name chloroform*: In de publicatie van Lee en Huang (2018) blijkt dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor, de THM concentratie in het waswater niet toeneemt (ten opzichte van gechloreerd drinkwater), maar dat met name chloroform wordt aangetroffen in de sla zelf. Bij gebruik van 100 mg/L actief chloor kan een concentratie van 490 µg/kg in sla worden verwacht. Chloroform is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024,). De chloroformconcentratie moet daarom zo laag mogelijk worden gehouden. De verwachte concentratie in de plantaardige producten is hoger dan de limietwaarde van 25 µg/L (25 µg/kg) voor de somconcentratie van chloroform, broomdichloormethaan, dibroomchloormethaan en bromoform die in het Nederlandse Drinkwaterbesluit staat. Een risico voor de volksgezondheid kan daarom niet worden uitgesloten.
- *HAAs, met name dichloorazijnzuur*: In de publicatie van Lee en Huang (2018) blijkt dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor, een HAA concentratie verwacht kan worden van 222 µg/L in het

waswater en 445 µg/kg in de sla. De hoogste bijdrage wordt geleverd door dichloorazijnzuur. Dichloorazijnzuur is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024). De dichloorazijnzuurconcentratie moet daarom zo laag mogelijk worden gehouden. De verwachte concentratie dichloorazijnzuur in het plantaardige product en in het water dat achterblijft op het plantaardige product is hoger dan de limietwaarde van 60 µg/L (60 µg/kg) voor de som van de HAAs die in het Nederlandse Drinkwaterbesluit staat. Een risico voor de volksgezondheid kan daarom niet worden uitgesloten.

- *N-DBPs met name dichlooracetonitril en 2,2-dichlooraceetamide:* Uit de publicatie van Lee en Huang uit 2018 blijkt dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor een concentratie van 145 µg/L N-DBPs in het waswater en 62 µg/kg in het plantaardige product verwacht kan worden. Het gaat hierbij voornamelijk om dichlooracetonitril en 2,2-dichlooraceetamide. De WHO heeft voor dichlooracetonitril een "provisional value" afgeleid van 0,02 mg/L. Omdat de verwachte concentratie hoger is, kan voor dichlooracetonitril een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten. Voor 2,2-dichlooraceetamide is geen limietwaarde gevonden en kan dus geen uitspraak over het risico worden gedaan.
- *C-DBPs, met name chloraalhydraat en 1,1-dichloor-2-propanon:* Uit de publicatie van Lee en Huang uit 2018 blijkt dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor een concentratie van 49 µg/L C-DBPs in het waswater en 95 µg/kg in het plantaardige product verwacht kan worden. Het gaat hierbij voornamelijk om chloraalhydraat en 1,1-dichloor-2-propanon. De WHO (2022) acht het niet nodig om een limietwaarde voor chloraalhydraat af te leiden omdat de concentraties die doorgaans in drinkwater worden gevonden (10-100 µg/L) geen risico voor de volksgezondheid vormen. In Australië (Australian Government, 2022) wordt wel een limietwaarde van 0,1 mg/L gebruikt. Omdat de actuele chloraalhydraatconcentraties in het waswater en in de sla lager zijn dan 100 µg/L, wordt voor deze stof geen risico voor de volksgezondheid verwacht. Voor 1,1-dichloor-2-propanon is geen limietwaarde gevonden en kan dus geen uitspraak over het risico worden gedaan.
- *NISAM, met name N-nitrosopiperidine en N-nitrosomorpholine:* Uit de publicatie van Lee en Huang uit 2018 dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor geen significante toename werd gevonden van NISAMs ten opzichte van de NISAMs die al aanwezig waren in gechloreerd drinkwater. Voor deze stoffen wordt daarom geen risico voor de volksgezondheid verwacht.
- *Aldehydes, met name aceetaldehyde:* Uit de publicatie van Lee en Huang uit 2018 blijkt dat bij gebruik van 100 mg/L actief chloor een concentratie van 134 µg/L aldehydes in het waswater en 155 µg/kg in het plantaardige product verwacht kan worden. Het gaat hierbij voornamelijk om aceetaldehyde. Aceetaldehyde is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024). Aceetaldehyde is een breed voorkomende stof in de natuur en wordt door diverse planten gevormd als onderdeel van hun metabolisme (met name koffiebonen en rijp fruit). Aceetaldehyde is een GRAS (generally recognized as safe) erkende geur- en smaakstof in de Verenigde

Staten. De achtergrond in voedselproducten (bijvoorbeeld 0,97 mg/kg in appels, 3,9 mg/kg in sinaasappelsap, 17 mg/kg in yoghurt) is hoger dan de additionele blootstelling via waswater (ECHA, 2015). Voor aceetaldehyde wordt daarom geen risico voor de volksgezondheid verwacht.

- *Bromaat*: Bromaat is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024e). In het Nederlandse Drinkwaterbesluit geldt een limietwaarde van 1 µg/L. Omdat er geen meetgegevens zijn over bromaat in het waswater en het dus onduidelijk is of de bromaatconcentratie in het water dat achterblijft op het plantaardige product lager is dan 1 µg/L, kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.
- *Chloriet*: Natriumchloriet is niet classificeerbaar voor carcinogeniteit (groep 3, IARC, 2024). In het drinkwaterbesluit is voor chloriet een limietwaarde van 0,25 mg/L vastgelegd. Omdat er geen meetgegevens zijn over chloriet in het waswater en het dus onduidelijk is of de chlorietconcentratie in het water dat achterblijft op het plantaardige product lager is dan 0,25 mg/L, kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten.

Lee en Huang (2018) hebben hun experimenten uitgevoerd met gechlloreerd drinkwater. Aangezien organisch materiaal kan reageren met chloor uit het gechlloreerde drinkwater, zijn alle hierboven genoemde concentraties berekend uit het verschil tussen de DBP-concentratie in het waswater dat behandeld is met natriumhypochloriet (NaOCl) en de DBP-concentratie in het waswater dat niet behandeld is met NaOCl. De hierboven genoemde concentraties zijn dus het gevolg van het gebruik van NaOCl alleen en kunnen ook optreden in de Nederlandse situatie, waarbij niet-gechlloreerd drinkwater wordt gebruikt.

Volgens de WHO drinkwaterrichtlijn (WHO, 2022) is het voldoende als alleen THMs en HAAs gemonitord worden, omdat dat de voornaamste desinfectiebijproducten zijn en daarmee ook de andere organische desinfectiebijproducten zijn afgedekt. Als het drinkwater bromide bevat, zullen zowel gebromeerde als gechlloreerde desinfectiebijproducten gevormd worden.

Om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten, zou de Nederlandse voedselsector bij gebruik van actief chloor, actuele meetgegevens moeten aanleveren van de AOX-, THM-, HAA-, bromaat- en chlorietconcentratie in het waswater dat achterblijft op het plantaardig product alsook op het plantaardige product zelf.

5.6.3 *Desinfectiebijproducten van chloordioxide*

Op basis van de EFSA opinie uit 2019 en de WHO drinkwaterrichtlijn uit 2022 wordt bij gebruik van chloordioxide voornamelijk chloriet, chloraat en chloride verwacht. Deze stoffen zijn besproken in paragraaf 5.4.

5.6.4 *Desinfectiebijproducten van ozon*

Bij gebruik van ozon kunnen diverse desinfectiebijproducten ontstaan (zie paragraaf 4.3). Op basis van de EFSA opinie uit 2019 en het ECHA beoordelingsrapport (ozon gegenereerd uit zuurstof) uit 2023 worden bij gebruik van ozon voornamelijk waterstofperoxide, aldehydes (met name

formaldehyde, aceetaldehyde, glyoxal en methylglyoxal), carbonzuren (met name formaat, acetaat en oxalaat), bromaat en trihalomethanen (met name bromoform, dibroomchloormethaan, broomdichloormethaan en chloroform), chloraat en chloriet verwacht. Er zijn geen actuele meetgegevens aangeleverd voor waswater, zodat alleen kan worden aangegeven welke concentratie als veilig wordt geacht.

- Waterstofperoxide: In het ECHA beoordelingsrapport van waterstofperoxide (CAS nr 7722-84-1) is een NOAEC van 100 mg/L afgeleid. In de Franse studies was de ozonconcentratie 0,3 mg/L en dit kan ten hoogste 0,3 mg/L x molecuulgewicht H₂O₂ / molecuulgewicht O₃ = 0,3 x 34,01 / 47,9982 = 0,2 mg/L waterstofperoxide opleveren. Omdat deze concentratie veel lager is dan de NOAEC, wordt voor deze stof geen risico voor de volksgezondheid verwacht.
- Formaldehyde: WHO geeft aan dat bij gebruik van ozon, de formaldehydeconcentraties doorgaans lager zijn dan 30 µg/L (WHO, 2022). In de EU bestaan geen limietwaarden voor formaldehyde. De WHO acht een limietwaarde niet nodig omdat de verwachte concentraties in het drinkwater veel lager zijn dan de "tolerable concentration" van 2,6 mg/L. Voor deze stof wordt daarom geen risico voor de volksgezondheid verwacht.
- Aceetaldehyde (zie paragraaf 5.6.1).
- Glyoxal en methylglyoxal. Voor deze stoffen is geen limietwaarde gevonden en kan geen uitspraak gedaan worden over het risico voor de volksgezondheid.
- Formaat, acetaat en oxalaat. Voor deze stoffen is geen limietwaarde gevonden en kan geen uitspraak gedaan worden over het risico voor de volksgezondheid.
- Bromaat is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024). In de Franse beoordelingsrapporten lag de bromaatconcentratie bij gebruik van 0,6 mg.min/L ozon onder de detectiegrens van 0,01 mg/L. In het Nederlandse Drinkwaterbesluit geldt hiervoor echter een limietwaarde van 0,001 mg/L.
- THMs: Bromoform, chloordibroommethaan, broomdichloormethaan en chloroform. Chloroform is mogelijk carcinogeen (groep 2B, IARC, 2024) en bromoform, chloordibroommethaan, broomdichloormethaan zijn niet classificeerbaar als carcinogeen (groep 3, IARC, 2024). Voor de som van deze vier trihalomethanen is in het Nederlandse Drinkwaterbesluit een limietwaarde van 25 µg/L vastgelegd alsook een aparte limietwaarde van 15 µg/L voor broomdichloormethaan.
- Chloraat: In het Nederlandse Drinkwaterbesluit is voor chloraat een limietwaarde van 0,25 mg/L vastgelegd.
- Chloriet: Volgens de EFSA opinie van 2019 is chloriet een mogelijk carcinogene stof (B-2 classificatie). In het drinkwaterbesluit is voor chloriet een limietwaarde van 0,25 mg/L vastgelegd.

Broomhoudende desinfectieproducten worden gevormd als het drinkwater een hoog gehalte aan bromide bevat.

Om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten, zou de Nederlandse voedselsector bij gebruik van ozon, actuele meetgegevens

moeten aanleveren van de bromaat-THMs-, chloraat- en chlorietconcentratie in het waswater dat achterblijft op het plantaardige product alsook op het plantaardige product zelf.

5.6.5 *Overige desinfectiebijproducten*

Omdat plantaardige producten vaak behandeld zijn met één of meer gewasbeschermingsmiddelen, is er een situatie denkbaar dat een ontsmettingsmiddel reageert met een residu van een gewasbeschermingsmiddel. Dergelijke reacties worden niet meegenomen bij de toelating van een gewasbeschermingsmiddel.

In de Franse adviesrapporten werd ook onderzocht of stoffen in het plantaardige product zoals ascorbinezuur (vitamine C) en polyfenolen, door reactie met perazijnzuur en waterstofperoxide kunnen oxideren. Er werd geen verschil gevonden tussen plantaardige producten die wel en niet behandeld waren met perazijnzuur (zie paragraaf 4.2). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat stoffen die zich binnen de celstructuur van de plant bevinden, niet toegankelijk zijn voor ontsmettingsmiddelen.

Als een gewas is behandeld met een gewasbeschermingsmiddel, dan kunnen residuen van het gewasbeschermingsmiddel soms deels worden afgewassen en in het waswater terecht komen. Dit is echter alleen mogelijk als het gewasbeschermingsmiddel niet door de plant gemetaboliseerd is en niet covalent gebonden zit aan de celstructuur van de plant. Het gaat dan om het werkzame stofresidu van het gewasbeschermingsmiddel. Dit zou het geval kunnen zijn bij fungiciden en insecticiden die kort voor de oogst of na de oogst zijn toegepast.

Als het werkzame stofresidu van het gewasbeschermingsmiddel afgewassen kan worden met water, dan zal dit vooral gebeuren in de voorwasser of eerste wasser. Er zijn twee situaties mogelijk:

- Aan de eerste wasser wordt geen ontsmettingsmiddel toegevoegd (zie figuur 1a/b). In dat geval bevat de eerste wasser gerecycled water van de laatste sproeibalk. Dit water zal lage hoeveelheden ontsmettingsmiddel bevatten. Het ontsmettingsmiddel zal snel reageren met afgewassen aarde in de eerste wasser. De kans dat het ontsmettingsmiddel zal reageren met het opgeloste werkzame stofresidu van het gewasbeschermingsmiddel in het water is klein en bovendien wordt iedere 3 minuten 1/10 deel van het water verversed en afgevoerd.
- Aan de eerste wasser wordt wel ontsmettingsmiddel toegevoegd. In dat geval bevat de wasser water met een hoge concentratie ontsmettingsmiddel die continu op peil wordt gehouden. Het is niet ondenkbaar dat het ontsmettingsmiddel dan ook zal reageren met gewasbeschermingsmiddelen die zich aan de buitenkant van de plantaardige producten bevinden.

Omdat het plantaardige product in beide gevallen daarna nog gewassen wordt in de tweede wasser en daarna nog wordt besproeid met water onder hoge druk, acht het RIVM de kans klein dat er nog afwasbare werkzame stofresiduen en hun eventuele reactieproducten op de gewassen plantaardige producten aanwezig zijn.

5.7 Risicobeoordeling formulering

Het Belgische Wetenschappelijk Comité (Sci-Com) van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen heeft in 2017 een advies opgesteld (SciCom, advies 02-2017) over het gebruik van 2% waterstofperoxide in het waswater van kiemgroente en groente (geschild of gepeld, al dan niet gesneden of gekoeld).

"Echter, waterstofperoxide-oplossingen in de handel kunnen additieven/stabilisatoren en onzuiverheden bevatten. Hoewel sommige van deze additieven/stabilisatoren en onzuiverheden bekend zijn, ontbreekt er nog steeds veel informatie over zowel hun volledige samenstelling, en hun concentratie in de waterstofperoxide oplossingen (mogelijks) gebruikt door operatoren. Het is bijgevolg niet mogelijk het risico van de residuele aanwezigheid van al deze additieven/stabilisatoren en onzuiverheden in te schatten."

De Nederlandse voedselsector heeft aangegeven dat hij gebruik wil maken van bestaande toegelaten biociden (middelen). Hiervan mag worden aangenomen dat alle stoffen in de formulering (het middel) zijn beoordeeld op veiligheid voor mens en milieu.

5.8 Eindbeoordeling volksgezondheid

Op basis van de gegevens en conclusies in paragraaf 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, en 5.6 kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten als perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon worden gebruikt als ontsmettingsmiddel in het waswater van plantaardige producten.

Het RIVM raadt de Nederlandse voedselsector aan om actuele gegevens aan te leveren van de hoeveelheid residuen en bijproducten die zich in het waswater en in/op de plantaardige producten bevinden. Hiervoor dienen gevalideerde analysemethoden te worden gebruikt met een LOQ die voldoende laag is om een risico voor de volksgezondheid te kunnen uitsluiten. Daarnaast moet duidelijkheid verschaft worden over de beoogde biocidemiddelen die men wil gebruiken.

6 Overige aandachtspunten

Op verzoek van VWS gaat het huidige rapport alleen in op de risicobeoordeling voor de volksgezondheid (voedselveiligheid). Doorgaans worden stoffen op veel meer aspecten beoordeeld, voordat ze worden toegelaten.

6.1 Werkzaamheid (effectiviteit)

Volgens het Warenwetbesluit van 1992 dient te worden aangetoond dat een technische hulpstof effectief is (dus werkzaam is). Daarom wordt aangeraden om te laten beoordelen of perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide en ozon werkzaam zijn bij de beoogde concentraties tegen de beoogde microben. Omdat perazijnzuur, actief chloor (gegenereerd uit chloorgas of natriumhypochloriet) en ozon al zijn toegelaten als biocide producttype 5 (drinkwaterdesinfectie) zou informatie over de werkzaamheid aanwezig moeten zijn. Chloordioxide zit nog in het biocidetoelatingsproces en hiervoor zijn de achterliggende werkzaamheidsgegevens (nog) niet openbaar.

6.2 Technologische noodzaak

Volgens het Warenwetbesluit van 1992 dient te worden aangetoond dat er een technologische noodzaak is om een technische hulpstof te gebruiken. Volgens de Nederlandse voedselsector is er een technologische noodzaak, omdat de sector gebruik wil maken van ontsmet gerecycled water om water te besparen en de sector zonder gebruik van een ontsmettingsmiddel wordt geconfronteerd met partijen verpakte groenten of verse kruiden die moeten worden afgekeurd omdat er teveel microben inzitten.

De technologische noodzaak van het gebruik van een ontsmettingsmiddel in waswater kon echter niet worden aangetoond omdat er geen verschil in ziektelast was bij wel of niet gebruiken van een ontsmettingsmiddel (persoonlijke communicatie, Rob de Jonge, RIVM). Vanuit de Codex Code of Practice (Codex Alimentarius, 2017) is er wel een verplichting om de kwaliteit van gerecycled waswater te garanderen. Vanuit dat laatste oogpunt overweegt VWS het gebruik van een ontsmettingsmiddel in gerecycled waswater toe te staan, mits er geen risico is voor de volksgezondheid.

In de Codex Code of Practice (Codex Alimentarius, 2017) wordt echter ook aangegeven dat gerecycled water mag worden gebruikt zonder verdere behandeling als er geen risico is voor de volksgezondheid. Hierbij wordt als voorbeeld gegeven dat er geen risico is voor de volksgezondheid als het laatste waswater wordt hergebruikt in de eerste wasser. Dit zou betekenen dat als het wasproces anders wordt ingericht, er geen ontsmettingsmiddel nodig is. Dit zou bijvoorbeeld het geval zijn als er geen overloopwater van de eerste wasser naar de tweede wasser gaat en al het water uit de opvangbakken terug gaat naar de eerste wasser, zodat de tweede wasser alleen niet-gerecycled water bevat.

Vanuit het ALARA principe (as low as reasonably achievable) zou een zo laag mogelijke hoeveelheid van een chemische stof moeten worden gebruikt in/op plantaardige producten en dit betekent dat als gebruik van een ontsmettingsmiddel niet nodig is, geen ontsmettingsmiddel gebruikt moet worden. Daarom zou onderzocht moeten worden of het al voldoende is om een voorwas in gerecycled water uit te voeren, gevolgd door een of twee dompelbaden met schoon water, zonder gebruik te maken van een ontsmettingsmiddel. Hierbij zou de verhouding water : plantaardig product zo laag mogelijk gehouden moeten worden om zo weinig mogelijk water te gebruiken. In de Franse beoordelingsrapporten varieert de verhouding water : plantaardig product van 0,15: 1 (doperwten), 1:1 (peulgroente), 2,5:1 (prei), 6:1 (bolgewassen) tot 150:1 (kropsla). De Nederlandse voedselsector gebruikt een verhouding water : plantaardig product van 13:1 voor verse kruiden, dus mogelijk is meer water te besparen door het wasproces anders in te richten.

Een andere mogelijkheid om water te besparen zou kunnen zijn om plantaardige producten zo van het land te verkopen: dus niet of minimaal gewassen, niet gesneden en niet verpakt in plastic.

6.3 Veiligheid voor toepassers en werkers

Omdat de perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide en ozon stoffen zijn met irriterende effecten, wordt aangeraden om een risicobeoordeling voor toepassers en werkers te laten uitvoeren. Uit deze risicobeoordeling kan dan blijken of er eisen gesteld moeten worden aan de ventilatie van de ruimte en de doseringsmethodes en of er beschermende maatregelen nodig zijn voor de toepassers en/of werkers.

6.4 Veiligheid voor het milieu

Uit de procesbeschrijving in hoofdstuk 3 blijkt dat het water van de eerste wasser en tweede wasser wordt geloosd. Dit waswater bevat naast vuil ook residuen van gewasbeschermingsmiddelen, alsook residuen en desinfectiebijproducten van het gebruikte ontsmettingsmiddel. Het gaat hierbij om grote hoeveelheden afvalwater met hoge residuconcentraties van het ontsmettingsmiddel (uit de tweede wasser) en potentieel hoge residuconcentraties van de gewasbeschermingsmiddelen die op de agrarische producten zaten (uit de eerste wasser). De afvalstromen van het ontsmette waswater zullen waarschijnlijk groter zijn dan die van PT-04 biociden of PT-05 biociden, en daardoor is de milieubeoordeling van een toegelaten PT-04 of PT-05 biocide niet toereikend als datzelfde biocide wordt gebruikt als ontsmettingsmiddel voor waswater.

Als een gewas is behandeld met een gewasbeschermingsmiddel, dan kunnen residuen van het gewasbeschermingsmiddel die zich aan de plantoppervlakte bevinden (deels) worden afgewassen en in het waswater terecht komen. Residuconcentraties van gewasbeschermingsmiddelen in/op plantaardige producten zijn afhankelijk van de gebruikte werkzame stof, het type gewas (fruit, vruchtgroente, bladgroente, wortelgroente, peulgroente), de gebruikte dosering en het interval tussen laatste behandeling en oogst. Maximum residulimieten (MRLs) kunnen variëren van 0,005* tot 300 mg/kg in/op vers geoogste plantaardige producten (EU Pesticides Database, 2023).

Met name bladgewassen en verse kruiden kunnen hoge concentraties residuen bevatten. De hoeveelheid die hiervan kan worden afgewassen hangt af van de gebruikte werkzame stof, de formulering van het gewasbeschermingsmiddel, het type gewas en het tijdstip tussen laatste behandeling en oogst en kan liggen tussen 0 en 97%. Met name fungiciden en insecticiden die kort voor de oogst worden toegediend, kunnen voor een groot deel worden afgewassen (JMPR, 2011, acetamiprid; JMPR, 2010, flubendiamide; JMPR, 2005, indoxacarb; JMPR, 1998, thiophanate-methyl, JMPR, 1997, carbosulfan).

Als een residu van een gewasbeschermingsmiddel kan worden afgewassen zal dit vooral in het water van de eerste wasser belanden. Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid residu die wordt geloosd, worden een aantal aannames gedaan.

- Een vers gewas zoals peterselie bevat 50 mg/kg residu van een gewasbeschermingsmiddel.
- Iedere batch peterselie bevat dezelfde hoeveelheid residu van het hetzelfde gewasbeschermingsmiddel.
- Van het residu kan 50% worden afgewassen met water.
- Er wordt 16 m³/uur geloosd vanuit de eerste wasser.
- De verhouding water/plantaardig product is 13 m³/ton.

Bij een verhouding water : plantaardig product van 13 m³ per ton is de residuconcentratie in het looswater van de eerste wasser gelijk aan $1000 \text{ kg (plantaardig product)} \times 0,050 \text{ g/kg (residu)} \times 50\%$ (afgewassen residu) / 13 m³ (water) = 1,9 g/m³. Als er 16 m³/uur wordt geloosd, betekent dit dat er 16 m³/uur $\times 1,9 \text{ g/m}^3 = 30,4 \text{ g/uur}$ aan gewasbeschermingsmiddelresiduen wordt geloosd.

De concentratie ontsmettingsmiddel in het waswater van de tweede wasser wordt op peil gehouden. Per uur wordt 3,6 m³ waswater met 80 g/m³ perazijnzuur, 20 g/m³ actief chloor, 2 g/m³ chloordioxide of 0,3 g/m³ ozon geloosd. Behalve de werkzame stoffen, worden ook residuen (azijnzuur/acetaat, chloriet/chloraat) en desinfectiebijproducten geloosd (met name trihalogeenmethanen (THMs), haloazijnzuren (HAAs), halonitrillen en haloamides (N-DBPs), chloralhydraat en haloketonen (C-DBPs), aldehydes en bromaat). In het milieu kan perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon reageren tot diezelfde residuen en desinfectiebijproducten.

Het RIVM raadt daarom aan om een milieubeoordeling te laten uitvoeren. Uit deze risicobeoordeling kan dan blijken of er eisen gesteld moeten worden aan de zuivering van het looswater en of hiervoor een vergunning moet worden afgegeven.

6.5 Kruisresistentie

Bij suboptimale concentraties van het ontsmettingsmiddel kan (kruis)resistentie gaan optreden tegen het gebruikte ontsmettingsmiddel. Resistentie zou kunnen ontstaan doordat er vanaf het begin van de behandeling enkele resistente bacteriën aanwezig zijn in het waswater, die ongevoelig zijn voor het gebruikte ontsmettingsmiddel. Doordat deze resistente bacteriën niet geremd of gedood worden, krijgen ze de kans om zich te vermenigvuldigen. Deze

kans wordt groter als het ontsmettingsmiddel in te lage concentraties wordt gebruikt. Behalve resistentie tegen het gebruikte ontsmettingsmiddel, zou ook kruisresistentie kunnen ontstaan tegen andere ontsmettingsmiddelen met hetzelfde werkingsmechanisme.

Het gerecyclede water dat wordt opgevangen na het besproeien van de gewassen bevat suboptimale concentraties ontsmettingsmiddel. Als dit waswater wordt teruggevoerd naar de eerste wasser, reageert het met de daarin aanwezige microben onder suboptimale condities. Als dit waswater wordt geloosd en in het milieu terecht komt, zou (kruis)resistentie van micro-organismen tegen het gebruikte ontsmettingsmiddel kunnen ontstaan, alsook tegen ontsmettingsmiddelen met hetzelfde werkingsmechanisme.

Om kruisresistentie te voorkomen, zou een wasproces met ontsmettingsmiddel anders ingericht moeten worden dan een wasproces zonder ontsmettingsmiddel. Om te voorkomen dat er ontsmettingsmiddel in lage concentraties in de eerste wasser terecht komt, mag het water in de opvangbak van de tweede wasser alleen terug gaan naar de tweede wasser en niet naar de eerste wasser.

Bij suboptimale concentraties van het gewasbeschermingsmiddel kan eveneens (kruis)resistentie gaan optreden. Als het waswater van de voorwasser wordt geloosd en in het milieu terecht komt, zou (kruis)resistentie van micro-organismen (bijvoorbeeld schimmels) kunnen ontstaan tegen de gewasbeschermingsmiddelen (bijvoorbeeld fungiciden) die in het geloosde waswater zitten, alsook tegen gewasbeschermingsmiddelen met hetzelfde werkingsmechanisme. Deze vorm van kruisresistentie kan ook optreden bij het wassen zonder ontsmettingsmiddel.

Het RIVM raadt aan om een beoordeling en/of een monitoring uit te laten voeren naar (kruis)resistentie tegen de gewasbeschermingsmiddelen die op de plantaardige producten worden aangetroffen alsook tegen de gebruikte ontsmettingsmiddelen.

6.6 Etikettering/toelatingsnummer

De Nederlandse voedselsector heeft aangegeven dat hij gebruik wil maken van een bestaand toegelaten biocide. Uit de Ctgb website blijkt dat er op dit moment (maart 2024) in Nederland PT-05 middelen zijn toegelaten op basis van waterstofperoxide, perazijnzuur, chloordioxide, actief chloor (gegenereerd uit natriumchloride, natriumhypochloriet of calciumhypochloriet). PT-05 middelen op basis van ozon zijn (nog) niet toegelaten in Nederland.

Als een biocide of gewasbeschermingsmiddel wordt toegelaten krijgt dit middel een toelatingsnummer. Deze toelating is gekoppeld aan een wettelijk gebruiksvoorschrift/gebruiksaanwijzing die op het etiket van het middel vermeld staat (of als bijsluiter is toegevoegd).

Een biocide is alleen toegelaten voor de toepassing zoals op het wettelijke gebruiksvoorschrift/gebruiksaanwijzing staat aangegeven. Omdat ontsmetting van waswater geen biocidetoepassing is, kan het

gebruiksvoorschrift van een biocide niet zondermeer worden aangepast en mag een biocide niet zondermeer gebruikt worden als ontsmettingsmiddel voor waswater. Omdat ontsmetting van waswater niet in het kader van de biocidewetgeving past, kan het niet onder hetzelfde toelatingsnummer vallen.

Voor toepassing van een biocide als ontsmettingsmiddel in waswater dient daarom een aparte etikettering te worden opgesteld.

6.7 Maximum residulimieten

Voor ontsmettingsmiddelen die in waswater worden gebruikt, kunnen eisen gesteld worden aan de maximale residuconcentraties die in het achterblijvende waswater mogen zitten, conform het Drinkwaterbesluit of richtlijnen van de WHO (zie hoofdstuk 5). Daarnaast kunnen eisen gesteld worden aan de maximale residuconcentraties die in de plantaardige producten mogen zitten. Als deze maximale residuconcentraties niet zijn vastgelegd in Europese wetgeving, bestaat de mogelijkheid om ze vast te leggen in de Nederlandse warenwet om daarmee handhaving mogelijk te maken.

Voor plantaardige producten zijn voor diverse stoffen maximum residulimieten (MRLs) of maximum limieten (MLs) vastgelegd in de Europese bestrijdingsmiddelenresiduverordening of de Europese contaminantenresiduverordening (EC 396/2005 of EC 2023/915 en de amendementen daarop). Als er voor een bepaalde stof geen MRL of ML is vastgelegd, geldt de standaard MRL van 0,01* mg/kg, waarbij * aangeeft dat de MRL onder de onderste bepalingsgrens (LOQ) van de analysemethode ligt. Bij overschrijding van de standaard MRL van 0,01* mg/kg zou eerst onderzocht moeten worden of er al een MRL voor deze stof bestaat en of er een risico is voor de volksgezondheid. Als er geen MRL bestaat, maar de residuwaarde van de technische hulpstof ligt wel boven de 0,01* mg/kg bij het voorgestelde gebruik en er is geen risico voor de volksgezondheid, dan zou een MRL vastgelegd kunnen worden in de Nederlandse warenwet.

Voor perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon zijn geen MRLs beschikbaar.

- Voor perazijnzuur zijn geen MRLs nodig omdat deze stof snel reageert met organisch materiaal tot azijnzuur en waterstofperoxide. In de Warenwetregeling Residuen van Bestrijdingsmiddelen wordt voor perazijnzuur verwezen naar peroxide. Azijnzuur en waterstofperoxide worden hieronder besproken.
- Voor actief chloor (gegenereerd uit chloorgas of natriumhypochloriet) zijn geen MRLs nodig omdat deze stof snel reageert met organisch materiaal tot chloraat en chloriet. Chloor is een gas en zal daardoor snel verdwijnen naar de lucht. Voor chloraat zijn MRLs vastgesteld (zie hieronder). Voor chloriet zijn geen MRLs beschikbaar (zie hieronder).
- Voor chloordioxide zijn geen MRLs nodig omdat deze stof snel reageert met organisch materiaal tot chloraat en chloriet. Chloordioxide is een gas en zal daardoor snel verdwijnen naar de

lucht. Voor chloraat zijn MRLs vastgesteld (zie hieronder). Voor chloriet zijn geen MRLs beschikbaar (zie hieronder).

- Voor ozon zijn geen MRLs nodig omdat ozon met organisch materiaal snel reageert tot zuurstof. Omdat zowel ozon als zuurstof gasen zijn, verdwijnen ze snel naar de lucht. Voor ozon dient de concentratie in het achterblijvende waswater lager te zijn dan 0,05 mg/L op basis van een drinkwaterlimiet die door ECHA is voorgesteld (zie hoofdstuk 4).

Voor de residuen van perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon zijn de volgende gegevens ten aanzien van residulimieten beschikbaar:

- Voor azijnzuur (acetic acid) is in EU Regeling 2022/476 vastgelegd dat een MRL niet nodig is.
- Voor waterstofperoxide (hydrogen peroxide) is in EU Regeling 2017/1777 vastgelegd dat een MRL niet nodig is. In de Warenwet residuen van bestrijdingsmiddelen wordt voor waterstofperoxide verwezen naar peroxide. Voor peroxide is nog een MRL van 1 mg/kg vastgelegd voor alle agrarische producten. Het RIVM stelt voor om deze MRL te verwijderen omdat de EU regeling aangeeft dat een MRL niet nodig is. In het ECHA beoordelingsrapport van waterstofperoxide (CAS nr 7722-84-1) is een NOAEC van 100 mg/L afgeleid. Een concentratie van $100/3=33$ mg/L in waswater wordt daarom nog als veilig beschouwd.
- Voor chloraat (chlorate) zijn in EU Regeling 2020/749 MRLs vastgelegd voor diverse agrarische producten. Voor plantaardige producten zijn deze MRLs 0,05-0,7 mg/kg, afhankelijk van het gewas. Voor chloraat dient de concentratie in het achterblijvende waswater lager te zijn dan 0,25 mg/L, conform het Drinkwaterbesluit (zie hoofdstuk 4). Ook bij inachtneming van deze drinkwaterlimiet kan een risico voor de volksgezondheid niet worden uitgesloten (zie paragraaf 5.3).
- Voor chloriet zijn geen MRLs of MLs beschikbaar voor plantaardige producten. Voor chloriet dient de concentratie in het achterblijvende waswater lager te zijn dan 0,25 mg/L, conform het Drinkwaterbesluit (zie hoofdstuk 4). Als deze concentratie gelijk gesteld wordt aan de concentratie in het plantaardige product, wordt geen risico voor de volksgezondheid verwacht. Daarom wordt voor chloriet een ML van 0,25 mg/kg voorgesteld voor plantaardige producten en dit vast te leggen in de Nederlandse warenwet als ozon, actief chloor of chloordioxide gebruikt gaan worden als ontsmettingsmiddel.

Voor desinfectiebijproducten van perazijnzuur, actief chloor, chloordioxide of ozon zijn de volgende gegevens ten aanzien van maximum limieten (MLs) beschikbaar.

- Voor organische chloorverbindingen is het niet mogelijk om een MRL vast te leggen, omdat het om zeer diverse stoffen gaat. De concentratie AOX (adsorbeerbaar organisch chloor) in het achterblijvende waswater dient lager te zijn dan 0,2 mg/L, conform de Franse wetgeving van technische hulpstoffen als perazijnzuur, actief chloor of ozon gebruikt gaat worden als ontsmettingsmiddel.
- Voor trihalomethanen (THMs, met name chloroform, broomdichloormethaan, dibroomchloormethaan, bromoform) zijn

geen MLs beschikbaar voor plantaardige producten. Omdat THMs carcinogeen zijn, moet de concentratie van deze stoffen zo laag mogelijk zijn. Daarom wordt voorgesteld om deze ML voor de individuele stoffen in deze groep op een waarde van 0,01* mg/kg te zetten voor plantaardige producten en dit vast te leggen in de Nederlandse warenwet als perazijnzuur, actief chloor of ozon gebruikt gaat worden als ontsmettingsmiddel. De somconcentratie van chloroform, broomdichloormethaan, dibroomdichloormethaan en bromoform in het achterblijvende waswater dient lager te zijn dan 0,025 mg/L, conform het Drinkwaterbesluit en de concentratie broomdichloormethaan dient lager te zijn dan 0,015 mg/L, conform het Drinkwaterbesluit.

- Voor haloazijnzuren (HAAs) zijn geen MLs beschikbaar voor plantaardige producten. Omdat sommige HAAs carcinogeen zijn, moet de concentratie van deze stoffen zo laag mogelijk zijn. Daarom wordt voorgesteld om deze ML voor de individuele stoffen in deze groep op een waarde van 0,01* mg/kg te zetten voor plantaardige producten en dit vast te leggen in de Nederlandse warenwet als actief chloor gebruikt gaat worden als ontsmettingsmiddel. De somconcentratie van monochloor-, dichloor- en trichloorazijnzuur, en mono- en dibroomazijnzuur in het achterblijvende waswater dient lager te zijn dan 0,060 mg/L, conform het Drinkwaterbesluit.
- Voor dichlooracetonitril zijn geen MLs beschikbaar voor plantaardige producten. Als actief chloor gebruikt gaat worden, zou hiervoor wel een ML afgeleid moeten worden. De concentratie dichlooracetonitril in het achterblijvende waswater dient lager te zijn dan 0,020 mg/L, conform de richtlijnen van de WHO.
- Voor bromaat zijn geen MLs beschikbaar voor plantaardige producten. Omdat bromaat mogelijk carcinogeen is, moet de concentratie van deze stof zo laag mogelijk zijn. De concentratie bromaat in het achterblijvende waswater dient lager te zijn dan 0,001 mg/L conform het Drinkwaterbesluit. Daarom wordt voorgesteld om de ML voor bromaat op een waarde van 0,001* mg/kg te zetten voor plantaardige producten en dit vast te leggen in de Nederlandse warenwet als ozon of actief chloor gebruikt gaat worden als ontsmettingsmiddel.

6.8 Toelatingsrichtlijnen

Momenteel zijn in Nederland geen richtlijnen beschikbaar voor de toelating van ontsmettingsmiddelen in waswater van plantaardige producten. Uit de Franse adviesrapporten blijkt Frankrijk hiervoor wel een procedure volgt. In Frankrijk dienen de aanvragers een dossier in met daarin een nauwkeurige beschrijving van het wasproces en gegevens over werkzaamheid, toxiciteit, residuen in waswater, residuen in plantaardige producten, beschrijving en validatie van analysemethoden, effecten op oxideerbare parameters in voedingsmiddelen (zoals vitamine C en polyfenolen) en effecten op de smaak van de voedingsmiddelen. In Frankrijk worden gegevens aangeleverd van een laboratoriumtest, een kleinschalige industriële test

en tenslotte een grootschalige industriële test. Het RIVM raadt aan om hiervoor in Nederland ook een richtlijn te ontwikkelen.

Voor de beoordeling van het risico voor de volksgezondheid van het beoogde ontsmettingsmiddel zou een uitgebreide beschrijving van de analyse van werkzame stoffen, residuen en desinfectiebijproducten moeten worden overlegd:

- Analyseresultaten van de werkzame stofconcentratie in de (eerste en) tweede wasser over tijd en op verschillende posities in de wasser, zodat een indruk kan worden gekregen van de variatie in concentraties.
- Analyseresultaten van werkzame stoffen, residuen en desinfectiebijproducten in het water dat blijft hangen aan de plantaardige producten. Dit water wordt doorgaans verwijderd met een centrifuge of een luchtblazer en zou dus opgevangen kunnen worden voor analyse.
- Analyseresultaten van werkzame stoffen, residuen en desinfectiebijproducten in plantaardige producten, net na het verwijderen van het aanhangende waswater. Om een maximum residulimiet of maximum limiet vast te kunnen stellen is informatie nodig van werkzame stoffen, residuen en desinfectiebijproducten in/op elk soort gewas van tenminste acht onafhankelijke wasprocessen (bijvoorbeeld met verschillende types wassers of bij verschillende bedrijven).
- Beschrijving en validatiegegevens van bovengenoemde analysemethode(s) (terugvinding (recovery), precisie (RSD), onderste bepalingsgrens (LOQ), matrixeffecten, lineair bereik).

Op basis van alle bovengenoemde aspecten (inclusief volksgezondheid) zouden uiteindelijk toelatingsrichtlijnen moeten worden ontwikkeld voor een gestandaardiseerde wijze van beoordelen van ontsmetting van waswater.

7 Geraadpleegde literatuur

- AFSSA, 2002, Saisine no 2000-SA-0001a: Avis de l'Agence française de sécurité des aliments relatif à la demande d'autorisation d'un essai à l'échelle industrielle d'un auxiliaire technologique à base d'acide peracétique pour le lavage des salades. Maisons-Alfort, le 23 septembre 2002 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- AFSSA, 2005, Saisine no 2000-SA-0001b: Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'emploi d'un auxiliaire technologique à base d'acide peracétique pour le lavage des salades de 4^{ème} gamme. Maisons-Alfort, le 22 août 2005 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- AFSSA, 2007, Saisine no 2005-SA-0384: Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'extension d'autorisation d'emploi en tant qu'un auxiliaire technologique de chlore gazeux pour le lavage de produits végétaux frais prêts à l'emploi. Maisons-Alfort, le 20 avril 2007 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2011, Saisine no 2010-SA-0259: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement en du travail relatif à une demande d'autorisation d'essais industriels pour l'extension d'autorisation d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique pour le lavage des légumes destinés à l'appertisation. Maisons-Alfort, le 25 février 2011 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2012a, Saisine no 2012-SA-0016: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement en du travail relatif à une demande d'autorisation d'essais industriels pour l'extension d'autorisation d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique pour le lavage des légumes destinés à l'appertisation. Maisons-Alfort, le 19 avril 2012 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2012b, Saisine no 2012-SA-0107: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement en du travail relatif à une demande d'autorisation d'essais industriels pour l'extension d'autorisation d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique après blanchiment des épinards destinés à la surgélation. Maisons-Alfort, le 25 juillet 2012 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)

- ANSES, 2012c, Saisine no 2012-SA-0158: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'emploi de l'hypochlorite de sodium comme auxiliaire technologique dans la production de végétaux frais prêts à l'emploi. Maisons-Alfort, le 6 novembre 2012 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2013, Saisine no 2013-SA-0058: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif aux résultats intermédiaires relatifs à la demande d'autorisation d'essais industriels pour l'extension d'autorisation d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique pour le traitement d'épinards blanchis destinés à la surgélation. Maisons-Alfort, le 22 juillet 2013 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2014a, Saisine no 2014-SA-0021 : Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'emploi en tant qu'auxiliaire technologique d'une solution à base d'acide peracétique pour le lavage des légumes destinés à l'appertisation. Maisons-Alfort, le 15 mai 2014 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2014b, Saisine no 2013-SA-0193, Extrait de l'AVIS du 4 mars 2014 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « une demande d'autorisation d'emploi en tant qu'auxiliaire technologique d'une solution à base d'acide peracétique en amidonnerie. Maisons-Alfort, le 28 Mai 2014 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2016, Saisine no 2016-SA-0055: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'avis relatif à une demande d'extension d'autorisation d'emploi d'acide peracétique, en tant qu'auxiliaire technologique, lors du lavage des poireaux destinés à la surgélation. Maisons-Alfort, le 12 juillet 2016 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2017a, Saisine no 2015-SA-0245: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'extension d'autorisation d'emploi d'acide peracétique, en tant qu'auxiliaire technologique, pour le lavage des herbes aromatiques destinées à la surgélation. Maisons-Alfort, le 12 Janvier 2017 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)

- ANSES, 2017b, Saisine no 2017-SA-0146: Extrait de l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une autorisation d'emploi d'acide peracétique, en tant qu'auxiliaire technologique, pour le lavage de légumes destinés à la déshydratation. Maisons-Alfort, le 2 décembre 2017 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2019, Saisine no 2019-SA-0119: Extrait de l'avis du 09 janvier 2020 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'extension d'utilisation de l'ozone dans l'eau, en tant qu'auxiliaire technologique, pour le lavage des salades prêtes à l'emploi (dites de 4^{ème} gamma). Maisons-Alfort, le 26 novembre 2019 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES 2020a, Saisine no 2019-SA-0154: Extrait de l'avis du 09 janvier 2020 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'extension d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique (APA), en tant qu'auxiliaire technologique, dans l'eau de lavage des salades prêtes à l'emploi (dites de 4^{ème} gamma), à une concentration maximale de 100 mg/litre. Maisons-Alfort, le 9 janvier 2020 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2020b, Saisine no 2020-SA-0021: Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la mise en place à l'échelle industrielle de l'emploi d'acide peracétique sur des oignons destinés à la déshydratation. Maisons-Alfort, le 23 avril 2020 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2021, Saisine no 2021-SA-0075: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'emploi d'une solution à base d'acide peracétique, en tant qu'auxiliaire technologique, dans l'eau de lavage de l'ensemble des références de végétaux crus prêts à l'emploi (dits de 4^{ème} gamme) hormis les salades prêtes à l'emploi, à une concentration de 100 mg/litre d'eau de lavage, suivi d'un rinçage. Maisons-Alfort, le 9 novembre 2021 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)
- ANSES, 2022, Saisine no 2022-SA-0005: Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'extension d'emploi d'une solution d'acide peracétique, en tant qu'auxiliaire technologique, pour la décontamination de légumes gousses, légumes feuilles et oignons destinés à la surgélation. Maisons-Alfort, le 4 juillet 2022 (zie <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapports-de-lanses-sur-saisine>)

- Australian Government, 2022. National Water Management Strategy. Australian Drinking Water Guidelines 6, 2011, version 3.8, updated September 2022. ISBN 1864965118, (zie <https://www.nhmrc.gov.au/about-us/publications/australian-drinking-water-guidelines>)
- Bestrijdingsmiddelenresiduverordening: Verordening (EG) Nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 25 februari 2005 tot vaststelling van maximum gehalten aan bestrijdingsmiddelen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende Wijziging van Richtlijn 91/414/EEG van de Raad – PB(2005:L70/1 - inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- Biocidenverordening: Verordening (EU) Nr. 528/2012 van het Europees Parlement en de Raad van 22 mei 2012 betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biocide – PB(2012):L167/1 - inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- Codex Alimentarius. 2017. Code of hygienic practice for fresh fruits and vegetables. CXC 53-2003. Adopted in 2003. Revised in: 2010 (new Annex III for fresh leafy vegetables), 2012 (new Annex IV for Melons), 2013 (new Annex V for Berries), 2017.
- Contaminantenresiduverordening: Verordening (EU) 2023/915 van de Commissie van 25 April 2023 betreffende maximum gehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen en tot intrekking van Verordening (EG) nr 1881/2006 – inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- Ctgb 2023: Toelatingendatabank via ww.ctgb.nl
- Domínguez Henao L, Turolla A and Antonelli M. 2018. Disinfection by-products formation and ecotoxicological effects of effluents treated with peracetic acid: a review. Chemosphere, 213(2018) 25-50, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.005>
- Drinkwaterbesluit, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0030111/2023-06-24>
- ECHA, 2015a. Acetaldehyde working group. Comments on the CLH Report on Acetaldehyde; Proposal for Harmonised Classification and Labelling, September 2015 (zie <https://echa.europa.eu/documents/10162/b9885f2c-b491-4ad4-8900-8cba349b15a0>)
- ECHA 2015b: Assessment report. Peracetic acid. Product types 1-6. November 2015. <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>
- ECHA 2017: Assessment report. Hydrogen peroxide. Product types 1-6. March 2015, revised November 2017. <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>
- ECHA, 2020a: Assessment report. Active Chlorine released from chlorine. Product type 5 (drinking water). November 2020. <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>

- ECHA, 2020b: Assessment report. Active Chlorine released from sodium hypochlorite. Product type 5 (drinking water). November 2020. <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>
- ECHA 2023: Combined list of endpoints of applications for approval of active substance Ozone generated from oxygen. March 2023. <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>
- ECHA, 2024: Information on biocides, last updated May 2024 <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-products>, zoeken onder CASnr.
- EFSA 2015: Scientific opinion on risks for public health related to the presence of chlorate in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal 2015:13(6)4135, 103 pp, doi:10.2903/j.efsa.2015.4135 (zie <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4135>)
- EFSA 2019: Pesticide Residue Intake Model- EFSA PRIMo revision 3.1(update of EFSA PRIMo revision 3), EFSA Supporting Publication, 2019, EN-1605, doi:10.2903/sp.efsa.2019.EN-1605 en risk assessment tool (zie <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1605>)
- EFSA 2019: European Food Safety Authority. Gadelha JR et al. Chemical risks associated with ready-to-eat vegetables: quantitative analysis to estimate formation and/or accumulation of disinfection by-products during washing. EFSA Journal 2019;17(S2); doi: 10.2903/j.efsa.2019.e170913
- Europese Drinkwaterrichtlijn: Richtlijn (EU) 2020/2184 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2020 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water (zie <https://eur-lex.europa.eu>)
- Gewasbeschermingsmiddelenverordening: Verordening (EG) Nr. 1107/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen en tot intrekking van de Richtlijnen 79/117/EEG en 91/414/EEG van de Raad - PB(2009):L309/1 - inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- IARC, 2024: IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans. WHO, International Agency for Research on Cancer, <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>, last update 29 April 2024
- JMPR, 2011: FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues. Acetamiprid. In: Pesticide Residues in Food. Evaluations 2011 – Part 1 Residues, pp 27-133; <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>
- JMPR, 2010, FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues. Flubendiamide. In: Pesticide Residues in Food. Evaluations 2010 – Part 1 Residues, pp 1266-1392; <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>

- JMPR, 2005, FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues. Indoxacarb. In: Pesticide Residues in Food. Evaluations 2005 – Part 1 Residues, pp 501-656; <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>
- JMPR, 1998, FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues. Thiophanate-methyl. In: Pesticide Residues in Food. Evaluations 1998 – Part 1 Residues, pp 1133-1174; <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>
- JMPR, 1997, FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues Carbosulfan. In: Pesticide Residues in Food. Evaluations 1998 – Part 1 Residues, pp 203-250; <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>
- Kim J en Huang C-H. Reactivity of Peracetic Acid with Organic Compounds: A Critical Review. ACS EST Water 2021, 1, 1, 15–33, August 13, 2020, <https://doi.org/10.1021/acsestwater.0c00029>
- Legifrance, 2006: Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Arrêté du 19 octobre 2006 relatif à l'emploi d'auxiliaires technologiques dans la fabrication de certaines denrées alimentaires. JORF n° 0279 du 2 décembre 2006; <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/jo/2006/12/2/textes/consolidés>- inclusief amendementen daarop.
- Lee W-N and Huang C-H, 2019. Formation of disinfection by-products in wash water and lettuce by washing with sodium hypochlorite and peracetic acid sanitizers. Food Chemistry: X1 (2019) 100003. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2018.100003>
- Levensmiddelenhygiëneverordening: Verordening (EG) Nr. 852/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 April 2004 inzake levensmiddelenhygiëne - PB(2004:L239/1 -inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- NVWA, 2018: Advisory Report of the Director of the Office for Risk Assessment and Research concerning the Health risks of exceeding the maximum residue level of chlorate in infant formula and baby food, TRCVWA/2021/5205, date 29 October 2021.
- EU Pesticides Database, geraadpleegd februari 2024: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en
- ECHA database, <https://echa.europa.eu/nl/information-on-chemicals/biocidal-active-substances>, geraadpleegd februari 2024
- SciCom 2017: Belgische Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV)- Risico's verbonden aan het gebruik van waterstofperoxide in het waswater van kiemgroenten en groenten van het 4de gamma (dossier SciCom 2016/18) – SciCom, advies 02-2017, 26 pp, <https://www.favv-afsca.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2017/>

- SCoPAFF 2022: EU Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed. Working document Regulation (EC) 1107/2009 – Scope and Borderline Issues. Sanco Doc 6621-99 rev 71, September 2022 (https://food.ec.europa.eu/system/files/2022-09/pesticides_ppp_app-proc_guide_scope_reg-1107-2019.pdf)
- Van Haute S, Sampers I, Jacxsens L en Uyttendaele M (2015). Selection Criteria for Water Disinfection Techniques in Agricultural Practices. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(11): 1529-1551.
- Voedseladditievenverordening: Verordening (EG) Nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven – PB(2004):L354/16 – inclusief amendementen daarop (zie <https://eur-lex.europa.eu/> onder consolidated texts)
- Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen. Besluit van 10 december 1992, houdende vaststelling van het warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen Geldend van 16-12-2023 t/m heden. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0005758/2023-12-16>, geraadpleegd 30 januari 2024.
- Warenwetregeling residuen van bestrijdingsmiddelen, geldend van 20-07-2016 t/m heden. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003658/2016-07-20/> geraadpleegd 29 februari 2024.
- WHO, 2022. Guidelines for drinking water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, ISBN 978-92-4-004506-4 (www.who.int)
- Zoellner C, Augayo-Acosta A, Siddiqui MW, Dávila-Avina JE, 2018. Chapter 2 Peracetic acid in disinfection of fruits and vegetables. In: *Post-harvest disinfection of fruits and vegetables*. Elsevier 2018, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812698-1.00002-9>

8 Gebruikte afkortingen

% (w/v)	gram per 100 milliliter
% (v/v)	milliliter per 100 milliliter
ADI	acceptabele dagelijkse dosis (Acceptable Daily Intake) uitgedrukt in mg/kg lg
AFSSA	voormalige Franse beoordelingsautoriteit: l'Agence française de sécurité des aliments (voorganger van ANSES)
ALARA	as low as reasonably achievable
ANSES	Franse beoordelingsautoriteit: l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOX	absorbeerbaar organisch halogeen. AOX omvat onder andere haloazijnzuren (HAAs), haloaldehydes, trihalomethanen (THM), haloketonen en halonitrillen
ARfD	Acute Reference Dose uitgedrukt in mg/kg lg
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung, de Duitse beoordelingsautoriteit
BPC	ECHA's Biocidal Products Committee
CASnr	Chemical Abstracts nummer
CCP	kritiek beheerspunt - Critical Control Point
C-DBPs	organische halogeenverbindingen anders dan THMs, HAAs of N-DBPs, zoals chloralhydraat en 1,1-dichloor-2-propanon
Ctgb	College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden
DBPs	desinfectiebijproducten
ECHA	European Chemicals Agency
EFSA	European Food Safety Authority
EN	Engelse tekst
FR	Franse tekst
GC-MS	gaschromatografie met massaspectrometrische detectie
g/L	gram per liter
g/mol	gram per mol
HAAs	gehalogeneerde azijnzuren (halo acetic acid) zoals chloorazijnzuur, dichloorazijnzuur, trichloorazijnzuur, broomazijnzuur, en dibroomazijnzuur
HACCP	gevarenanalyse en kritieke beheerspuntenplan – Hazard Analysis and Critical Control Points. HACCP is een systeem voor risico-inventarisatie (HA) en risicobeheersing (CCP) voor voedingsmiddelen. Het houdt in dat bedrijven die zich bezighouden met de bereiding, verwerking, behandeling, verpakking, vervoer en distributie van levensmiddelen hierdoor alle aspecten van het voortbrengingsproces identificeren en gevaren analyseren. Dit beheersproces, uitgaande van de Europese Unie, moet ervoor zorgen dat het productieproces van alle voedingsmiddelen gepaard gaat met zo weinig mogelijk risico op besmetting. https://eur-lex.europa.eu/legal- content/EN/ALL/?uri=celex%3A32002R0178
IARC	International Agency for Research on Cancer (WHO)
IEDI	international estimated daily intake (chronische blootstelling)

IESTI	international estimated short-term intake (acute blootstelling)
JECFA	Joint FAO/WHO Joint Committee on Food Additives
LC-MS/MS	vloeistofchromatografie met tandem massaspectrometrische detectie
LOAEL	lowest observed adverse effect level
LOD	detectiegrens (limit of detection)
LOQ	onderste bepalinggrens (limit of quantification)
mg/L	milligram per liter
mg/kg	milligram per kilogram
mg/kg lg	milligram per kilogram lichaamsgewicht
mg.min/L	milligram minuten per liter. Dit is een eenheid voor ozon waarbij wordt aangegeven hoelang (bijvoorbeeld 2 min) wordt gewassen in waswater met een bepaalde ozonconcentratie (bijvoorbeeld 0,3 mg/L)
MRL	maximum residulimiet (gewasbeschermingsmiddelen)
ML	maximum limiet (contaminanten)
MOE	margin of exposure. "The MOE is a tool used by risk assessors to assess possible safety concerns arising from the presence of substances in food and feed when it is not appropriate or possible to establish a HBGV. The MOE is a ratio of the dose at which a low but measurable adverse effect is observed (called "reference point" or "point of departure"), and the level of exposure to the substance for a given population."
MRL	maximum residulimiet (gewasbeschermingsmiddelen)
NaOCl	natriumhypochloriet
N-DBP	halogeen- en stikstofbevattende organische verbindingen zoals dichlooracetonitril en 2,2-dichlooracetamide
ng/L	nanogram per liter (1 ng/L = 0,001 µg/L = 10 ⁻⁶ mg/L)
NISAM	nitrosamines zoals N-nitrosopiperidine, N-nitrosomorpholine en N-nitrosodimethylamine
NOAEL	no observed adverse effect level
NOEL	no observed effect level
NVWA	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
PAA	perazijnzuur (peracetic acid)
pH	zuurgraad van een vloeistof
PMTDI	provisional maximum tolerable daily intake
PRIMo	EFSA's Pesticide Residue Intake Model
PT-04	biocide producttype 04: desinfectiemiddel voor desinfectie van uitrusting, houders, eet- en drinkgerei, oppervlakken of pijpleidingen voor de productie, het vervoer, de opslag of consumptie van voedingsmiddelen of diervoeders (met inbegrip van drinkwater) voor mens en dier
PT-05	biocide producttype 05: desinfectiemiddel voor het desinfecteren van drinkwater (voor mens en dier;
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Sci-Com	Belgisch Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
SCoPAFF	EU Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed
TDI	toelaatbare dagelijkse inname (tolerable daily intake)
THMs	trihalomethanen (zoals chloroform, bromoform, dichloorbroommethaan en chloordibroommethaan)
USEPA	United States Environmental Protection Agency

VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie (World Health Organisation)
µg/L	microgram per liter (1 µg/L = 0,001 mg/L)

Bijlage 1 Samenvattingen van de Franse adviesrapporten

Adviesrapporten over het gebruik van perazijnzuur in waswater

In ANSES adviesrapport 2000-SA-0001a van 23 september 2002 wordt voor de eerste keer melding gemaakt van het gebruik van perazijnzuur in het waswater van groente. Dit adviesrapport beschrijft de uitkomsten van een laboratoriumstudie, waarbij andijvie (representatief voor slasoorten) werd gewassen in water met 15 mg/L perazijnzuur. Er werden vier batches andijvie gewassen: drie batches gewone andijvie (FR: scarole) en één batch krulandijvie (FR: frisée). De laatste wasstap bestond uit schoon water. Het water dat achterbleef op de sla werd verzameld door de sla te centrifugeren (hierna slawater genoemd). De concentratie werkzame stoffen in het slawater werd gemeten met een HPLC methode met een detectiegrens (LOD) van 0,007 mg/L en een onderste bepalingsgrens (LOQ) van 0,043 mg/L voor perazijnzuur en een colorimetrische methode met een LOD van 0,025 mg/L voor waterstofperoxide. De LOQ voor waterstofperoxide werd niet genoemd. De concentratie perazijnzuur in het slawater was maximaal 1 mg/L direct na het wassen, terwijl dit na 3-5 uur afnam naar maximaal 0,043 mg/L. De concentratie waterstofperoxide in het slawater was maximaal 0,2-0,4 mg/L direct na het wassen, terwijl dit na 3-5 uur afnam naar maximaal 0,02-0,08 mg/L. ANSES geeft aan dat een dergelijke afname overeenkomt met literatuurgegevens, waarbij de halfwaardetijd van perazijnzuur in aanwezigheid van sla 33 minuten is. Op basis van bovenstaande bevindingen, adviseert ANSES om een vergunning te verlenen voor een industriële proefopstelling op één locatie voor de duur van een jaar.

ANSES adviesrapport 2000-SA-0001b van 22 augustus 2005 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling, waarbij vierde gamma sla werd gewassen in water met 15 mg/L perazijnzuur. De term vierde gamma duidt op geschilde of gepelde groenten, gewassen, al dan niet gesneden en gekoeld (max. 7°C) in bulk, onder niet-gemodificeerde atmosfeer, onder gemodificeerde atmosfeer of vacuüm verpakt. Het gaat om rauwe producten die geen kookproces hebben ondergaan (blancheren, pasteuriseren, steriliseren, voorkoken). Het gebruikte middel bestond uit 10% (v/v) perazijnzuur, 5% (v/v) waterstofperoxide en 10% (v/v) azijnzuur. Het wasproces bestond uit een wassing in een bak met drinkwater op 12 °C, gevolgd door een 1-2 minuten durende wassing in een bak met water met 15 mg/L perazijnzuur, gevolgd door een 1-2 minuten durende wassing in een bak met drinkwater op 4 °C. De sla werd daarna gecentrifugeerd en verpakt. De verhouding water:sla bedroeg 150:1, dus 150 L water met 1 kg sla. De dosering perazijnzuur werd geregeld met een pomp die werd aangestuurd door automatische analyseapparatuur voor perazijnzuur. Het waterdebiet was 3 m³/uur en ANSES geeft aan dat dit betekent dat het water in iedere bak ieder uur volledig verversd werd. ANSES geeft aan dat op basis van literatuurgegevens, de halfwaardetijd van perazijnzuur 12 uur bedraagt in water van 25 °C en dat dit in water van 10 °C in aanwezigheid van sla is afgenomen tot 33 minuten.

De concentratie perazijnzuur in het slawater en de verpakte sla werd gemeten met een HPLC methode en was lager dan de LOD van 0,033 mg/L in slawater en 0,049 mg/kg in verpakte sla. De LOQ werd niet vermeld. Omdat sla slechts 1% eiwit bevat, geeft ANSES aan dat de vorming van oxidatieproducten van zwavelbevattende eiwitten (bijvoorbeeld methionine sulfoxide) verwaarloosbaar klein zal zijn. Op basis van het bovenstaande concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2010-SA-0259 van 25 februari 2011 en ANSES adviesrapport 2012-SA-0016 van 19 april 2012 beschrijft de uitkomsten van een laboratoriumstudie waarbij doperwten en sperziebonen werden gewassen met 250 mg/L perazijnzuur (1150 mg/L waterstofperoxide). De groenten werden daarna drie keer gewassen in drinkwater, 4-5 minuten geblancheerd en daarna ingeblikt gedurende 10 minuten bij 125 °C. Vanwege het lage gehalte aan vetten en eiwitten in sperziebonen en doperwten, acht ANSES de vorming van bijproducten verwaarloosbaar klein. De residuconcentratie in het waswater dat achterbleef op de groente en het water in de blikken was lager dan LOQ van 16,1 mg/L voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,99 mg/L voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De detectiegrens werd niet vermeld. Op basis hiervan concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2012-SA-0107 van 25 juli 2012 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling, waarbij geblancheerde spinazie werd gewassen in water met 75 mg/L perazijnzuur. De spinazie werd eerst gewassen in water, daarna geblancheerd, daarna afgekoeld in water met 75 mg/L perazijnzuur en daarna ingevroren. Het gebruikte middel bestond uit perazijnzuur, waterstofperoxide, azijnzuur en stabilisatoren. De exacte samenstelling van het middel is confidentieel. Vanwege het lage gehalte aan vetten (0,16%), eiwitten (2,6%) en koolhydraten (1,5%) in spinazie en omdat werd aangetoond dat perazijnzuur geen aantoonbaar effect had op het gehalte vitamine C en de samenstelling van fenolen in de spinazie, acht ANSES de vorming van bijproducten verwaarloosbaar klein.

De residuconcentratie in het water dat achterbleef op de spinazie was lager dan de LOQ van 16,1 mg/L voor perazijnzuur (HPLC methode) en LOQ van 0,99 mg/L voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De detectiegrens was 5,5 mg/L voor perazijnzuur en 0,55 mg/L voor waterstofperoxide.

Voor de blootstellingsberekening neemt ANSES echter aan dat alle perazijnzuur in het waswater op de spinazie achterblijft, dus 75 mg perazijnzuur per kg spinazie. Op basis van Franse consumptiepeiling INCA2 gebruikt ANSES een gemiddelde en P95 consumptie van 2,5 en 5,8 g diepvriesspinazie per dag voor volwassenen en 1,4 en 3,4 g diepvriesspinazie per dag voor kinderen. Voor perazijnzuur hanteert ANSES een NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Op basis van de P95 consumptiedata berekent ANSES voor diepvriesspinazie gewassen in 75 mg/L perazijnzuur een Margin of Exposure (MOE) van 112 voor volwassenen en 170 voor kinderen. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2013-SA-0058 van 22 juli 2013 is een aanvulling op bovenstaand rapport. Het waswater dat achterbleef op de geblancheerde spinazie werd geanalyseerd, maar ANSES merkt op dat het water was ingevroren voorafgaand aan de analyse en dat invriezen de perazijnzuurconcentratie verlaagt. Omdat dit effect niet optreedt bij waterstofperoxide, werd de perazijnzuurconcentratie gecorrigeerd via de bekende verhouding tussen waterstofperoxide en perazijnzuur in het toegediende middel. De gecorrigeerde residuconcentratie in het water dat achterbleef op de spinazie, was lager dan de niet genoemde detectiegrens voor perazijnzuur en waterstofperoxide. Op basis hiervan concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2014-SA-0021 van 15 mei 2014 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling waarbij doperwten werden gewassen in water met 500 mg/L perazijnzuur. In de eerste test werden de doperwten eerst gewassen met water en daarna twee keer in water met 500 mg/L perazijnzuur. In de tweede test werden de doperwten eerst gewassen in water en daarna drie keer in water met 500 mg/L perazijnzuur. Het debiet bedroeg 150 L water per ton (1000 kg) doperwten. De doperwten werden daarna geblancheerd en ingeblikt. De toegediende dosis werd geverifieerd en bleek 500 mg/L perazijnzuur en 2000-2200 mg/L waterstofperoxide te zijn in de tweede test. Vanwege een foutieve berekening bleek slechts 215 mg/L perazijnzuur gedoseerd te zijn in de eerste test, waardoor ook de waterstofperoxide concentratie lager was namelijk 1150 mg/L. De residuconcentratie in het waswater dat achterbleef op de groente, in het blancheerwater en in het water in de blikken was lager dan de detectiegrens van 5,5 mg/L voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,55 mg/L voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De concentratie perazijnzuur in/op de ruwe, gewassen, geblancheerde en ingeblikte doperwten was lager dan de detectiegrens van 5,5 mg/kg voor perazijnzuur en 0,55 mg/kg voor waterstofperoxide. Voor sperziebonen werd geen test uitgevoerd, maar ANSES extrapoleert de resultaten van doperwten naar die van sperziebonen op basis van eerder beschreven laboratoriumstudies met doperwten en sperziebonen. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES de detectiegrens van 5,5 mg/kg voor perazijnzuur in doperwten (en sperziebonen), een P95 consumptie van doperwten + sperziebonen uit de Franse INCA2 voedselconsumptiepeiling van 2 µg/kg lg per dag voor volwassenen en 3 µg/kg lg per dag voor kinderen en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor doperwten en sperziebonen gewassen in 500 mg/L perazijnzuur een Margin of Exposure (MOE) van 250 voor kinderen. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2016-SA-0055 van 12 juli 2016 beschrijft de uitkomsten van een laboratoriumstudie waarbij gesneden prei gedurende 1 minuut werd gewassen in water met 75 mg/L perazijnzuur (verhouding 2,5 L water per kg prei). De prei werd daarna 40 seconden gespoeld in een bak met schoon, niet gerecycled water (verhouding 0,85 L water per kg prei) met een temperatuur zoals deze uit de kraan komt. De prei werd daarna in 15 minuten ingevroren tot -18 °C. De toegediende dosis werd geverifieerd en bleek 75 mg/L perazijnzuur en 350 mg/L waterstofperoxide te zijn. De residuconcentratie in het

waswater dat achterbleef op de groente was lager dan detectiegrens van 5,5 mg/L voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,55 mg/L voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De LOQ werd niet vermeld. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES een detectiegrens van 5,5 mg/kg voor perazijnzuur in prei, een gemiddelde consumptie van 3,22 g prei per persoon (70 kg volwassene, 31 kg kind) en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor prei gewassen in 75 mg/L perazijnzuur een Margin of Exposure (MOE) van 3000 voor volwassenen en 1300 voor kinderen. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2015-SA-0245 van 12 januari 2017 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling werd bieslook eerst gedurende 3 minuten werden voorgewassen (in water), daarna gedurende 5 minuten werden gewassen in water met 75 mg/L perazijnzuur, daarna gedurende 2-3 minuten in drinkwater. Het waswater had de temperatuur zoals deze uit de kraan komt. De bieslook werden daarna in ingevroren tot -18 °C. Bieslook werd gekozen als meest kritisch gewas voor aromatische verse kruiden (bieslook, basilicum, peterselie, dille, korianderblad, munt, oregano, salie, rozemarijn), aangezien de buisstructuur van het kruid zowel ontsmetting als spoelen bemoeilijkt. Vanwege het lage gehalte aan vetten, eiwitten en koolhydraten in verse kruiden en omdat de wassingen worden uitgevoerd in koud water, acht ANSES de vorming van bijproducten verwaarloosbaar klein. De residuconcentratie in de ongewassen bieslook, in het spoelwater dat achterbleef op de bieslook, de ingevroren bieslook en het spoelwater was lager dan detectiegrens van 5,5 mg/L of 5,5 mg/kg voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,55 mg/L of 0,55 mg/kg voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De LOQ bedroeg 16,1 mg/L voor perazijnzuur en 0,99 mg/L voor waterstofperoxide. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES de LOQ van 16 mg/kg (in plaats van de lagere detectiegrens) voor perazijnzuur in verse kruiden, een gemiddelde consumptie van 0,482 g verse kruiden per persoon (70 kg volwassene, 31 kg kind) en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor verse kruiden gewassen in 75 mg/L perazijnzuur een Margin of Exposure (MOE) van 6000 voor volwassenen en 3000 voor kinderen. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2017-SA-0146 van 6 december 2017 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling waarbij uien, knoflook of sjalotjes gedurende 10 minuten werden gewassen in water met 250 of 500 mg/L perazijnzuur. De verhouding waswater: groente was 6:1 (m/m). Na uitlekken, werden de groenten fijngesneden en in een oven gedroogd. Het gebruikte middel was commercieel verkrijgbaar en bestond uit 5% perazijnzuur, 20% waterstofperoxide, 10% azijnzuur en co-formulanten zoals stabilisatoren en verdunningsmiddelen. De exacte samenstelling van het middel is confidentieel. De residuconcentratie in het spoelwater dat achterbleef op de groente was lager dan detectiegrens van 5,5 mg/L voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,55

mg/L voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). De LOQ bedroeg 16,1 mg/L voor perazijnzuur en 0,99 mg/L voor waterstofperoxide. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES de LOQ van 16,1 mg/kg voor perazijnzuur in bolgewassen en een P95 consumptie van 11,1 g/dag voor verse bolgewassen door personen van 35-49 jaar, de groep die de meeste bolgewassen eet. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES een gemiddelde P95 blootstelling van 0,002 mg/kg lg/dag voor personen van 35-49 jaar. Dit is veel lager dan de NOAEL van 0,75 mg/kg lg/dag.

ANSES notitie 2020-SA-0021 van 23 april 2020 is een vervolg op adviesrapport 2017-SA-0146 en beschrijft de uitkomsten van een industrieel proces (fabricage van gedroogde uien), waarbij uien (heel of gesneden) werden gewassen in water met 500 mg/L perazijnzuur en daarna werden gespoeld in schoon water. Hiervoor werd een ander middel gebruikt, bestaande uit 4,5% perazijnzuur, 25,5% waterstofperoxide, 6,7% azijnzuur. De residuconcentratie in de gedroogde uien was lager dan detectiegrens van 5,5 mg/kg voor perazijnzuur (HPLC methode) en 0,55 mg/kg voor waterstofperoxide (colorimetrische methode). Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES een P95 consumptie van 11,1 g/dag voor verse bolgewassen door personen van 35-49 jaar, de groep die de meeste bolgewassen eet. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES een gemiddelde P95 blootstelling van 0,002 mg/kg lg/dag voor personen van 35-49 jaar. Dit is veel lager dan de NOAEL van 0,75 mg/kg lg en op basis hiervan concludeert ANSES dat er geen risico is voor de volksgezondheid.

ANSES adviesrapport 2019-SA-0154 van 9 januari 2020 beschrijft de uitkomsten van een industriële proefopstelling, waarbij vierde gamma sla werd gewassen in water met 100 mg/L perazijnzuur en waarbij het waswater gedeeltelijk werd gerecycled. Het adviesrapport geeft geen details over het recyclen. De dosering van perazijnzuur werd geregeld met een pomp die werd aangestuurd door automatische analyseapparatuur voor perazijnzuur en daarnaast werd ieder uur een handmatig monster van het waswater genomen voor een titrimetrische analyse. De concentratie perazijnzuur in het slawater van veldsla (FR: mâche) en gesneden ijsbergsla lager dan de detectiegrens van 0,054 mg/L (HPLC methode), zowel één als acht uur na het wassen. De concentratie waterstofperoxide in het slawater was lager dan de detectiegrens (colorimetrische methode), waarvan de waarde niet werd genoemd. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES de LOQ (onderste bepalingsgrens) van 0,2 mg/L voor perazijnzuur in sla, een gemiddelde slaconsumptie van 40 g sla per dag voor volwassenen en 24 g sla per dag voor kinderen en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Deze NOAEL is gebaseerd op lokale effecten bij ratten die gedurende 13 weken werden blootgesteld aan 0,018 tot 0,55 % (v/v) perazijnzuur. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor sla gewassen in 100 mg/L perazijnzuur een Margin of Exposure (MOE) van 690 voor volwassenen en 581 voor kinderen. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2021-SA-0075 van 9 november 2021 beschrijft de uitkomsten van een industriële opstelling, waarbij rauwkost (behalve sla) werd gewassen in water met 100 mg/L perazijnzuur en werd nagespoeld met drinkwater. Fruit werd gewassen voordat het fruit gesneden werd; groente werd gewassen nadat de groente gesneden werd. Er werden vier representatieve gewassen gekozen: geraspte wortel, fijngesneden peterselieblad, hele ananas en hele appel. De beoordeling werd gedaan voor het wassen van groente en fruit zonder nadere aanduiding. ANSES geeft aan dat de achterliggende wastehnologie en wascapaciteit per gewas heel verschillend kan zijn en ook kan verschillen van de condities zoals gebruikt in de testopstellingen. Zo kunnen appels bijvoorbeeld worden gewassen door ze te besproeien met water onder hoge druk, waarbij rollers ervoor zorgen dat alle kanten van de appels besproeid worden. Appels kunnen ook worden gewassen in een bak met water, waarbij een dompelsysteem met schoepen en geleiders ervoor moet zorgen dat de appels onder water worden geduwd. Het water wordt in beweging gehouden door lucht door het waterbad te blazen alsook door het dompelsysteem. Daarnaast kan ook de contacttijd van het ontsmettingsmiddel per gewas heel verschillend zijn. ANSES denkt echter dat dergelijke verschillen niet kritisch zijn voor de beoordeling van het risico voor de volksgezondheid. De concentratie perazijnzuur in het spoelwater (n=24) was lager dan de detectiegrens (concentratie niet genoemd). De concentratie waterstofperoxide in het spoelwater was in 13 gevallen lager dan de detectiegrens (concentratie niet genoemd) en in 11 gevallen (krulpeterselie en geraspte wortel) lag de concentratie waterstofperoxide tussen 1,0 en 3,1 mg/L. In waswater van geraspte wortels en krulpeterselie dat niet behandeld was met perazijnzuur, werd een concentratie van 1,0- 4,6 mg/L waterstofperoxide gemeten. Deze concentratie waterstofperoxide werd toegeschreven aan een matrixinterferentie (van de colorimetrische methode) als gevolg van een lichte verkleuring van het waswater van geraspte wortels en krulpeterselie. Omdat er geen verschil in waterstofperoxide gehalte zit tussen water dat wel en niet behandeld is met perazijnzuur en omdat waterstofperoxide snel afbreekt (halfwaardetijd minder dan 60 minuten in aanwezigheid van organisch materiaal) oordeelt ANSES dat waterstofperoxide geen risico voor de volksgezondheid vormt. Voor de blootstellingsberekening van perazijnzuur gebruikt ANSES de LOQ (onderste bepalingsgrens) van 2,37 mg/kg, de P95 consumentendata van de Franse voedselconsumptiepeiling INCA3 van 42,5 g rauwkost per dag voor volwassenen (18-79 jaar, n=2121) en 21,4 g rauwkost per dag voor kinderen (3-17 jaar, n=1455) en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag als gezondheidskundige referentiewaarde. Deze NOAEL is gebaseerd op lokale effecten bij ratten die gedurende 13 weken werden blootgesteld aan 0,018 tot 0,55 % (w/v) perazijnzuur. De consumptiedata voor rauwkost omvatten rauw fruit, rauwe groente (behalve sla) en verse kruiden. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor rauwkost, gewassen in 100 mg/L perazijnzuur, een Margin of Exposure (MOE) voor perazijnzuur van 750 voor volwassenen van 70 kg en 375 voor kinderen van 31 kg. Omdat dit hoger is dan 100, concludeert ANSES dat er geen risico voor de volksgezondheid is.

ANSES adviesrapport 2022-SA-0005 van 4 juli 2022 beschrijft de uitkomsten van een industriële test waarbij geblancheerde peulgroente, bladgroente en uien (bestemd om in te vriezen) werden afgekoeld in water met 75 mg/L perazijnzuur. Met peulgroente wordt hier bedoeld: sperziebonen, doperwten, suikermais, tuinbonen, edamame en flageolets. Met bladgroente wordt hier bedoeld: tuinkers (cresson), zuring (oseille), sojaboonkiemen (germe de soja) en taugé (pousses de haricots mungo). Uien omvat alle uiensoorten. De groente werd gewassen/afgekoeld in een dompelbad in de verhouding water : groente 10 : 1 tot 1 : 1. Na dit dompelbad werd de groente op een transportband besproeid met schoon water en het lekwater werd opgevangen en hergebruikt in het dompelbad. Er werden geen residu-analyses uitgevoerd en ANSES gebruikt daarom de werkzame stofconcentratie in het waswater als residuconcentratie. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES een concentratie van 75 mg/kg perazijnzuur en 120 mg/kg waterstofperoxide in de diepvriesgroente, een P95 consumentenconsumptie voor diepvriespeulgroente plus diepvriespeulvruchten uit de Franse INCA2 voedselconsumptiepeiling van 37,4 g per dag voor volwassenen en 37,3 g per dag voor kinderen en een NOAEL van 0,75 mg/kg lg per dag voor perazijnzuur en een NOAEL van 26 mg/kg lg per dag voor waterstofperoxide als gezondheidskundige referentiewaardes. De NOAEL voor waterstofperoxide is gebaseerd op een 90 dagen studie met muizen die water met waterstofperoxide kregen toegediend. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES voor peulgroente en peulvruchten een Margin of Exposure (MOE) voor perazijnzuur van 16 voor volwassenen en 8 voor kinderen en voor waterstofperoxide van 347 voor volwassenen en 179 voor kinderen. Omdat de waarde voor perazijnzuur lager is dan 100, concludeert ANSES dat een risico voor de volksgezondheid niet kan worden uitgesloten.

Adviesrapporten over het gebruik van actief chloor in waswater

ANSES adviesrapport 2005-SA-0384 van 20 april 2007 beschrijft de resultaten van zes bedrijven waarbij slasoorten (bestemd voor direct gebruik) ofwel werden gewassen in water waarin chloorgas (Cl₂) werd doorgeblazen ofwel werden gewassen in water met natriumhypochloriet bij een concentratie van 80 mg/L actief chloor. Daarna werd de sla gewassen in drinkwater. Bij gebruik van natriumhypochloriet week de gemiddelde concentratie adsorbeerbaar organochloor (AOX) in de sla niet significant ($P > 0,05$) af van de richtwaarde van 0,100 mg/kg. Echter bij het gebruik van chloorgas, werd deze richtwaarde significant ($P > 0,05$) overschreden en werd een gemiddelde concentratie van 0,164 mg/kg AOX gevonden. Bij een waarde van 0,100 en 0,164 mg/kg AOX in slasoorten en een P95 consumptie van 40 g sla per dag berekent ANSES een blootstelling van 0,004 en 0,007 mg AOX per persoon per dag. Omdat deze blootstelling lager is dan de blootstelling aan trihalomethaan (THM) afkomstig van drinkwater dat een chloorbehandeling heeft ondergaan, concludeert ANSES dat het gebruik van chloorgas in het waswater van slasoorten geen risico voor de volksgezondheid vormt.

ANSES adviesrapport 2012-SA-0158 van 6 november 2012 is een vervolg op 2005-SA-0384 en beschrijft de resultaten van een test

waarbij groente (bestemd voor direct gebruik) gedurende 1 minuut werd gewassen in water (2-15 °C) met natriumhypochloriet met een streefwaarde van 50 mg/L actief chloor (maximum 80 mg/L actief chloor) en een pH tussen 6,0 en 7,5. Het water dat achterbleef op kropsla (n=16), gemengde sla (n=2), veldsla (n=8) en geraspte wortel (n=8) werd geanalyseerd op actief chloor en AOX. AOX werd gemeten conform de Europese norm NF EN ISO 9562. In 15 gevallen lag de AOX onder de onderste bepalingsgrens (LOQ) van 0,05 mg/kg en in 2 gevallen tussen 0,05-0,1 mg/kg. De AOX concentratie lag bij kropsla en gemengde sla in zeven van de 18 gevallen tussen 0,60-2,5 mg/kg; bij veldsla lag deze in zeven van acht gevallen tussen 0,21-1,3 mg/kg en bij geraspte wortel lag deze in zes van de negen gevallen tussen 0,2-0,86 mg/kg. Een subset van de monsters werd onderworpen aan een meer specifieke analyse. Van de elf geanalyseerde monsters werden alleen in geraspte wortel (2 op de 3 gevallen) chloorazijnzuren (MCCA, DCAA, TCAA) aangetroffen boven de LOQ van 0,01 mg/kg (daadwerkelijke concentratie in de wortels niet vermeld). In geen van de vier geanalyseerde monsters werden trihalomethanen (HCCl₃, HCCl₂Br, HCClBr₂, HCBBr₃) gevonden (LOQ 0,02 mg/kg). In een van de zes geanalyseerde monsters werden chlooraldehydes gevonden boven de LOQ van 0,01 mg/kg. Voor de blootstellingsberekening gebruikt ANSES de LOQ van 0,01 mg/kg voor chloorazijnzuren en 0,01 mg/kg voor chlooraldehydes in het waswater, een gemiddelde consumptie van 20 g sla per persoon per dag en een toelaatbare dagelijkse inname (TDI) van 0,0045 mg/kg lg dag voor chlooraldehydes en 0,0035 mg/kg lg/dag voor chloorazijnzuren als gezondheidskundige referentiewaarde. Op basis van deze gegevens, berekent ANSES een Margin of Exposure (MOE) die ligt tussen 150 voor chlooraldehydes en 1166 voor chloorazijnzuren. Omdat de MOE hoger is dan 100, concludeert ANSES dat het gebruik van chloorgas of natriumhypochloriet bij 80 mg/L actief chloor in het waswater van slasoorten geen risico voor de volksgezondheid vormt. ANSES benadrukt echter wel dat de laatste wasstap uit drinkwater moet bestaan en dat de maximum waarde van 0,01 mg/kg AOX die in de Franse wet is vastgelegd, gerespecteerd moet worden.

Adviesrapporten over het gebruik van ozon in waswater

ANSES adviesrapport 2019-SA-0119 van 26 november 2019 beschrijft de uitkomsten van een test, waarbij slasoorten voor direct gebruik werden gewassen in water met 0,25-0,75 mg.min/L aan ozon. ANSES geeft aan dat dit overeenkomt met 0,5-1,5 mg/L ozon (industriële proefopstelling) of 0,125-0,375 mg/L ozon (fabriek met 200 kg sla/uur) als er gedurende 30 seconden wordt gewassen in water op 9 °C. Hogere concentraties werden niet gebruikt, omdat bij 2,5 mg.min/L ozon bruinkleuring van de groente optrad. Na 25 min, werd het waswater van de fabriek (met 200 kg sla/uur) geanalyseerd en werd 0,46 mg.min/L (0,23 mg/L) ozon aangetroffen bij een pH van 6,85 en een watertemperatuur van 11,2 °C. Na 110 minuten werd de kwaliteit van het met ozon behandelde waswater gekwalificeerd als 30,5 mg/L TOC, 4,4 mg/L BZV en 7,7 mg/L CZV. ANSES geeft aan dat deze waarden niet verschillen van waswater behandeld met actief chloor. Ozonresiduen werden gemeten met een colorimetrische methode met een detectiegrens (LOD) van 0,0048 mg/L en een onderste bepalingsgrens

(LOQ) van 0,128 mg/L. In slareepjes die gedurende 2 minuten werd gewassen met water met 15 mg/L actief chloor of water met 0,6 mg.min/L ozon en waarbij de sla niet werd nagespoeld, lag de ozonconcentratie onder de LOD. Bromaat (BrO_3^-), bromide (Br^-) en adsorbeerbare organische halogeenverbindingen (AOX) werden geanalyseerd in het waswater conform Europese normen NF EN ISO 10304-1, NF EN ISO 15061 en NF EN ISO 9562. Alle waarden lagen onder de detectiegrens 0,01 mg/L bromaat, 0,2 mg/L bromide (Br^-) en 0,01 mg/L AOX. ANSES adviseert om de bromaatconcentratie in slasoorten en het aanhangende waswater te monitoren. ANSES kon geen gezondheidskundige referentiewaarden vinden voor ozon. Omdat de blootstelling van ozon vanuit consumptie van slasoorten lager is dan die van consumptie van andere voedingsmiddelen waarvoor ozonbehandeling is toegestaan (producten met tarwemeel als ingrediënt), concludeert ANSES dat het gebruik van ozon (met 0,125-0,375 mg.min/L ozon) in het waswater van slasoorten geen risico voor de volksgezondheid vormt.

Bijlage 2 Assortiment plantaardige producten

Het assortiment plantaardige producten dat door de Nederlandse voedselsector op de markt wordt gebracht is hieronder weergegeven. De plantaardige producten zijn weergegeven in volgorde van Annex I van het laatste amendement van EC 396/2005. De plantaardige productnamen zijn behalve in het Nederlands ook weergegeven in het Frans en Engels om zo de namen die gebruikt worden in de Franse adviesrapporten en de EFSA opinies gemakkelijk te kunnen terugvinden. Soms zijn ook de Latijnse namen toegevoegd voor de duidelijkheid.

- Pitvruchten (FR, EN): appels (pommes, apples), peren (poires, pears);
- Besvruchten (FR, EN): bramen (mûres, blackberries), frambozen (framboises, raspberries), blauwe bessen (myrtilles, blueberries), tafeldruiven (raisins, table grapes), aardbeien (fraises, strawberries);
- Tropische vruchten (FR, EN): ananas (ananas, pineapple), mango (mangue, mango), kiwi (kiwi, kiwi fruit)
- Wortel- en knolgewassen (FR, EN): aardappelen (pommes de terre, potatoes), bataten/zoete aardappelen (patates douces, sweet potatoes), rode bieten (betteraves rouges, beetroots), wortels (carotte orange, carrots), gekleurde wortelrassen (carotte jaune, coloured carrots varieties), jonge worteltjes (jeunes carottes, baby carrots), Parijse worteltjes (carottes Parisiennes, carrots), knolselderij (céleri-rave, celeriacs), aardperen/topinamboers (topinambour, Jerusalem artichokes), pastinaken (panais, parsnips), wortelpeterselie (persil tubéreux, parsley roots), schorseneren (salsifis, salsifies), meirapen (navet, turnips), herfstrapen (navet jaunes, turnips);
- Bolgewassen (FR, EN): knoflook (ail, garlic), uien (oignons, onions), rode uien (oignons rouge, onions), zilveruitjes/inmaakuitjes (oignons grelots, onions); bosuien/groene uien (oignons de printemps, spring onions),
- Vruchtgroenten (FR, EN): tomaten (tomates, tomatoes), kerstomaten (tomates cerises, cherry tomatoes), paprika's (poivrons, sweet peppers/bell peppers), aubergines (aubergine, aubergines/eggplants), komkommers (concombre, cucumber), courgettes (courgette jaune/verte, courgettes), meloenen (melons), watermeloen (pastèque, watermelon), pompoenen (potiron, pumpkins), flespompoen (courge, butternut squashes), suikermaïskolf (épis de maïs, sweet corn on the cob), suikermaïskorrels (maïs doux en graines, sweet corn kernels), babymaïs (mini épis de maïs, baby corn);
- Koolsoorten (FR, EN): broccoli (brocoli, broccoli), bloemkolen (choux-fleurs, cauliflowers), romanesco (choux romanesco, romanesco cauliflowers/romanesco broccoli), spruitjes (choux de Bruxelles, Brussels sprouts), spitskool (chou pointu, pointed head cabbages), rode kool (chou rouges, red cabbages), savoieekool (chou de Milan, Savoy cabbages), witte kool (chou blanc, white cabbages), boerenkolen (chou frisé, kales), koolrabi's (chou-rave, kohlrabies);

- Bladgroenten (FR, EN): veldsla (mâche, lamb's lettuces/corn salads), sla (laitue, lettuces), andijvie (chicorée scarole, escaroles/broad-leaved endives), krulandijvie (frisée, curly endives/ frisée, endives), tuinkers (cresson de jardin, cresses), taugé/mungboonkiemen (pousses de haricots mungo, mung bean sprouts), raketsla/rucola (roquette, Roman rocket/rucola), babyleafgewassen (baby leaf crops), spinazie (epinards, spinaches), waterkers (cresson alenois, water cresses), witlof (endive, witloofs/Belgian endives);
- Verse kruiden (FR, EN): kervel (cerfeuil, chervil), bieslook (ciboulette, chives), daslook (ail des ours/ail sauvage, ramson/wild garlic), bladselderij/snijselderij (celeri, celery leaves), pimpernel (pimprenelle, burnet/pimpernel), korianderbladeren (coriandre, coriander leaves), dillebladeren (aneth, dill leaves), zuring (oseille, sorrel/dock), peterselie (persil, parsley), salie (sauge, sage), oregano (origan), rozemarijn (romarin, rosemary), tijm (thym, thyme), marjolein (marjolaine, marjoram), basilicum (basilic, basil), munt (menthe, mint), dragon (estragon, tarragon);
- Peulgroenten (FR, EN): sperziebonen (haricots verts/haricots mange-tout, French beans), snijbonen (haricots plats/haricots Romano, slicing beans), edamame (edamame en gousse, edamame), verse boterbonen (haricots beurre, butter beans), verse tuinbonen (fèves de marais, broad beans), verse flageoletten (flageolets, flageolets), verse sojabonen (haricots soja, soya beans), peultjes (pois mange-tout, green peas), suikererwten (pois croquante, snap beans), doperwten (petits pois doux, garden peas);
- Stengelgroenten (FR, EN): asperges wit/groen (asperges vertes/blanches, asparagus), bleekselderij (céleri vert/céleri branche, celeries), knolvenkel (fenouil, Florence fennels), artisjokken hart/bodem (coeur/fond d'artichauts, globe artichokes), preien (poireaux, leeks), bamboescheuten (bamboo, bamboo shoots);
- Paddenstoelen (FR, EN): champignons (champignons de Paris, button mushrooms), nameko/bundelzwam (pholiotés, nameko), oesterzwammen (pleurotes, oyster mushrooms), shiitake (champignons chinois/lentins de chene, shiitake), eekhoortjesbrood (cèpes, ceps), boomoor (champignons noirs, wood ears, Auricularia Polytricha), bruine ringboleet (bolets jaunes, boletus, Suilles luteus).

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

juli 2024

De zorg voor morgen
begint vandaag