

ADVIES 11-2017

Betreft:

**Prioritering van microbiologische risico's en  
richtlijnen voor het borgen van de  
microbiologische voedselveiligheid van  
rauwe en minimaal bewerkte plantaardige  
levensmiddelen in België**

(SciCom 2013/12: eigen initiatief)

Wetenschappelijk advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 29 mei 2017

**Sleutelwoorden:**

Risicofactoren, microbiologische risico's, pathogene micro-organismen, bacteriën, virussen, parasieten, water, irrigatie, rauwe verse plantaardige levensmiddelen, minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen

**Key terms:**

Risk factors, microbiological risks, pathogenic microorganisms, bacteria, viruses, parasites, water, irrigation, raw fresh vegetable foods, minimally processed vegetable foods

## Inhoudstafel

Samenvatting .....	4
Summary .....	5
1. Referentietermen .....	7
1.1. Doelstelling.....	7
1.2. Wettelijke bepalingen .....	7
1.3. Methodologie.....	7
2. Definities.....	7
3. Inleiding .....	9
3.1. Aanleiding van het dossier .....	9
3.2. Scope.....	9
3.3. De keten van rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit .....	10
4. Advies .....	10
4.1. Prioritering van levensmiddelen en microbiologische gevaren .....	10
4.1.1. Internationaal .....	10
4.1.1.1. Wetenschappelijke literatuur .....	10
4.1.1.2. Adviezen.....	11
4.1.2. De Belgische situatie.....	12
4.1.2.1. Data uit onderzoeksprojecten.....	12
4.1.2.2. Data uit het controleprogramma van het FAVV .....	13
4.1.2.3. Uitbraken in België.....	14
4.1.2.4. Criteria en richtwaarden .....	14
4.1.3. Besluit.....	15
4.2. Risicofactoren van microbiologische gevaren in de keten .....	17
4.2.1. Wetenschappelijke literatuur en adviezen .....	17
4.2.1.1. Insleproutes in de primaire productie .....	17
4.2.1.2. Overleving op/in planten en in de omgeving.....	18
4.2.1.3. Contaminatie tijdens de oogst .....	19
4.2.1.4. Contaminatie tijdens minimale bewerking .....	19
4.2.1.5. Contaminatie tijdens distributie .....	19
4.2.2. De Belgische situatie.....	20
4.2.2.1. Data uit onderzoeksprojecten.....	20
4.2.2.2. Data uit het controleprogramma van het FAVV .....	23
4.2.3. Criteria en richtwaarden.....	23
4.2.3.1. Water.....	23
Wetgeving.....	23
Autocontrolelegids voor de primaire productie .....	24
Autocontrolelegids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel .....	25
4.2.3.2. Bodem .....	28
4.2.4. Besluit.....	29
5. Aanbevelingen .....	31
5.1. Aanbevelingen voor de sector.....	31
5.2. Aanbevelingen voor het FAVV.....	32
6. Conclusies.....	33
Referenties .....	35
Leden van het Wetenschappelijk Comité .....	40
Belangenconflict.....	40
Dankbetuiging .....	40
Samenstelling van de werkgroep .....	41
Wettelijk kader.....	41
Disclaimer.....	41

## Tabellen

Tabel 1. Overzicht van uitbraken in België voor de periode 2013-2015 (bron: WIV) .....	14
--	----

## Figuren

Figuur 1. De “keten van sla”, van teelt tot bewerkt product (bron: Holvoet, 2013) .....	42
Figuur 2. De keten van vers fruit, van pluk tot vermarkten (bron: WATERQ project) .....	43
Figuur 3. Overzicht van mogelijke transmissieroutes van enterische pathogenen (bron: Delbeke, 2015a) .....	44
Figuur 4. Contaminatiebronnen van norovirus in de voedselketen en elementen die de virale persistentie en de blootstelling aan norovirus in de keten van verse groenten en fruit kunnen beïnvloeden (bron: De Keuckelaere, 2015) .....	45

## Bijlagen

Bijlage 1. Figuren .....	42
Bijlage 2. Resultaten van microbiologische analyses op plantaardige levensmiddelen van de officiële controles van het FAVV voor de periode 2010-2013 .....	46
Bijlage 3. Voedselveiligheidscriteria en proceshygiëncriteria volgens Verordening (EG) Nr. 2073/2005 .....	52
Bijlage 4. Microbiologische richtwaarden en criteria voor rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen in het document “Actiegrenzen voor microbiologische contaminanten in levensmiddelen” opgesteld door het FAVV, inclusief voorstel voor aanpassingen volgens het Wetenschappelijk Comité .....	54
Bijlage 5. Microbiologische parameters van drinkwaterkwaliteit volgens het koninklijk besluit van 14 januari 2002 .....	56
Bijlage 6. Voorbeeld van een matrix om een microbiologische risico-evaluatie van water gebruikt in de primaire productie te ondersteunen (Bron: EC, 2016) .....	57
Bijlage 7. Voorbeeld van aanbevolen voor-oogstintervallen te volgen wanneer telers organische bodemverbeteraars gebruiken (Bron: EC, 2016) .....	59

## Samenvatting

### Context & Doelstelling

Op basis van internationale uitbraken en analyses op Europees niveau, is het Wetenschappelijk Comité van mening dat er nood is aan een identificatie van risicofactoren relevant voor België en die kunnen leiden tot de introductie van microbiologische gevaren op rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen. Met de verzamelde kennis (contaminatieniveau en insleeproutes) en rekening houdende met de huidige gehanteerde werkpraktijken, richtlijnen en controlemaatregelen beoogt dit dossier om aanbevelingen te formuleren om de voedselveiligheid in deze sector op Belgisch niveau te borgen.

### Methodologie

Rauwe en minimaal bewerkte levensmiddelen en microbiologische gevaren worden geprioriteerd en risicofactoren worden geïdentificeerd op basis van diverse bronnen: recente internationale wetenschappelijke literatuur, adviezen van EFSA en rapporten van de FAO/WHO rond microbiologische risico's van levensmiddelen van plantaardige oorsprong, resultaten van nationale en Europese onderzoeksprojecten die veldonderzoek verricht hebben in de keten van rauwe/verse en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen, resultaten van het controleprogramma van het FAVV, uitbraken in België en criteria en richtwaarden geldig in België.

### Resultaten

De levensmiddelen die worden geprioriteerd zijn bladgroenten, groenten en fruit van het vierde gamma (vnl. bladgroenten en versneden fruit), vruchtgroenten (vnl. tomaten en meloenen), verse tuinkruiden, kiemgroenten en klein rood fruit (vnl. bessen). Betreffende de microbiologische gevaren hebben voedselgebonden virussen zoals het norovirus en het hepatitis A virus, *Salmonella* spp., humaan pathogene vero(cyto)toxine-producerende *Escherichia coli* (VTEC) en *Listeria monocytogenes* de hoogste prioriteit. Verder verdienen *Campylobacter* spp., parasieten, schimmels en gisten ook aandacht. In de primaire productie zijn de bodem, het niet respecteren van vereiste vooroogstintervallen bij de toepassing van organische meststoffen en een onvoldoende kwaliteit van het water de voornaamste risicofactoren. Tijdens het proces van minimale bewerking is een onvoldoende kwaliteit van water dat in rechtstreeks contact komt met het product, zoals spoel-, was- of transportwater, een cruciale risicofactor voor mogelijke kruiscontaminatie. *E. coli* is daarbij een geschikt indicatororganisme voor de aanwezigheid van pathogenen. Bij de oogst (o.a. plukkers) en tijdens de verdere bewerking van fruit en groenten waarbij vele manuele handelingen gebeuren is het niet respecteren van de algemene principes van de hygiëne een belangrijke risicofactor voor contaminatie met het norovirus en het hepatitis A virus. In de distributiesector verdient het bewaken van de koudeketen speciale aandacht.

### Conclusies

Eenzijds is het microbiologische risico bij de consumptie van rauwe of minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen laag tot zeer laag. Anderzijds blijkt ook uit de recente internationale literatuur dat enkele zeldzame uitbraken kunnen voorkomen worden en bijgevolg is het aangewezen om waakzaam te blijven en preventief op te treden. Gezien de beperkingen in de staalnamegroottes binnen de monitoring van het FAVV en de lage verwachte prevalentie van de microbiologische gevaren, is de kans op detectie beperkt en is afwezigheid van gevaren op een steekproef geen garantie voor de voedselveiligheid. Het controleprogramma van het FAVV voldoet maar kan geoptimaliseerd worden door de focus te verleggen naar de belangrijkste risicoproducten en -parameters. *E. coli* werd geïdentificeerd als geschikt indicatororganisme voor fecale besmetting en het aantreffen van humaan pathogene VTEC of *Salmonella* spp. bij een overschrijding van de gestelde richtwaarde. De betrokken autocontrolelidsen, nl. G-014 "Gids autocontrole: aardappelen- groenten- fruit verwerkende industrie en handel" en G-040 "Sectorgids

voor de primaire productie” dienen up-to-date te worden gebracht n.a.v. de nieuwe beschikbare informatie zoals verzameld in voorliggend advies. Ten slotte onderstreept het Wetenschappelijk Comité het belang van het respecteren van GAP, GMP en GHP in de volledige keten, evenals het respecteren van de koudeketen in de distributie.

---

## Summary

### Background & Objective

Based on international outbreaks and analyses at an European level, the Scientific Committee is of the opinion that there is a need for identification of risk factors relevant for Belgium and that can lead to introduction of microbiological hazards on raw and minimally transformed vegetable foods. With the collected knowledge (contamination level and carrier routes) and taking into account the currently applied working practices, guidelines and control measures, this dossier has the aim to formulate recommendations to ensure the food safety in this sector at Belgian level.

### Methodology

Raw and minimally transformed foods and microbiological hazards are prioritized and risk factors are identified based on diverse sources: recent international scientific literature, opinions from EFSA and reports from the FAO/WHO concerning microbiological risks of foods of vegetable origin, results of national and European research projects that performed field research in the chain of raw/fresh and minimally transformed vegetable foods, results of the control program of the FASFC, outbreaks in Belgium and criteria and target values valid in Belgium.

### Results

The foods that are prioritized are leafy greens, vegetables and fruits of the fourth gamme (especially leafy greens and sliced fruits), fruiting vegetables (especially tomatoes and melons), fresh garden herbs, sprouts and small red fruits (especially berries). Concerning the microbiological hazards, foodborne viruses like the norovirus and the hepatitis A virus, *Salmonella* spp., human pathogenic vero(cyto)toxin producing *Escherichia coli* (VTEC) and *Listeria monocytogenes* deserve the highest priority. Furthermore, *Campylobacter* spp., parasites, molds and fungi also deserve attention. In the primary production, the soil, not respecting the required preharvest intervals during the application of organic fertilizers and an insufficient quality of the water are the main risk factors. During the process of minimal transformation, an insufficient quality of water that comes into direct contact with the product such as rinse, wash or transport water is a crucial risk factor for possible cross contamination. There, *E. coli* is an appropriate indicator organism for the presence of pathogens. During the harvest (i.a. pickers) and during the further transformation of fruits and vegetables whereby lots of manual actions are performed, not respecting the general principles of the hygiene is an important risk factor for contamination with the norovirus and the hepatitis A virus. In the distribution sector, the guarding of the cold chain deserves special attention.

### Conclusions

On the one hand, the microbiological risk of the consumption of raw or minimally transformed vegetable foods that fall under the scope of this advice is low to very low. On the other hand, it also seems from recent international literature that some rare outbreaks can be prevented and therefore it is recommended to stay vigilant and to act in a preventive way. Considering the limitations in sample sizes within the monitoring of the FASFC and the low expected prevalence of the microbiological hazards, the probability of detection is limited and absence of dangers in sampling is no guarantee for the food safety. The control program of the FASFC suffices but can be optimized by shifting the focus to the most important risk products and parameters. *E. coli* was identified as an appropriate indicator

organism for fecal contamination and the encountering of human pathogenic VTEC or *Salmonella* spp. for an exceedance of the set target value. The involved self-checking guides, namely G-014 “Guide self-checking: potatoes- vegetables- fruit processing industry and trade” and G-04 “Sector guide for the primary production” have to be brought up to date in response to the newly available information as collected in the present advice. Finally, the Scientific Committee emphasizes the importance of respecting GAP, GMP and GHP in the entire chain, as well as respecting the cold chain in the distribution.

## 1. Referentietermen

### 1.1. Doelstelling

De doelstelling van dit advies is om te informeren over de microbiologische gevaren verbonden aan de productie, het bewerken, het verhandelen en het op de markt brengen van rauwe/verse en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen. Voor de rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen, wordt verwezen naar punt 2. (Definities) en punt 3.2. (Scope). De focus van dit dossier ligt op de situatie in België. Met in acht name van de huidige situatie in België qua wetgeving, richtwaarden en sectorgidsen, beoogt het Comité om aanbevelingen te formuleren m.b.t. richtwaarden en aandachtspunten.

### 1.2. Wettelijke bepalingen

- Verordening (EG) Nr. 178/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 28 januari 2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden
- Verordening (EG) Nr. 852/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 inzake levensmiddelenhygiëne
- Verordening (EG) Nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen
- Richtlijn 98/83/EG van de Raad van 3 november 1998 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water
- Richtlijn 86/278/EEG van de Raad van 12 juni 1986 betreffende de bescherming van het milieu, in het bijzonder de bodem, bij het gebruik van zuiveringsslib in de landbouw
- Koninklijk besluit van 14 januari 2002 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water dat in voedingsmiddeleninrichtingen verpakt wordt of dat voor de fabricage en/of het in de handel brengen van voedingsmiddelen wordt gebruikt

### 1.3. Methodologie

Rauwe en minimaal bewerkte levensmiddelen en microbiologische gevaren worden geprioriteerd en risicofactoren worden geïdentificeerd op basis van diverse bronnen: recente internationale wetenschappelijke literatuur, adviezen van EFSA en rapporten van de FAO/WHO rond microbiologische risico's van levensmiddelen van plantaardige oorsprong, resultaten van nationale en Europese onderzoeksprojecten die veldonderzoek verricht hebben in de keten van rauwe/verse en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen, resultaten van het controleprogramma van het FAVV, uitbraken in België en criteria en richtwaarden geldig in België.

## 2. Definities

**Rauwe of verse plantaardige levensmiddelen** zijn intacte groenten en fruit die eventueel een naooogstbehandeling (vb. verwijderen buitenste bladeren of wortel, wassen in koud of warm water, waxen, coaten, verpakken, ...) hebben ondergaan, maar geen (minimale) naooogstbewerking.

**Minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen of groenten en fruit van het vierde gamma** zijn plantaardige levensmiddelen die werden gesneden, gewassen, geschild, versnipperd, ingevroren,

geplet of zonder voorafgaande pasteurisatie tot sap werden geperst of gemengd (EFSA, 2014a). Minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen worden vaak voorverpakt aangeboden (al dan niet onder gemodificeerde atmosfeerverpakking (MAP)). Producten die een meer dan minimale bewerking hebben ondergaan, bijvoorbeeld een hittebehandeling (inclusief blancheren) of geconserveerd werden (gemarineerd, verzuurd, gefermenteerd, gedroogd, bewaard in olie, enz.) met het oog op een verlengde houdbaarheid, vallen voor dit dossier niet onder de definitie van minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen.

Volgens het advies van EFSA over **Vero(cyto)toxine-producerende *E. coli* (VTEC)** (EFSA, 2013b), werd geen enkel uniek of geen unieke combinatie van merkergenen gevonden die humaan pathogene VTEC kunnen definiëren. Aangezien wetenschappelijke onzekerheid over de definitie van humaan pathogene VTEC aanhoudt, lijkt het aangewezen om de aanwezigheid van een *vtx*-gen en *eae*-gen in een geïsoleerde *E. coli*-stam ("aanwezigheid van VTEC") te beschouwen als een gevaar dat mogelijks ziekte bij de mens kan veroorzaken (EC, 2014).

De definities van **verschillende types water** gebruikt in de levensmiddelensector zijn terug te vinden in een omzendbrief van het FAVV<sup>1</sup>.

**Criteria** omvatten proceshygiëncriteria en voedselveiligheidscriteria die wettelijk gedefinieerd zijn in Verordening (EG) Nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen.

Een **voedselveiligheids criterium** is een reglementair criterium ter bepaling van de aanvaardbaarheid van een product of een partij levensmiddelen, dat toepasbaar is op in de handel gebrachte producten.

Een **proceshygiëncriterium** is een reglementair criterium om aan te geven dat een productieproces aanvaardbaar verloopt. Een dergelijk criterium geldt niet voor in de handel gebrachte producten. Het geeft een mate van besmetting aan bij overschrijding waarbij corrigerende maatregelen moeten worden genomen om ervoor te zorgen dat de proceshygiëne in overeenstemming met de levensmiddelenwetgeving blijft.

**Richtwaarden** zijn actiegrenzen die werden vastgelegd door het FAVV indien geen wettelijke criteria bestaan voor specifieke microbiologische contaminanten in bepaalde levensmiddelen.

Een **voedselveiligheidsrichtwaarde** is een actiegrens waarbij, bij overschrijding, de gepaste maatregelen moeten worden genomen om de gezondheid van de consument te beschermen.

Een **proceshygiënerichtwaarde** is een actiegrens waarbij, bij overschrijding, de gepaste maatregelen moeten worden genomen om de proceshygiëne te verbeteren. Deze richtwaarde is van toepassing in de transformatie (of in sommige gevallen wanneer levensmiddelen vervaardigd worden, bijvoorbeeld in de horeca).

Een **distributierichtwaarde** is een actiegrens waarbij overschrijding aangeeft dat het product van minder goede microbiologische kwaliteit is dan verwacht, en dit om verschillende redenen. Bij overschrijding wordt informatie met betrekking tot eventueel te nemen maatregelen overgemaakt aan de belanghebbende. Deze richtwaarde is van toepassing in de distributie.

---

<sup>1</sup> Omzendbrief betreffende de controle op de kwaliteit van water in de levensmiddelensector: [http://intranet.linux.ici/pccb/omzendbrieven/ documents/2016-05-19\\_Omzendbrief\\_controle\\_water\\_NL\\_v04\\_TC.pdf](http://intranet.linux.ici/pccb/omzendbrieven/ documents/2016-05-19_Omzendbrief_controle_water_NL_v04_TC.pdf).



Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 10 oktober 2014, 9 december 2014, 29 mei 2015, 2 september 2015, 26 oktober 2016 en 30 januari 2017, de plenaire zittingen van het Wetenschappelijk Comité van 28 april 2017 en 19 mei 2017, en de definitieve elektronische goedkeuring door de leden van het Wetenschappelijk Comité op 29 mei 2017,

## geeft het Wetenschappelijk Comité het volgend advies:

### 3. Inleiding

#### 3.1. Aanleiding van het dossier

Dit eigen initiatief dossier werd opgestart naar aanleiding van de toegenomen aandacht voor voedselveiligheid van (minimaal bewerkte) groenten en fruit. De EHEC (enterohemorragische *E. coli*) uitbraak in Duitsland in 2011 geassocieerd met de consumptie van gekiemde zaden heeft geleid tot het advies 15-2012 van het Wetenschappelijk Comité over de preventie, detectie, snelle tracering en beheersing van uitbraken van humaan pathogene Verotoxine-producerende *E. coli* (VTEC) in de voedselketen (SciCom, 2012b). Naar aanleiding van deze EHEC uitbraak, heeft EFSA tevens verschillende adviezen uitgebracht over het risico van VTEC en andere pathogene bacteriën in zaden en gekiemde zaden (EFSA, 2011). Bij de norovirus-uitbraak in Duitsland in 2012 waren meer dan 10.000 gevallen betrokken ten gevolge van de consumptie van desserts gemaakt van gecontamineerde bevroren aardbeien (Bernard *et al.*, 2014; EFSA & ECDC, 2014a). Verder werd er meer aandacht besteed aan voedselgebonden virussen ten gevolge van een simultane uitbraak in 2014 in meerdere lidstaten van het hepatitis A virus mogelijks gelinkt aan ingevroren bessen (EFSA & ECDC, 2014b). Verder heeft EFSA adviezen uitgebracht over de risico's voor de volksgezondheid van levensmiddelen van niet-dierlijke oorsprong (EFSA, 2014a; 2014b; 2014c; 2014d; 2014e). Over het algemeen was de conclusie dat er in de EU een stijging te merken is van het aantal uitbraken, gevallen, hospitalisaties en sterfgevallen geassocieerd met levensmiddelen van niet-dierlijke oorsprong van 2008 tot 2011.

Op basis van internationale uitbraken en analyses op Europees niveau, is het Wetenschappelijk Comité van mening dat er nood is aan een identificatie van risicofactoren relevant voor België en die kunnen leiden tot de introductie van microbiologische gevaren op rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen. Met de verzamelde kennis (contaminatieniveau en insleeproutes) en rekening houdende met de huidige gehanteerde werkpraktijken, richtlijnen en controlemaatregelen beoogt dit dossier om aanbevelingen te formuleren om de voedselveiligheid in deze sector op Belgisch niveau te borgen.

#### 3.2. Scope

De scope van het dossier omvat rauwe/verse en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen met de focus op groenten en fruit, verse kruiden en kiemgroenten. Levensmiddelen die niet vers geconsumeerd worden, maar onderhevig zijn aan een verhittingsstap tijdens bewerking (vb. blancheren, pasteuriseren, UHT-behandeling, frituren, enz.) of levensmiddelen die voor consumptie in de horeca of bij de consument verhit worden (vb. aardappelen) zijn exclusief aan de scope van het dossier. Ook plantaardige levensmiddelen die meestal verwerkt en geconserveerd worden (gedroogd, gemarineerd, verzuurd, gefermenteerd, bewaard in olie, enz.) zoals noten, zaden, granen, sojabonen, peulvruchten, enz. met het oog op een verlengde houdbaarheid, behoren evenmin tot de scope van dit dossier. De volgende microbiologische contaminanten worden in beschouwing genomen:

pathogene zoönotische bacteriën, voedselgebonden virussen en parasieten evenals de indicatororganismen die kunnen wijzen op een fecale besmetting.

### 3.3. De keten van rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit

Rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit (inclusief verse kruiden en kiemgroenten) die onder de scope van dit advies vallen, omvatten een brede variatie aan gewassen. Ze zijn het resultaat van diverse teelttechnieken (biologisch of niet biologisch, in volle grond of in substraat, in open lucht of in serres) en zijn onderhevig aan diverse naogst- en/of bewerkingsprocessen via interventie van één of meerdere schakels in de voedselketen. Ze worden aangeboden aan de consument, hetzij in de horeca (via selfservicebuffetten of als onderdeel van (meeneem)maaltijden), hetzij als (on)verpakte levensmiddelen in de detailhandel (supermarktketen, zelfstandige winkels of markten) voor thuisbereiding. Een voorbeeld van de keten van sla, van teelt tot bewerkt product (kant-en-klaar salade) wordt weergegeven in [Figuur 1](#) in Bijlage 1. Ter illustratie worden in [Figuur 2](#) in Bijlage 1 de verschillende stappen in de keten vanaf teelt tot en met het op de markt brengen van hapklaar fruit (appels en peren) weergegeven. Meer informatie met betrekking tot de variatie aan teelten en ketens van verschillende types groenten en fruit is beschikbaar in diverse adviezen van EFSA (EFSA, 2011; 2014a; 2014b; 2014c; 2014d; 2014e).

## 4. Advies

### 4.1. Prioritering van levensmiddelen en microbiologische gevaren

#### 4.1.1. [Internationaal](#)

##### 4.1.1.1. Wetenschappelijke literatuur

In een wetenschappelijke review van Uyttendaele *et al.* (2015) wordt een overzicht weergegeven van een aantal voedselgebonden uitbraken gelinkt aan de consumptie van verse groenten en fruit. De volgende pathogenen werden daarbij geïdentificeerd: VTEC O157, EHEC, *Salmonella* spp., norovirus, *Cyclospora* sp. en *Cryptosporidium parvum*. In een andere wetenschappelijke review van Heaton & Jones (2008) vond men dat uitbraken gelinkt aan sla, spinazie en tomaten voornamelijk geassocieerd werden met *Salmonella* spp. en VTEC O157:H7, maar ook in mindere mate met *Campylobacter jejuni*, norovirus en het hepatitis A virus. In Engeland vonden twee uitbraken plaats ten gevolge van *E. coli* O157 op waterkers (Jenkins *et al.*, 2015). Uitbraken met *Listeria monocytogenes* werden reeds gelinkt aan de consumptie van kant-en-klare salade in Zwitserland (Stephan *et al.*, 2015). Verder waren er uitbraken met *Listeria monocytogenes* op meloenen (CDC, 2011), op karamelappels (FDA, 2015b), op gekiemde zaden (FDA, 2015c) en verpakte salade in de VS (CDC, 2016). Uitbraken met parasieten worden ook beschreven: een uitbraak met *Cryptosporidium parvum* gelinkt met frisée salade in Finland in 2012 (Åberg *et al.*, 2015) en uitbraken van *Cyclospora* sp. gelinkt met gecontamineerde koriander in de VS geïmporteerd uit Mexico (TexasDSHS, 2015; FDA, 2015a).

In het kader van een Nederlandse studie naar de microbiologische contaminatie van rauwe bladgroenten en kant-en-klare gemixte salades, werd *Campylobacter* gedetecteerd in respectievelijk 3/1.810 en 0/764 stalen (RIVM, 2009).

De Bruin *et al.* (2016) suggereren dat coliformen geen goede indicator zijn voor de aanwezigheid van *Salmonella* Typhimurium op basilicum. Het aantal generische *E. coli* blijkt de meest relevante indicator voor hygiëne en fecale besmetting te zijn (Ceuppens *et al.*, 2015a; Uyttendaele *et al.*, 2015). *E. coli* in verhoogde aantallen wijzen mogelijks op een verhoogde kans op het aantreffen van VTEC (Ceuppens *et al.*, 2015a).

#### 4.1.1.2. Adviezen

EFSA heeft de volgende vijf combinaties van **pathogene micro-organismen** en plantaardige levensmiddelen prioritair geselecteerd (EFSA, 2013a):

- *Salmonella* spp. en norovirus in bladgroenten die rauw als salades worden gegeten (EFSA, 2014a);
- *Salmonella* spp. en norovirus in bessen (EFSA, 2014b);
- *Salmonella* spp. in meloenen (EFSA, 2014c);
- *Salmonella* spp. en norovirus in tomaten (EFSA, 2014d);
- *Salmonella* spp., *Yersinia* spp., *Shigella* spp. en norovirus in bolgroenten, stengelgroenten en wortelen (EFSA, 2014e).

De voornaamste risicofactoren in de landbouwproductiesystemen, hun oorsprong en verdere minimale bewerking werden eveneens geïdentificeerd (EFSA, 2014a; 2014b; 2014c; 2014d; 2014e).

De FAO/WHO heeft in het kader van JEMRA (*Joint FAO/WHO Expert Meetings on Microbiological Risk Assessment*) een rapport over **virussen** in voedsel opgesteld in 2008. Het norovirus en het hepatitis A virus werden voor verse groenten en fruit beschouwd als de meest belangrijke voedselgebonden virussen. De prioritering werd uitgevoerd volgens de volgende criteria: ernst van de ziekte, incidentie/prevalentie, kans op blootstelling, impact van handel, kost voor volksgezondheid en mogelijkheid om een voedselgebonden infectie te controleren. Ook het hepatitis E virus werd geïdentificeerd als een virus dat vaak via voedsel kan overgedragen worden, echter niet zozeer via groenten en fruit, maar eerder via rauw of onvoldoende verhit vlees (FAO/WHO, 2008b).

Daarnaast heeft de FAO/WHO tevens een rapport opgesteld over **parasieten** in voedsel. In dit rapport werd een prioritering van combinaties van parasieten en levensmiddelen uitgevoerd (FAO/WHO, 2014). Deze was gebaseerd op het wegen van de volgende criteria: globaal aantal gevallen, globale verdeling, acute morbiditeit, chronische morbiditeit, percentage chronische ziektes, mortaliteit, verhoogde trend in ziektes, relevantie in handel en socio-economische impact. Er werden enkele onzekerheden vermeld bij deze risicorangschikking o.a. het feit dat deze risicorangschikking kan wijzigen naargelang een veranderend menselijk en dierlijk gedrag alsook door klimaatverandering. De volgende combinaties van parasieten en levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen werden als prioritair beschouwd:

- *Echinococcus granulosus* in verse groenten en fruit;
- *Echinococcus multilocularis* in verse groenten en fruit;
- *Cryptosporidium* sp. in verse groenten en fruit en fruitsap;
- *Entamoeba histolytica* in verse groenten en fruit;
- *Ascaris* sp. in verse groenten en fruit;
- *Trypanosoma cruzi* in fruitsappen;
- *Giardia duodenalis* in verse groenten en fruit;
- *Fasciola* sp. in verse groenten en fruit (aquatische planten);
- *Cyclospora cayetanensis* in bessen en verse groenten en fruit;
- *Trichuris trichiura* in verse groenten en fruit;
- *Balantidium coli* in verse groenten en fruit;
- *Toxocara* sp. in verse groenten en fruit.

De Deense Technische Universiteit en de Deense Voedsel- en Warenautoriteit hebben de risico's op infectie ten gevolge van consumptie van groenten en fruit gerangschikt en de volgende levensmiddelen werden als prioritair beschouwd: bessen, sla, kiemgroenten, tomaten en meloenen. Voor bessen wordt het risico vooral veroorzaakt door norovirus gevolgd door *Salmonella* spp. en in sla door norovirus en pathogene *E. coli* (DTU, 2015).

#### 4.1.2. De Belgische situatie

##### 4.1.2.1. Data uit onderzoeksprojecten

In het kader van het **Veg-i-Trade project**<sup>2</sup> werd in de periode 2011-2014 veldonderzoek uitgevoerd in België, nl. i) in de primaire productie rond bacteriologische belasting van sla en aardbeien en hun productieomgeving (Ceuppens *et al.*, 2015b; Delbeke *et al.*, 2015c; Holvoet *et al.*, 2014a), ii) in de verwerking rond besmetting van diepvriesframbozen met virussen (De Keuckelaere, 2015) en iii) in de handel rond bacteriologische besmetting van verse kruiden (Delbeke *et al.*, 2015c). In verse groenten en fruit werden VTEC en *Salmonella* spp. niet geïsoleerd, maar sommige stalen waren positief voor *Campylobacter* spp. Occasioneel werd *E. coli* gevonden in lage aantallen. In de productieomgeving (o.a. irrigatiewater, water gebruikt tijdens de oogst, bodem) waren deze microbiologische gevaren wel occasioneel aanwezig. Blootstellingsmodellen werden uitgewerkt voor zowel aanwezigheid van de aantallen generische *E. coli* op bladgroenten (Castro-Ibáñez *et al.*, 2016) en virussen in bessen (Jacxsens *et al.*, 2017).

Verder onderzochten Holvoet *et al.* (2012) voorverpakte sla in twee Belgische slaverwerkende bedrijven: *Salmonella* spp. en *Listeria monocytogenes* werden niet gedetecteerd. Daarnaast onderzochten Holvoet *et al.* (2014a) 8 Belgische slateeltbedrijven gedurende anderhalf jaar. *Salmonella* sp. kon niet geïsoleerd of gedetecteerd worden op sla maar kon wel gedetecteerd worden in 1 van de 92 bodemstalen. Daarnaast waren 5 bodemstalen PCR-positief voor EHEC virulentiefactoren. In 8 van 88 stalen vond men *Campylobacter* spp. Delbeke *et al.* (2015c) evalueerden de overleving van *Salmonella* spp. en *E. coli* O157:H7 op aardbeien, basilicum en andere bladgroenten bij koel- (< 7 °C) en omgevingstemperaturen. Zowel *Salmonella* spp. als *E. coli* O157:H7 vertoonden een geleidelijke daling op aardbeien tijdens bewaring bij 4, 10 en 15 °C. Bij 15 °C voor *Salmonella* spp. en 10 °C voor *E. coli* O157:H7 werd het experiment stopgezet na 7 dagen aangezien beide bacteriën niet meer gedetecteerd werden en er bij *Salmonella* ook bederf was. Op basilicum was er voor beide pathogenen een beperkte daling (gemiddeld ca. 1 log) na 7 dagen bij 7 °C en een beperkte groei (gemiddeld < 0,5 log) na 7 dagen bewaring bij 22 °C. Op bladgroenten was er een gelijkaardige daling als op basilicum na bewaring bij 7 °C. Bij 22 °C was er na 7 dagen voor beide pathogenen een 1 tot 1,5 log stijging op vers versneden ijsbergsla en bladeren van botersla.

In het **WaterQ project**<sup>3</sup> werd de impact van de kwaliteit van het proceswater in de groente- en fruitsector op de blootstelling van de consumenten aan chemische en biologische verontreinigingen onderzocht. Water- en productstalen van 43 groentetelers en 29 fruitsorteerbedrijven werden geanalyseerd op aanwezigheid van microbiologische en chemische contaminanten. Enerzijds werden klassieke cultuurmethoden gebruikt voor detectie van *Salmonella* spp. en *Listeria monocytogenes*, en de bepaling van het aantal generische *E. coli*, coliformen en totaal kiemgetal. Anderzijds werd een DNA-array ontwikkeld voor simultane detectie van *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* sp., *Legionella* spp. en *Listeria* spp. De productstalen die genomen werden in de loop van dit project waren steeds conform met de Verordening (EG) Nr. 2073/2005 voor kiemgroenten en vers gesneden groenten en fruit. *Salmonella* sp. (N=178) was steeds afwezig in 25 g, en het gehalte generische *E. coli* op de geanalyseerde groente- en fruitstalen (N=91) lag in 89 % van de stalen onder de detectielimiet (< 10 kve/25g). In 3 % van de stalen lagen de aantallen

<sup>2</sup> EU P7 Veg-i-Trade project “Impact of Climate Change on Food Safety of Fresh Produce”; funded under the Seventh Framework Programme for Research of the European Commission; Grant agreement n°. 244994; [www.Veg-i-Trade.org](http://www.Veg-i-Trade.org).

<sup>3</sup> WaterQ project “Invloed van de kwaliteit van het water gebruikt in de sector van de primaire plantaardige productie, meer bepaald voor de irrigatie, het wassen en het transport, op de blootstelling van de consumenten aan chemische en biologische verontreinigingen”; project RT 10/3 gefinancierd door Contractueel Onderzoek van de FOD Volksgezondheid, Leefmilieu en Veiligheid van de Voedselketen.

*E. coli* tussen  $10^2$  en  $10^3$  kve/g. *E. coli* O157:H7 werd in 3 van de 400 water- of productstalen gedetecteerd via qPCR: in grondwater (1 L), in waswater (1 L) en op rucola (25 g), maar telkens op andere bedrijven. De DNA-array werd uitgevoerd op 91 groente- en fruitstalen, zonder voorafgaandelijke vooraanrijking (detectielimiet tussen 1 en 10 kve/mL, afhankelijk van de parameter). *Clostridium perfringens* werd eenmaal teruggevonden op prei en eenmaal op rucola, vlak na de oogst. Na de wasstappen werd *Clostridium perfringens* niet meer teruggevonden. *Staphylococcus aureus* werd eenmaal gedetecteerd op prei die rechtstreeks van het veld kwam en eenmaal op veldsla. Bacteriën behorende tot het genus *Campylobacter*, *Salmonella* of *Legionella* werden op geen enkel productstaal teruggevonden (Vankerckhoven *et al.*, 2014).

#### 4.1.2.2. Data uit het controleprogramma van het FAVV

In Bijlage 2 worden de resultaten van de microbiologische analyses op de plantaardige levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen van de officiële controles van het FAVV voor de periode 2010-2013 weergegeven, evenals een samenvattende tabel. Gezien het beperkt aantal stalen voor bepaalde levensmiddelen, werden deze laatste in groepen samengenomen.

De belangrijkste vaststellingen uit deze meta-analyse zijn:

- Met betrekking tot de aanwezigheid van *Campylobacter* spp. in rauwe/verse of minimaal behandelde groenten en fruit worden zelden analyses uitgevoerd (slechts een 10-tal analyses; resultaten niet weergegeven).
- Op fruit van het vierde gamma worden zelden analyses uitgevoerd met betrekking tot de beoordeling van de microbiologische kwaliteit of veiligheid.
- Virussen komen voor in detectiefrequenties van 0,5 % voor het hepatitis A virus (3 positieve detecties op 580 analyses) en 0,6 % voor het norovirus (3 positieve detecties op 509 analyses). Het hepatitis A virus werd gedetecteerd in vers fruit, diepgevroren fruit en een vruchtgroente. Het norovirus werd gedetecteerd in diepgevroren fruit, kool en een groente van het vierde gamma.
- Er worden veel analyses uitgevoerd met het oog op detectie van VTEC (1.102 analyses). Met PCR kon de aanwezigheid van *vtx*- en *eae*-genen worden aangetoond, maar er werden geen isolaten met de combinatie van beide virulentiegenen gevonden. Deze virulentiegenen werden gedetecteerd in bladgroenten, kiemgroenten, kolen, tuinkruiden en groenten van het vierde gamma, maar er werden geen isolaten van *E. coli* O157, O104, O103, O111, O145, O26 of O (andere) bevestigd.
- *Listeria monocytogenes* wordt zelden gedetecteerd (in 4 van de 356 stalen). Het gaat om kiemgroenten (één niet conform staal met 1.200 kve/g) en groenten van het vierde gamma (één staal in de horeca en twee stalen in de verwerking). Bij de tellingen van deze laatste monsters werden geen aantallen gevonden boven 100 kve/g.
- *Salmonella* spp. wordt uitzonderlijk gedetecteerd (één staal positief op 1.505 stalen). Het gaat om groente van het vierde gamma.
- Uit de resultaten blijkt dat er af en toe overschrijdingen van *E. coli* (> 100 kve/g) gevonden worden (1,4 % op 1.635 stalen). Het gaat om ongepasteuriseerd fruitsap, vers fruit, bladgroenten, bol- en stengelgroenten, kiemgroenten, tuinkruiden en groenten van het vierde gamma. In tuinkruiden worden vaker aantallen hoger dan 1.000 kve/g aangetroffen.

#### 4.1.2.3. Uitbraken in België

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van uitbraken in België voor de periode 2013-2015 waarbij groenten of fruit als verdacht voedingsmiddel werden beschouwd. Voor de meeste van deze uitbraken kon evenwel het oorzakelijk agens niet worden gedetecteerd in de verdachte voedingsstalen of werden geen stalen doorgestuurd voor analyse. Deze uitbraken werden als ‘zwak bewijs’ aangeduid. In het geval dat de oorzaak wel kon worden achterhaald, werden ze met ‘sterk bewijs’ aangeduid. De meeste groenten werden bovendien verwerkt (vaak gekookt) alvorens deze werden genuttigd zodat de besmetting met pathogene kiemen mogelijk ook in de keuken tijdens of na bereiding is gebeurd. Dit is een mogelijke verklaring voor de uitbraak met *Staphylococcus aureus* aangezien contaminatie met deze pathogene kiem waarvan uitbraken meestal plaatsvinden door manuele manipulatie, geassocieerd wordt met gekookte bereidingen die te lang bij te hoge temperaturen bewaard zijn vóór consumptie. Uitbraken waarbij een samengesteld gerecht (inclusief groenten) mogelijk aan de oorzaak van een uitbraak lag, zijn niet opgenomen in de tabel.

**Tabel 1. Overzicht van uitbraken in België voor de periode 2013-2015 (bron: WIV)**

Année	Preuve	Agent	Aliments impliquées	Nombre de malades	Nombre d'hospitalisations	Nombre de décès
2013	faible	<i>Escherichia coli</i> producteurs de Vérotoxines	légumes et fruits surgelés	2	1	0
2013	faible	pas connu	champignons	2	0	0
2013	faible	pas connu	salades	2	0	0
2013	faible	pas connu	salade de bar à salade	2	0	0
2014	faible	pas connu	mandora	3	0	0
2015	forte	<i>Staphylococcus aureus</i> (type d'entérotoxine pas déterminée)	mélange de légumes (carottes, haricots blancs, laitue, ...)	30	0	0
2015	faible	pas connu	kaki	2	0	0

#### 4.1.2.4. Criteria en richtwaarden

Voor de levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen worden in Bijlage 3 de microbiologische parameters en de daarmee geassocieerde wettelijke voedselveiligheidscriteria en proceshygiëncriteria weergegeven.

Het FAVV heeft een document opgesteld, met name “Actiegrenzen voor microbiologische contaminanten in levensmiddelen”<sup>4</sup>. In dit document zijn zowel de wettelijke criteria als de door het FAVV gehanteerde richtwaarden opgenomen. De richtwaarden zijn door het FAVV gedefinieerd voor bepaalde microbiologische gevaren in bepaalde levensmiddelen daar waar geen wettelijke criteria bestaan en er toch behoefte was aan het aangeven van microbiologische richtwaarden. Deze richtwaarden werden onder meer opgesteld op basis van de adviezen 19-2007, 27-2007, 10-2012 en 21-2013 van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV (SciCom, 2007a; 2007b; 2012a; 2013a) en zijn in Bijlage 4 te vinden voor de levensmiddelen die onder de scope van dit advies vallen.

<sup>4</sup> Dit document is terug te vinden op de website van het FAVV: <http://www.favv-afscab.be/thematischepublicaties/inventaris-acties.asp>.

Het Wetenschappelijk Comité maakt echter, naar aanleiding van voorliggend dossier, enkele aanbevelingen omtrent deze microbiologische richtwaarden.

1. Richtwaarden voor gisten en schimmels in groenten en in groenten, fruit en granen van het vierde gamma kunnen geschrapt worden. De aanwezigheid is variabel en afhankelijk van het type groente, de variëteit, de klimatologische omstandigheden tijdens de teelt en de besmetting vanuit het milieu. Bovendien zijn gisten en schimmels niet direct eenduidig gerelateerd aan het bederf en de sensorische kwaliteit van plantaardige levensmiddelen. De bepalende factoren voor de evaluatie van de algemene kwaliteit van dergelijke levensmiddelen zijn eerder de fysiologische toestand van de plant, de aërobe en anaërobe respiratie die leidt tot verbruik van metabolieten en verslapping van het blad en de enzymatische activiteit zoals bruinkleuring. Een inspectie op visuele schimmel- en gistvorming of afwijkende geuren kan bijgevolg volstaan (SciCom, 2012a).
2. Coagulase-positieve *Staphylococcus* dient niet verder opgenomen te worden aangezien deze kiem pas enterotoxines produceert bij uitgroei tot hoge aantallen ( $> 10^5$  kve/g), de kiem niet kan groeien bij temperaturen  $< 8$  °C en zelfs bij temperatuursmisbruik de ontwikkeling van deze kiem wordt geremd op rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit door competitie met de snelgroeiende competitieve bederfflora op deze producten.
3. *Campylobacter* spp. (dat vaak voorkomt bij wilde vogels en knaagdieren, occasioneel aanwezig is in oppervlaktewater en reeds gerapporteerd werd in bladgroenten) werd toegevoegd als proceshygiënerichtwaarde voor de matrix bladgroenten met als actiegrens afwezigheid in 25 g. Indien deze pathogeen gedetecteerd wordt, kan een telling uitgevoerd worden (waarbij actiegrenzen van 100 kve/g kunnen gehanteerd worden).
4. Aangezien in de tabel vooral pathogene kiemen, virussen en *E. coli* werden weerhouden als parameters die niet kunnen groeien bij het respecteren van de koudeketen ( $< 8$  °C), merkt het Wetenschappelijk Comité op dat alle actielimieten (met uitzondering van *Listeria monocytogenes*) geldig zijn, zowel op het einde van de houdbaarheid, als op de dag van productie (dag 0).

#### 4.1.3. Besluit

Op basis van internationale wetenschappelijke literatuur, internationale adviezen, data uit projecten, data uit het controleprogramma van het FAVV, uitbraken in België en op basis van expertopinie, worden de volgende microbiologische gevaren geselecteerd als gevaren met de hoogste prioriteit in relatie tot de microbiologische veiligheid van rauwe of minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen in België:

- **Voedselgebonden virussen.** Deze virussen komen voor in detectiefrequenties rond 1 %. Dit blijkt uit de resultaten van het controleprogramma van het FAVV, uit het Veg-i-Trade project en uit adviezen van EFSA. Internationaal werden uitbraken gerapporteerd van zowel het norovirus als het hepatitis A virus. Echter, in België werden geen gevallen gerapporteerd van het norovirus of het hepatitis A virus geassocieerd met de levensmiddelen die onder scope van dit advies vallen. Het norovirus werd geprioriteerd door EFSA (EFSA, 2013a) en in Denemarken (DTU, 2015). Het Wetenschappelijk Comité is van mening dat het belangrijk is om voedselgebonden virussen te blijven opnemen in het controleprogramma en alert te zijn voor uitbraken. Klein rood fruit en fruit van het vierde gamma dat vele manuele handelingen ondergaat en steeds meer geconsumeerd wordt, zijn risicoproducten voor contaminatie met het norovirus.
- **Salmonella spp.** *Salmonella* spp. wordt uitzonderlijk gedetecteerd (zie resultaten controleprogramma FAVV en Veg-i-Trade project). Uit adviezen van EFSA en EU-monitoring blijkt echter dat uitbraken met groenten en fruit vaak veroorzaakt worden door *Salmonella*. In

*risk ranking* adviezen van EFSA wordt deze pathogeen ook als prioritair beschouwd (EFSA, 2013a). Verse kruiden kunnen af en toe besmet zijn. Het Wetenschappelijk Comité is bijgevolg van mening dat het belangrijk is om *Salmonella* spp. te blijven opnemen in het controleprogramma en alert te zijn voor uitbraken.

- **VTEC.** *E. coli* isolaten met *vtx*- en/of *eae*-genen werden niet teruggevonden door het FAVV. Ook in het kader van het Veg-i-Trade project werden geen isolaten gevonden in sla, kruiden of aardbeien. In België werden geen *E. coli* O157 of O104 geïsoleerd. In andere landen worden echter wel VTEC-uitbraken vastgesteld. Het Wetenschappelijk Comité is van mening dat het belangrijk is om VTEC te blijven opnemen in het controleprogramma en alert te zijn voor uitbraken.
- ***Listeria monocytogenes*.** Er werden reeds uitbraken gerapporteerd met *Listeria monocytogenes* in rauwe of minimaal bewerkte levensmiddelen in de VS en Zwitserland, maar niet in de EU. De pathogeen werd wel gedetecteerd (zie resultaten controleprogramma FAVV), maar nooit boven aantallen van 100 kve/g. Infectie met *Listeria monocytogenes* is ernstig en vormt vnl. een gevaar voor personen met een verzwakt immuunsysteem (SHC & SciCom, 2016). Omdat *Listeria monocytogenes* een potentieel risico vormt voor de volksgezondheid, is het Wetenschappelijk Comité van mening dat het belangrijk is om *Listeria monocytogenes* te blijven opnemen in het controleprogramma en alert te zijn voor uitbraken.

Betreffende de volgende microbiologische gevaren is minder informatie en kennis voorhanden maar bestaan toch aanwijzingen dat ze belangrijk zijn.

- ***Campylobacter* spp.** *Campylobacter* spp. kan mogelijks aanwezig zijn wat blijkt uit een kwantitatieve microbiologische risicobeoordeling (QMRA) uitgevoerd in Nederland (RIVM, 2009). Er worden geen gerapporteerde uitbraken in de EU teruggebracht tot consumptie van rauwe/verse of minimaal verwerkte groenten en fruit. Aangezien *Campylobacter* spp. een potentieel risico vormt voor de volksgezondheid, zouden ze wel kunnen opgenomen worden in het controleprogramma.
- **Parasieten.** Het Wetenschappelijk Comité merkt op dat parasieten behorende tot het genus *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Giardia* (o.a. in klein fruit, verse kruiden en bladgroenten) en *Echinococcus multilocularis* (o.a. in wilde bessen) niet uit het oog mogen verloren worden. Er zijn weinig data beschikbaar, mede omdat het gaat om gespecialiseerde analysemethodes waardoor weinig laboratoria analyses kunnen uitvoeren. Bijgevolg is het aangewezen om expertise in de referentielaboratoria op te bouwen.
- **Schimmels en gisten.** Aangezien gisten en schimmels niet direct eenduidig gerelateerd zijn aan het bederf en de sensorische kwaliteit van plantaardige levensmiddelen, kan een inspectie op visuele schimmel- en gistvorming of afwijkende geuren volstaan.
- **Andere.** Sporadisch werden gevallen gerapporteerd geassocieerd met verse/minimaal bewerkte groenten en fruit door andere microbiologische gevaren zoals humaan pathogene *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Shigella* sp., enterotoxigene *E. coli* (ETEC) en *Toxoplasma gondii*. Het Comité acht het momenteel niet prioritair om deze micro-organismen in het controleprogramma op te nemen.

Het terugvinden van bovenvermelde pathogenen in een batch is niet zo evident gezien het vaak puntcontaminaties betreft binnen (heterogene besmetting van een batch) en tussen batchen. Vandaar is het aangewezen om eveneens te zoeken naar *E. coli* als indicatororganisme, bijvoorbeeld voor VTEC en *Salmonella* spp.



De volgende productgroepen hebben de hoogste prioriteit in relatie tot de controle van de microbiologische veiligheid van rauwe of minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen (besmettingen kunnen zowel binnenlandse, binnen de EU als buiten de EU geïmporteerde producten betreffen):

- Bladgroenten
- Groenten en fruit van het vierde gamma (vnl. bladgroenten en versneden fruit)
- Vruchtgroenten (vnl. tomaten en meloenen)
- Verse tuinkruiden
- Kiemgroenten
- Klein rood fruit (vnl. bessen - niet voor enterische pathogene bacteriën, wel voor voedselgebonden virussen)

## 4.2. Risicofactoren van microbiologische gevaren in de keten

### 4.2.1. Wetenschappelijke literatuur en adviezen

Plantaardige levensmiddelen kunnen tijdens elke stap van de voedselketen besmet worden met microbiologische gevaren zoals *Salmonella* spp. en VTEC of andere enterische zoönotische micro-organismen. In **Figuur 3** in Bijlage 1 wordt een schematisch overzicht gegeven van mogelijke transmissieroutes van enterische pathogenen. Een uitgebreide beschrijving van mogelijke insleeproutes en controlemaatregelen voor bladgroenten is beschikbaar in een review van Gil *et al.* (2015). Virussen worden voornamelijk geïntroduceerd door humane fecale contaminatie hetzij i) via onvoldoende handhygiëne door personeel tijdens oogst, minimale verwerking of bereiding van groenten en fruit in de horeca, of ii) door contact tijdens productie (irrigatie) of verwerking (wassen) met humaan fecaal verontreinigd water. In **Figuur 4** in Bijlage 1 worden risicofactoren van contaminatiebronnen in de voedselketen van het norovirus en elementen die de virale persistentie in de keten van verse groenten en fruit kunnen beïnvloeden, weergegeven. De focus ligt hier op humane pathogenen en op planten in open veld.

#### 4.2.1.1. Insleeproutes in de primaire productie

Tijdens de primaire productie kan (kruis)contaminatie optreden via de bodem, aerosol en stof (FAO/WHO, 2008a), via bemesting, zuiveringslib of bodemverbeteraars, via (fecaal gecontamineerd) irrigatiewater (Amorós *et al.*, 2010; Stine *et al.*, 2005), in het bijzonder bij hergebruik van irrigatiewater, via het water dat gebruikt wordt voor de bereiding van suspensies van gewasbeschermingsmiddelen, via het water dat gebruikt wordt voor het kiemen van granen of zaden, via een dierlijk reservoir (weiden of stallen in de nabijheid, wilde dieren, huisdieren, vogels, insecten), via apparatuur en via menselijke handeling (Gil *et al.*, 2015; Heaton & Jones, 2008). Omgevingsfactoren zoals seizoensgebondenheid en klimatologische omstandigheden (vb. hevige regenval, overstromingen), topografie, hydrologie en het weer (FAO/WHO, 2008a, Liu *et al.*, 2013) kunnen de transfer van pathogenen vanuit hun reservoirs verhogen.

Voor wat betreft **irrigatie**, spelen de oorsprong, het type en de kwaliteit van het water, het type gewas, de irrigatiemethode en het type irrigatie (mate van blootstelling van het eetbare gedeelte van het gewas aan het water) en de periode tussen de laatste irrigatie en de oogst (afsterving van micro-organismen mogelijk door vb. fotodegradatie, degradatie door bodemmicro-organismen, omzetting door de plant, enz.) een belangrijke rol (Allende & Monaghan, 2015; SciCom, 2009; Uyttendaele *et al.*, 2015). In het geval van een overstroming kunnen er, afhankelijk van het seizoen, de weersomstandigheden, de locatie, het type gewas en de bestemming ervan, verhoogde microbiologische gevaren zijn (Castro-Ibáñez *et al.*, 2015). Deze worden uitvoerig beschreven in het advies 25-2013 van het Wetenschappelijk Comité (SciCom, 2013b).

Wanneer **mest** van dierlijke oorsprong (drijfmest, mest) gebruikt wordt op landbouwgrond bestaat er een risico dat pathogenen via de bodem groenten besmetten. Dit vormt voornamelijk een risico voor groenten die rauw geconsumeerd worden. Het risico kan opgesplitst worden in twee fasen, enerzijds de overdracht van de pathogenen uit de mest naar de bodem bij het uitrijden van de mest en anderzijds de overdracht van deze pathogenen naar de groenten bij de teelt. Talrijke parameters zullen afhangen van de tijd tussen het uitrijden van de mest en de eigenlijke teelt. Er bestaat evenwel nog onvoldoende kennis om deze transmissieprocessen goed te kunnen inschatten (Ongeng *et al.*, 2015).

Verdere informatie met betrekking tot mogelijke routes voor introductie van pathogene kiemen zijn in detail beschreven in de diverse adviezen van EFSA voor kiemgroenten (EFSA, 2011) en andere prioritaire gewassen die het meest risicovol werden bevonden in de EU met betrekking tot het stellen van microbiologische risico's voor de volksgezondheid (EFSA, 2013a) met name bladgroenten (EFSA, 2014a), bessen (EFSA, 2014b), meloenen (EFSA, 2014c), tomaten (EFSA, 2014d) en bolgroenten (vb. ui of knoflook), stengelgroenten (vb. prei of selder) en wortelen (EFSA, 2014e).

#### 4.2.1.2. Overleving op/in planten en in de omgeving

Heel wat studies hebben aangetoond dat pathogene micro-organismen kunnen overleven en persisteren in de planten en in de omgeving (vb. mest en bodem).

In het Verenigd Koninkrijk is er reeds vrij veel onderzoek uitgevoerd naar de overleving van pathogenen in **mest** van dierlijke oorsprong; 28 % van meststalen van runder- en varkenssoorsprong waren positief voor *Listeria* spp., 13 % voor *E. coli* O157, 13 % voor *Campylobacter* spp. en 8 % voor *Salmonella* spp. In positieve stalen was het aantal pathogene kiemen gemiddeld 100-1.000 kve/g mest (Hutchison *et al.*, 2004a). Voor *Listeria* spp. was zowel de prevalentie als het aantal bacteriën hoger in vloeibare mesttypes dan in droge mesttypes. *Campylobacter* spp. werd eveneens in significant hogere aantallen teruggevonden in vloeibare mesttypes dan in de droge mesttypes. Voor *Salmonella* spp. werd geen verschil teruggevonden. Wanneer mest opgeslagen wordt zonder continue toevloed van verse mest, kan men rekenen dat het tot 6 maanden kan duren voor de pathogenen gereduceerd worden tot niveaus beneden de detectiegrens (Hutchison *et al.*, 2005; Nicholson *et al.*, 2005).

In de Verenigde Staten toonde men aan dat wanneer **bodems** bemest waren in het jaar voor de staalname, er 20 en 7 keer meer kans was om *Salmonella* spp. en *Listeria* spp. terug te vinden in bodemstalen, respectievelijk (Strawn *et al.*, 2013). In enkele studies werd onderzocht hoe lang pathogenen konden overleven in de bodem na het uitrijden van de mest. Uit deze studies bleek dat er een tragere afdoding van de geïnoculeerde pathogenen was wanneer de mest onmiddellijk (binnen de 2 uur) werd ingewerkt dan wanneer deze pas een week na uitrijden in de bodem werd ingewerkt. Wanneer varkensmest onmiddellijk werd ingewerkt, dan bleek dat *Listeria* spp. en *Salmonella* spp. tot 120 dagen later geïsoleerd kunnen worden. *Campylobacter* spp. en *E. coli* O157 bleken minder lang te kunnen overleven in de bodem, aangezien deze respectievelijk slechts tot 35 en 16 dagen na inwerken geïsoleerd konden worden. Andere studies rapporteren echter kortere of langere overlevingstijden voor bovenstaande pathogenen; voor *E. coli* O157 werd zelfs een overlevingstijd van meer dan 200 dagen gerapporteerd (Jiang *et al.*, 2002). Deze uiteenlopende resultaten worden verklaard door de graad waarin de mest besmet was met de pathogeen, de eigenschappen van de pathogeen zelf, het bodemtype, de fysico-chemische eigenschappen van de bodem zoals de pH, de samenstelling van de bodemmicrobiota en de meteorologische omstandigheden waaronder de mest werd uitgereden en ingewerkt. Zo wordt de overleving van de pathogenen bevorderd onder koele vochtige omstandigheden (Cools *et al.*, 2001), terwijl de blootstelling aan UV licht kan helpen om ze af te doden (Hutchinson *et al.*, 2004b). Men moet echter afwegen dat wanneer mest meerdere dagen op het veld blijft liggen voor het inwerken, de pathogenen die in deze mest zitten ook kunnen weggespoeld worden naar de onmiddellijke omgeving zoals waterlopen. Recent is aangetoond dat ook de bodemmicrobiota een zeer belangrijke rol spelen in de afdoding van de in mest aanwezige bacteriën

(Moynihan *et al.*, 2015). Al deze factoren zorgen ervoor dat de overleving van pathogenen uit mest in de bodem zeer moeilijk te voorspellen is.

Afhankelijk van het type, het stadium en het deel van de plant, kunnen pathogene micro-organismen internaliseren en/of overleven op de **plant**. Internalisering of inclusie in biofilms verhoogt de overlevingskansen voor pathogene kiemen. Interacties van de pathogenen met de plant en andere micro-organismen op het bladoppervlak bepalen ook de overleving (Aruscavage *et al.*, 2006). De overleving van enterische bacteriën in sla en in de bodem (na irrigatie met gecontamineerd water) werd uitgebreid beschreven door Uyttendaele *et al.* (2015). Opname via de wortels is aangetoond (Chitarra *et al.*, 2014) en ook het optreden van plantenziekte kan een invloed hebben op kolonisatie van pathogenen op groenten (Simko *et al.*, 2015).

#### 4.2.1.3. Contaminatie tijdens de oogst

Tijdens de oogst kan contaminatie optreden via apparatuur, via het gebruik van water ter rehydratie van pas geoogste gewassen of via het water dat gebruikt wordt om de groenten of het fruit te spoelen, transporteren, sorteren of koelen. Fruitkisten bij fruitpluk kunnen ook gecontamineerd geraken door grond die mee in de dumper terechtkomt. Ook een slechte hygiëne van de voedselbewerkers kan contaminatie introduceren (Heaton & Jones, 2008), voornamelijk wanneer groenten en fruit manueel geoogst worden (FAO/WHO, 2008a) en dit is vooral een risicofactor voor besmetting met humane virussen (FAO/WHO, 2008b) zoals het norovirus en het hepatitis A virus.

De fysico-chemische eigenschappen van fruit zijn ook belangrijk. Voor fruit met een relatief hoge pH zoals meloenen (pH 6,3 – 6,7 (Jay, 1986)) zijn schade van het fruit tijdens de oogst alsook het barsten van het fruit vóór of tijdens de oogst bijkomende risicofactoren voor bacteriële pathogenen aangezien ze in het vruchtvlees kunnen terechtkomen en verder uitgroeien tijdens de verdere minimale bewerking en/of distributie.

#### 4.2.1.4. Contaminatie tijdens minimale bewerking

Tijdens de processen van minimale bewerking kan (kruis)contaminatie optreden via proceswater (vb. waswater of koelwater), via apparatuur en oppervlakken (o.a. via biofilmvorming), via (geïnfecteerde) voedselbewerkers (voornamelijk door humane virussen bij vele manuele handelingen) en tijdens het verpakken. Wanneer de bladstructuur van de groenten gewijzigd wordt door snijden of versnipperen, kan internalisering optreden door mechanische schade, toepassing van water onder druk of vacuüm of tijdens wassen (FAO/WHO, 2008a). Waswater kan enerzijds een middel zijn om microbiologische gevaren af te spoelen of te reduceren, maar anderzijds kan het in geval van een onvoldoende kwaliteit of bij langdurig opeenvolgend gebruik een bron zijn van besmetting en mogelijks microbiologische gevaren verspreiden of accumuleren. In het bijzonder bij hergebruik of recirculatie van waswater is deze accumulatie mogelijk (FAO/WHO, 2008a).

#### 4.2.1.5. Contaminatie tijdens distributie

Tijdens de distributie, retail, catering en in huishoudelijke of commerciële omgevingen, kan (kruis)contaminatie optreden door (in)direct contact met rauwe gecontamineerde voeding (o.a. van dierlijke oorsprong), de omgeving, de apparatuur, oppervlakken die in contact komen met voedsel en (geïnfecteerde) voedselbewerkers. Het koelen van de producten houdt een vermeerdering tegen en een verpakking verhindert de blootstelling aan contaminatie (FAO/WHO, 2008a).

## 4.2.2. De Belgische situatie

### 4.2.2.1. Data uit onderzoeksprojecten

In het kader van het **Veg-i-Trade project**<sup>2</sup> werd in België vooral data verzameld bij de productie van kropsla en aardbeien en de verdere verwerking van sla tot voorverpakte versneden sla.

In de primaire productie zijn de belangrijkste risicofactoren voor insleep van microbiologische gevaren het irrigatiewater en de bodem. Bacteriën van het genus *Campylobacter* en *Salmonella* werden vaker aangetroffen in irrigatiewater van open veld bedrijven dan van serreproductie (Holvoet *et al.*, 2014b). Cultivatiesystemen van aardbeien zowel met substraat als in grond werden onderzocht. *Salmonella* spp. werd niet gedetecteerd. VTEC werd gedetecteerd (via PCR) in irrigatiewater alsook in substraatstalen en voor beiden kon men isolaten vinden (Delbeke *et al.*, 2015b), maar op de vrucht zelf werd geen VTEC aangetroffen. Besmetting door runderen leek de meest waarschijnlijke bron van VTEC in het irrigatiewater (Delbeke *et al.*, 2015b). Er werden acht slateeltbedrijven onderzocht. Van de 92 onderzochte bodemstalen, bevatte één *Salmonella* spp. en vijf waren PCR-positief voor *vt1*-, *vt2*- en/of *eae*-genen. Irrigatiewater bleek de belangrijkste risicofactor te zijn met betrekking tot bacteriële contaminatie van verse groenten aangezien in de waterstalen regelmatig *E. coli* werd vastgesteld en soms andere pathogenen, nl. *Campylobacter* spp. (Holvoet *et al.*, 2014a). Pathogenen (PCR-positieve EHEC, *Salmonella* spp. en *Campylobacter* spp.) en indicatorbacteriën (totaal aëroob kiemgetal, totale coliformen, *E. coli*, Enterococci) in de waterstalen werden meer aangetroffen bij hoge omgevingstemperaturen (seizoeneffect) (Holvoet *et al.*, 2014a). In de primaire productie van bladgroenten en aardbeien hadden de waterstalen een hogere kans op het aantreffen van pathogenen dan de bodem of de gewassen op het veld/in de serre (Ceuppens *et al.*, 2015b).

Betreffende de aanwezigheid van indicatorkiemen in de primaire productie bleek dat open veld bedrijven meer vatbaar waren voor fecale contaminatie: het aantal slastalen en irrigatiewater met verhoogde *E. coli* aantallen was hoger dan voor bedrijven met serres (Holvoet *et al.*, 2014b). Verhoogde aantallen generische *E. coli* waren de belangrijkste risicofactor voor aanwezigheid van VTEC. De aanwezigheid van generische *E. coli* in het irrigatiewater werd voornamelijk beïnvloed door het type irrigatiewater en het al dan niet behandelen van het water (Delbeke *et al.*, 2015b). In de bodemstalen werd geen correlatie gevonden tussen indicatorbacteriën en pathogenen. In de waterstalen werden hoge correlaties gevonden tussen *E. coli*, totale coliformen en Enterococci. Verhoogde aantallen van *E. coli* verhoogden de kans op aanwezigheid van pathogenen (*Campylobacter* spp., EHEC en *Salmonella* spp.), maar hadden een lage tot middelmatige voorspellende waarde op de werkelijke aanwezigheid van de pathogenen (Holvoet *et al.*, 2014a). In de primaire productie van bladgroenten en aardbeien werd een significante associatie gevonden tussen verhoogde aantallen van generische *E. coli* en de detectie van pathogenen (VTEC en *Salmonella* spp.). Generische *E. coli* bleek een geschikt indicatororganisme te zijn voor *Salmonella* spp. en VTEC, maar minder voor *Campylobacter* spp. (Ceuppens *et al.*, 2015b).

Betreffende het wasproces werden twee bedrijven onderzocht die voorverpakte sla produceren. In de geogste sla werden hoge aërobe kiemgetallen aangetroffen waardoor het proceswater snel gecontamineerd werd. Het totaal kiemgetal verandert ook weinig tijdens het productieproces van een lot. Het onvoldoende reinigen en ontsmetten van de wasbaden, het onregelmatig hervullen van de wasbaden met water van goede microbiële kwaliteit en het gebruik van een hoge product/water-ratio zorgde voor een snelle toename van *E. coli* in het proceswater, met mogelijk transfer naar het eindproduct. De wasstap werd geïdentificeerd als een mogelijke route voor verspreiding van micro-organismen en introductie van *E. coli* naar het eindproduct via kruiscontaminatie. Een interventiestap om de microbiële contaminatie te reduceren is noodzakelijk. Aantallen van *E. coli* tot 2-3 log kve/100 mL in de laatste wasstap tijdens de verwerking bleken geen impact te hebben op een additionele

transfer van *E. coli* naar de producten. Het waterbeheer (inclusief het overwegen van desinfectie van het water in het wasbad) is een aandachtspunt in de groenteverwerkende industrie (Holvoet *et al.*, 2012).

De microbiologische besmetting van het waswater kan onder controle gehouden worden door het gebruik van meerdere ontsmettingsmiddelen. Chloor werd geëvalueerd als ontsmettingsmiddel in waswater in de groenteverwerkende industrie. Er werden inoculatie experimenten met *E. coli* O157 uitgevoerd op artificieel waswater van botersla met chloor als ontsmettingsmiddel. *Listeria monocytogenes* was meer resistent dan *Salmonella* spp. en *E. coli* O157 (Van Haute *et al.*, 2013). Het ontsmetten van water heeft echter voor- en nadelen. De effectiviteit van verschillende waterontsmettingsmiddelen wordt beschreven door Banach *et al.* (2015). De keuze van het type ontsmettingsmiddel (of desinfectietechnologie) kan mede gebeuren aan de hand van een aantal criteria beschreven door Van Haute *et al.* (2015).

In het **WaterQ project**<sup>3</sup> is uit de microbiologische analyses van totaal kiemgetal, coliformen en generische *E. coli* gebleken dat leidingwater en grondwater een betere microbiologische kwaliteit vertonen dan putwater en hemelwater. *Salmonella* spp. was afwezig (in 1 L) in alle geteste stalen. Van de onderzochte stalen (N=400) werd *E. coli* O157:H7 met een qPCR-gebaseerde methode (iQ-Check *E. coli* O157:H7 Kit van Biorad) eenmaal teruggevonden in grondwater, en dit op een gemengd bedrijf. *Listeria monocytogenes* was sporadisch (3 % van de geteste aanvangswaters) aanwezig (in 1 L water). In grondwater en leidingwater was generische *E. coli* afwezig per 100 mL in 90 % van de geteste stalen. In de resterende 10 % lag de concentratie van *E. coli* steeds lager dan 10<sup>2</sup> kve/100 mL. De microbiologische kwaliteit van hemel- en putwater was minder goed, met gemiddelde *E. coli* concentraties van respectievelijk 410 en 2.300 kve/100 mL.

Tevens werd in het **WaterQ project**<sup>3</sup> gevonden dat bij hergebruik van water (vb. tijdens wassen of sorteren), er snel accumulatie optreedt van micro-organismen. *Salmonella* spp. werd echter niet teruggevonden. In ongeveer 60 % van de stalen van sorteewater gebruikt voor het sorteren van vnl. appels en peren, werd *Listeria monocytogenes* teruggevonden. Het water gebruikt voor de eerste wasstap, dat vaak hergebruikt wordt, bevatte in ca. 50 % van de stalen *Listeria monocytogenes* (aanwezigheid in 100 mL). *E. coli* O157:H7 werd eenmaal teruggevonden in gerecycleerd waswater. De gemiddelde teruggevonden concentratie aan *E. coli* in het sorteewater lag op 2.300 kve/100 mL. De gemiddelde concentratie *E. coli* in het "bewaarwater" (i.e. water waarin asperges na de oogst om kwaliteitsredenen gedurende ± 24 uren bewaard worden voor ze gewassen worden) en gerecycleerd waswater bedroeg respectievelijk 13.000 en 870 kve/100 mL.

Het monitoren van de microbiologische kwaliteit van water, het water voldoende snel verversen of het (recyclage)water behandelen met het oog op het reduceren van de microbiologische belasting is dus een aandachtspunt. Wat het irrigatiewater betreft is het risico voor de volksgezondheid eerder beperkt indien er gebruik gemaakt wordt van teelttechnieken waarbij het irrigatiewater niet in contact komt met het eetbare deel van het product. Er zijn echter studies die aantonen dat mogelijks internalisering zou kunnen optreden waardoor de micro-organismen via de wortel terechtkomen in de vrucht. Hierbij dient vermeld te worden dat dergelijke studies dit aantonen in een proefopzet die vaak onrealistisch hoge aantallen pathogene kiemen in het water in contact brengt met de wortel. Tevens werd niet getest of de pathogenen na internalisering nog virulent waren (Zheng *et al.*, 2013).

Uit het **WaterQ project**<sup>3</sup> bleek verder nog dat voor de onderzochte bedrijven de meeste proces- en/of bedrijfsparameters (o.a. grootte, omzet, geïmplementeerde lastenboeken, ouderdom of geografische ligging) geen invloed hadden op de microbiologische kwaliteit van water. Uit de risicoanalyses blijkt echter wel dat de aanwezigheid van dieren op het bedrijf de kans verhoogt op aanwezigheid van generische *E. coli* en coliformen in het aanvangswater. Bij het gebruik van dierlijke bemesting is er eveneens een verhoogd risico op *E. coli* en coliformen in het was- en bewaarwater, en op het product

vóór de wasstappen. Wanneer gekeken werd naar zowel aanvangs- als proceswater, kon er wel een significante relatie gevonden worden tussen het aantal generische *E. coli* en de aanwezigheid van *Listeria monocytogenes*. Wanneer het aantal generische *E. coli* hoger is dan 100 kve/100 mL, is er duidelijk een grotere kans om *Listeria monocytogenes* aan te treffen. Bij een concentratie van *E. coli* hoger dan 100 kve/100 mL, is de kans op aanwezigheid van *Listeria monocytogenes* 5 %. Bij een *E. coli* concentratie tussen 100-1.000 kve/100 mL stijgt dit tot 25 %, terwijl deze kans bij een concentratie van *E. coli* hoger dan 1.000 kve/100 mL al ligt op 50 %. Ook het aantal pathogenen dat gedetecteerd wordt met de DNA-array, stijgt met het aantal generische *E. coli* (Vankerckhoven *et al.*, 2014).

In het **SALCOSLA project**<sup>5</sup> werd de overleving van *Salmonella* spp. en *E. coli* O157 tijdens de productie van botersla onderzocht. Deze pathogenen overleven op zaden tot 2 jaar waarbij *Salmonella* spp. beter overleeft dan *E. coli* O157. Bovendien kunnen ze bij kieming van de slazaden bij hoge relatieve vochtigheid en temperatuur heropleven en uitgroeien. Ook werd geobserveerd dat overleving mogelijk is op de buitenste bladeren van zowel volwassen als jonge boterslapplanten en dat overleving en groei mogelijk is op de binnenste bladeren van de planten in een later (slakrop) groeistadium, maar dat reductie optreedt op de binnenste bladeren van de jonge slapplanten (Van der Linden *et al.*, 2014).

In het **SALCOSLA project**<sup>5</sup> werd tevens de overleving en groei van *Salmonella* spp. en *E. coli* O157:H7 onderzocht in irrigatiewater na 14 dagen. De invloed van de temperatuur van het water en de chemische waterkwaliteit werden geëvalueerd, en de testen werden ook uitgevoerd in waterstalen waarvan de residentiële aquatische microflora geëlimineerd waren door filtersterilisatie. In sommige waterstalen was groei mogelijk, en in andere waterstalen was groei in mindere mate mogelijk. Groei was enkel mogelijk in stalen zonder residentiële aquatische flora. In de waterstalen met de watermicrobiota werd een reductie in aantal van de geïnoculeerde pathogenen waargenomen. Dezelfde tendensen van overleving werden waargenomen zowel bij 4 °C als bij 20 °C, hoewel ze sterker uitgesproken waren bij 20 °C. Lagere temperaturen zorgden voor langere overleving van de pathogenen. Het effect van de pathogene kiem voorafgaandelijk te stresseren in het nutriëntenarme waterstaal (*versus* in een controlebuffer) op de daaropvolgende overleving van de pathogeen op de bladeren van de slapplant bij 100 % relatieve vochtigheid werd tevens onderzocht. Indien de pathogeen in de (controle)buffer (maar ook bij suspensie in één van de waterstalen) getransfereerd werd naar afzonderlijke slabladeren, kon overleving en zelfs groei optreden op het blad, terwijl de aantallen pathogenen uit de suspensie van het ander waterstaal verlaagden eenmaal op de bladeren aangebracht. Er kan dus besloten worden dat irrigatiewater in functie van haar oorsprong een variabele capaciteit heeft om de overleving van enterische pathogenen te ondersteunen en de (chemische en microbiologische) samenstelling van dit water een belangrijke impact heeft op de fitheid van de pathogeen om te overleven of zelfs te groeien op het oppervlak van de bladeren die geïrrigeerd werden (Van der Linden *et al.*, 2014).

Verder werd ook nog de invloed van minimale verwerkingstechnieken op overleving, aanhechting of internalisering van enterische pathogenen op sla onderzocht. Vers versneden en verpakte ijsbergsla onder gemodificeerde atmosfeer werd geïnoculeerd met *E. coli* O157 of *Salmonella* spp. en bewaard in het donker of in licht gedurende 2 dagen bij 7 °C. Ook een wasstap met perazijnzuur en melkzuur in het water als ontsmettingsmiddel vóór verpakking werd geëvalueerd. Beide pathogenen vertoonden hetzelfde gedrag. Er werd geen groei waargenomen en er was geen invloed van het type verpakking of type bewaring op aanhechting of internalisering. Aanhechting en internalisering vonden plaats in afgesneden randen en wonden van het versneden ijsbergslabladd. Wassen met ontsmettingsmiddelen

---

<sup>5</sup> SALCOSLA project "Overleving en virulentie van de zoönotische pathogenen *Salmonella* en *E. coli* O157 in serreteelt van botersla"; project RF 6202 gefinancierd door Contractueel Onderzoek van de FOD Volksgezondheid, Leefmilieu en Veiligheid van de Voedselketen.

van de versneden ijsbergsla was meer effectief in het reduceren van enterische pathogenen dan wassen met voorgekoeld kraantjeswater vóór verpakken (Van der Linden *et al.*, 2016).

#### 4.2.2.2. Data uit het controleprogramma van het FAVV

Water is dus een belangrijke risicofactor voor contaminatie van rauwe/minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen.

Het FAVV voert microbiologische analyses uit op water dat gebruikt wordt in de plantaardige sector zowel in de primaire productie als in de transformatie. Uit de databanken van het FAVV blijkt echter dat deze gegevens niet efficiënt geëxtraheerd kunnen worden rekening houdende dat er geen onderscheid kan gemaakt worden tussen water dat toegepast wordt in de dierlijke productie of in de plantaardige productie wanneer een operator meerdere activiteiten heeft.

Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om de databanken van het FAVV te optimaliseren zodanig dat het mogelijk is om op een efficiënte wijze gegevens te extraheren betreffende de microbiologische kwaliteit van verschillende types water die gebruikt worden in de plantaardige sector. Zowel bij monsternamen als -analyse dient het gebruik van het water vermeld te worden.

Een andere risicofactor voor contaminatie van rauwe/minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen is de voedingsbodem van de plant (grond of substraat). Analyseresultaten hieromtrent zijn momenteel niet voorhanden.

#### 4.2.3. Criteria en richtwaarden

Water (irrigatiewater en transport-, spoel-, was- en koelwater) evenals de bodem zijn de belangrijkste risicofactoren voor contaminatie van rauwe/minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen. Indien het wassen van primaire producten door de operator zelf gebeurt, behoort deze activiteit tot de primaire productie. Indien het gaat om wassen van producten met het oog op het versnijden en verpakken, behoort deze activiteit tot de transformatie.

##### 4.2.3.1. Water

#### Wetgeving

Binnen de Europese en nationale wetgeving worden de volgende definities met betrekking tot de waterkwaliteit aangetroffen: 'drinkbaar water' en 'schoon water'.

**Drinkbaar water:** het water dat voldoet aan de bepalingen van het **koninklijk besluit van 14 januari 2002** betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water dat in voedingsmiddeleninrichtingen verpakt wordt of dat voor de fabricage en/of het in de handel brengen van voedingsmiddelen wordt gebruikt. De microbiologische parameters volgens het koninklijk besluit van 14 januari 2002 staan vermeld in Bijlage 5.

**Schoon water:** schoon zeewater (definitie: natuurlijk of gezuiverd zee- of brakwater dat geen micro-organismen, schadelijke stoffen of giftig zeeplankton bevat in een hoeveelheid die direct of indirect invloed kan hebben op de gezondheidskwaliteit van levensmiddelen) en zoet water van een vergelijkbare kwaliteit (definities zoals vermeld in **Verordening (EG) Nr. 852/2004**).

Conform de **Verordening (EG) Nr. 852/2004** is voor **water dat gebruikt wordt in de primaire productie** het volgende van toepassing: "Exploitanten van levensmiddelenbedrijven die plantaardige producten

produceren of oogsten, nemen afdoende maatregelen om, indien van toepassing ... altijd drinkwater of schoon water te gebruiken, wanneer zulks noodzakelijk is om verontreiniging te voorkomen ...”.

### Autocontrolelegids voor de primaire productie

Binnen België wordt in de autocontrolelegids deze definitie van ‘schoon water’ verder verduidelijkt. De voorwaarden voor ‘**schoon water**’ zoals vermeld in de Belgische autocontrolelegids primaire productie zijn namelijk als volgt. Regenwater dat dusdanig wordt opgevangen dat de kans op besmetting wordt geminimaliseerd en dat afkomstig is van een gesloten opslagtank of kuip die beschermd is tegen huisdieren, evenals water uit een gesloten put (= grondwater) worden a priori beschouwd als ‘schoon water’. In dat geval zal het water jaarlijks aan een microbiologische analyse worden onderworpen en beantwoorden aan de maximum richtwaarde van 10.000 kve *E. coli*/100 mL. Indien dit criterium niet gerespecteerd wordt, moet drinkwater gebruikt worden. In geen geval mag afval- of beekwater aangevoerd worden.

Binnen de autocontrolelegids primaire productie staat ook nog een andere type water vermeld, nl. ‘proper water’. De voorwaarden voor ‘**proper water**’ zoals vermeld in de autocontrolelegids primaire productie zijn als volgt. Regenwater dat dusdanig wordt opgevangen dat de kans op besmetting wordt geminimaliseerd en afkomstig is van een gesloten opslagtank of kuip die beschermd is tegen huisdieren, evenals water uit een gesloten put (= grondwater), bronwater, bepaald gereconditioneerd recyclagewater waarvan de oorsprong bepaald moet zijn, bijvoorbeeld water afkomstig uit bepaalde procedés die aanvaard zijn in het kader van de irrigatie. Dit water kan gebruikt worden op voorwaarde dat dit niet leidt tot een verhoging van de microbiologische en chemische besmettingen. Dit water moet bepaalde karakteristieken van netheid op olfactorisch en visueel vlak vertonen, en moet niet geanalyseerd worden.

In België bestaan geen wettelijke criteria voor de kwaliteit van irrigatiewater of ander proceswater in de primaire plantaardige productie. Wel zijn er zoals bovenvermeld verschillende types water gedefinieerd binnen de autocontrolelegids voor de primaire productie en wordt voor het gebruik van water in de primaire productie (of tijdens de minimale bewerking van groenten en fruit die toegelaten zijn aan de operator met activiteiten in de primaire productie) voor bepaalde doeleinden een bepaald type water en/of een **bepaalde waterkwaliteit aanbevolen**. Deze worden hieronder beschreven.

Voor wat betreft **irrigatiewater** mag enkel beekwater, water van open put, boorput, leidingwater of regenwater gebruikt worden, alsook water afkomstig van:

- het wassen van groenten en fruit (met uitzondering van waswater van wortelgroenten of knollen);
- processen om producten vrij van verontreiniging te maken (water afkomstig van blancheren/steriliseren);
- processen die plaatsvinden na alle bewerkingen die de producten vrij van verontreiniging maken (water afkomstig van het afkoelen na blancheren/steriliseren, water afkomstig van snel invriezen);
- het reinigen van de blancheer-/steriliseerlijnen en het reinigen en ontdooien van de koellijnen.

Voor kiemgroenten moet het irrigatiewater van drinkwaterkwaliteit zijn.

Voor wat betreft het **laatste spoel-, was- en/of transportwater**:

- voor spoelwater van fruit en groenten klaar voor consumptie: drinkbaar water voor laatste spoeling (voorgaand spoelen mag uitgevoerd worden met proper water);
- voor transportwater van appels en peren: drinkbaar water;
- voor ander(e) fruit en groenten bestemd voor rechtstreekse verkoop aan consument in bedrijf:
  - o waswater met als doel verwijderen van aarde: proper water;



- laatste spoelwater van fruit en groenten klaar voor rechtstreekse consumptie: drinkbaar water;
- voor kiem-, was- en spoelwater van kiemgroenten: drinkbaar water.

### Autocontroleleids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel

In de **autocontroleleids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel** worden de volgende definities en voorwaarden voor gebruik van water vermeld.

**Reconditionering** = behandeling van water – bedoeld voor hergebruik – met als doel microbiologische/chemische en/of fysische contaminatie te reduceren of te elimineren, volgens het bedoeld gebruik van het water. Dit wil zeggen op niveau drinkwaterkwaliteit brengen – of op niveau schoon water brengen – zoals gewenst in de bepaalde fase van het productieproces. In het kader van de handelsactiviteiten kan de reconditionering ook bestaan uit het bezinken van aarde, waarna het niet-drinkbaar water hergebruikt wordt.

**Recyclagewater** = recuperatiewater = water dat reeds het fabricageproces doorlopen heeft en dat in contact kan geweest zijn met het bereide levensmiddel (bijvoorbeeld: condensatie-, spoel- en koelwater), en dat wordt behandeld om als drinkwater te worden hergebruikt. Dat water kan technologische hulpstoffen, enzymen, toevoegingmiddelen, kleurstoffen, extractiesolventen, biociden, bestanddelen van levensmiddelen enz. bevatten die gebruikt worden in het productieproces. Dit water is vaak rijk aan organische stoffen, zoals proteïnen, suikers en vetten. Dergelijk water kan hoge gehalten aan totaal organische koolstof bevatten.

**Recirculatiewater** = water hergebruikt in een gesloten kring tijdens het productieproces, dat na een eerste contact met het product niet meer voldoet aan de vereisten voor water van drinkwaterkwaliteit/schoon water.

**Leidingwater** = water afkomstig uit het openbaar netwerk en waarvan de drinkwaterkwaliteit wordt gegarandeerd door de waterdistributiemaatschappijen. Hierdoor is de controle ervan door de operator niet nodig.

**Putwater** = grondwater afkomstig van ondergrondse waterlagen, artesische putten, waterwinning of bronnen. Naargelang de diepte van de wateraanvoerende laag waar de winningsput geplaatst is, de aard van de steenmassa, de situering van de put in een landbouwgebied, bosgebied of stedelijk gebied, of de periode van het jaar, kan putwater constante of variabele chemische of microbiologische karakteristieken vertonen. Naargelang de geologische formaties en de hoogte van de wateraanvoerende laag t.o.v. het grondniveau kan putwater van nature of door tussenkomst van de mens een hogere of lagere concentratie van bepaalde elementen vertonen waarvan de normen in het koninklijk besluit van 14 januari 2002 zijn opgenomen: antimoon, arseen, boor, bromaat, chloriden, fluoriden, nitrieten, nitraten, pesticiden, lood, natrium, enz.

**Opgevangen regenwater** = water afkomstig van neerslag en dat wordt opgevangen (dak, opvangoppervlakte op grind of gras) en opgeslagen in een reservoir. Dit water kan besmet zijn met diverse chemische en microbiologische elementen die zich als een aerosol in de lucht bevinden of op de opvangoppervlakte waarop stof neerslaat. Dergelijk water kan beladen zijn met uitwerpselen van vogels en fijne deeltjes, vb. met koolwaterstoffen, stikstofoxiden, PAK's, BTEX, dioxinen, furanen, koolzuur of parasieten zoals *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp.

**Schoon water** = Schoon water is 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 (Verordening 852/2004 inzake levensmiddelenhygiëne) en voldoet aan de vereisten opgenomen onder 5.8.2 en 5.8.6/7. Het gaat over putwater, opgevangen regenwater, gereconditioneerd recyclagewater tot schoon waterkwaliteit. In geen geval mag het gaan om water van een rivier, beek, gracht, natuurlijke vijver of kanaal. Het schoon water kan gestockeerd worden in een daartoe aangelegde vijver/bassin/open put op het bedrijfsterrein. In die gevallen dient aangetoond te worden dat het aangevoerde water enkel schoon water is.

**Niet drinkbaar water** = in geen geval mag het gaan om water van een rivier, beek, gracht, natuurlijke vijver of kanaal. Wel effluentwater van waterzuiveringsinstallatie of opgevangen regenwater of recirculatiewater of putwater. In het geval van stockage in een daartoe aangelegde open put/bassin/aangelegde vijver dient aangetoond te worden dat er geen water is afkomstig van een rivier, beek, gracht, natuurlijke vijver of kanaal en dient een duidelijke scheiding te zijn met stockage van schoon water.

**Drinkbaar water** = water dat voldoet aan de minimumvereisten vastgesteld bij koninklijk besluit van 14/01/2002. Drinkwater is gezond en zuiver water hetgeen betekent dat het geen hoeveelheden of concentraties bevat van micro-organismen, parasieten of andere stoffen die een potentieel gevaar voor de gezondheid van de consumenten kunnen opleveren en dat het overeenstemt met de kwaliteitseisen gespecificeerd in de bijlage, punt I, II en III van het koninklijk besluit van 14/01/2002. Met betrekking tot de bijlage punt III is dit het geval wanneer geen enkele overschrijding een gevaar of risico inhoudt voor de gezondheid van de consument. Drinkwater wordt ook water van drinkwaterkwaliteit genoemd.

Alle water dat in voedingsmiddeleninrichtingen rechtstreeks in **contact** komt met de levensmiddelen – hetzij als ingrediënt of waswater, hetzij onrechtstreeks via de reiniging- en desinfectie van contactoppervlakken – dient aantoonbaar van drinkwaterkwaliteit (volgens het KB van 14/01/2002) te zijn, rekening houdend met de toegestane uitzonderingen. In de handel dient de laatste spoelstap met water van drinkwaterkwaliteit te gebeuren voor fruit en groenten klaar voor consumptie en met bestemming versmarkt (met name tomaten en fruit (vb. appelen en peren)).

**Schoon water** kan gebruikt worden voor bepaalde (eerste) (productie)stappen in de verwerking en handel – op voorwaarde dat er geen bijkomende besmetting (microbiologisch – fysisch – chemisch) optreedt die de productveiligheid of -wettelijkheid in het gedrang brengt. Voor diepvries AGF (aardappelen - groenten - fruit)-producten die geen verhitting meer ondergaan in het productieproces (niet geblancheerde producten), kan schoon water gebruikt worden voor alle productiestappen, behalve in de finale wasstap(pen). Voor vierde gamma producten kan schoon water enkel gebruikt worden in de eerste wasstappen, gericht op de verwijdering van fysisch vuil. Voor de handel, is een minimumvereiste dat de laatste spoelstap voor GF (groenten - fruit)-producten met bestemming versmarkt en klaar voor consumptie zoals tomaten en fruit (vb. appelen of peren) met water van drinkwaterkwaliteit uitgevoerd wordt.

Het gebruik van **niet-drinkbaar water** is toegestaan in bepaalde (eerste) productiestappen voor het wassen van knol-, wortel- en bolgewassen en prei met doel het verwijderen van aarde en visueel vuil. Het dient duidelijk te zijn waar in het bedrijf overgeschakeld wordt van niet-drinkbaar water naar schoon water of drinkbaar water (aanduiding machine of installatie op het stroomschema).

Indien water van niet-drinkwaterkwaliteit of schoon water **gereconditioneerd** wordt tot schoon water, water van drinkwaterkwaliteit respectievelijk, dient de reconditioneringstechniek opgevolgd te worden via vastgelegde en gevalideerde (microbiologische en fysico-chemische) parameters die aantonen dat het beoogde doel wordt bereikt en met een vastgelegde frequentie worden opgevolgd.

Procescriteria voor de microbiologische parameters voor schoon water zijn – als indicator voor de doeltreffendheid van de reconditioneringstechniek:

Streefwaarden: *E. coli*: 1.000 kve/100 mL in industrie en handel en *Clostridium perfringens*: 1.000 kve/100 mL in industrie.

Maximumwaarden: *E. coli*: 10.000 kve/100 mL in industrie en handel en *Clostridium perfringens*: 10.000 kve/100 mL in industrie.

## Adviezen en richtlijnen

In het advies 28-2009 van het **Wetenschappelijk Comité** van het FAVV (SciCom, 2009) werden toen volgende aanbevelingen gedaan omtrent **watergebruik voor irrigatie**:

- i. Leidingwater, regenwater beschermd tegen elke vorm van verontreiniging en water van afgesloten putten (= grondwater) worden beschouwd als drinkwater of schoon water en mogen gebruikt worden voor irrigatie van elk type teelt.
- ii. Oppervlaktewater (vb. open put of vijvers) dient op regelmatige tijdstippen aan een analyse te worden onderworpen wanneer het gebruikt wordt voor de irrigatie van teelten. Hierbij geldt de richtwaarde van maximum 1.000 kve/100 mL *E. coli*.
- iii. Behandeld afvalwater of recyclagewater kan eventueel voor irrigatiedoeleinden worden gebruikt indien het voldoet aan bovenvermelde waarden (oppervlaktewater).
- iv. Alle types water, ongeacht de oorsprong, waarvan via een risico-evaluatie is aangetoond dat deze geen onaanvaardbaar risico voor de voedselveiligheid inhouden, kunnen mogelijks in aanmerking komen voor irrigatie van bepaalde teelten.
- v. Onbehandeld afvalwater mag niet gebruikt worden voor irrigatie. Onbehandeld afvalwater wordt beschouwd als niet-drinkbaar en niet schoon water, tenzij het tegenovergestelde wordt aangetoond.
- vi. Bij gebrek aan meer nauwkeurige gegevens geldt dat best een zo lang mogelijk interval kan aangehouden worden tussen de laatste irrigatie, waarbij een direct contact heeft plaatsgevonden tussen de eetbare delen van het gewas en het water, en het oogsten van rauw geconsumeerde producten.

Op **internationaal niveau** zijn er tevens een aantal **adviezen en richtlijnen** geformuleerd door verschillende landen of organisaties, waarvan sommige al dateren van het begin van de jaren 2000 en andere recentelijk zijn gepubliceerd.

De richtlijnen die worden aanbevolen door het US Environmental Protection Agency (**EPA**) voor het gebruik van afvalwater voor irrigatie zijn de volgende. De grenswaarde voor gebruik op gewassen die waarschijnlijk rauw geconsumeerd worden is geen detecteerbare fecale coliformen in 100 mL. Voor gebruik op commercieel verwerkte gewassen en voedergewassen vormen fecale coliformen tot 4.200 kve in 100 mL de grenswaarde (Blumenthal *et al.*, 2000).

De **WHO** legt voor irrigatie van rauw te consumeren gewassen op dat het aantal fecale coliformen  $\leq$  1.000 kve/100 mL is (WHO, 2001).

De **Codex Alimentarius** geeft enkele generieke aanbevelingen over het gebruik van irrigatiewater. Water gebruikt voor irrigatie van rauw te consumeren gewassen moet van een geschikte kwaliteit zijn voor het beoogde doel. De telers moeten het gebruikte water laten testen (chemisch en microbiologisch). Wanneer pathogenen in het water voorkomen, mag het niet gebruikt worden voor irrigatie (Codex Alimentarius, 2010).

De Food Safety Authority of Ireland (**FSAI**) heeft recent een leidraad opgesteld voor de veiligheid van verse groenten en fruit in de primaire productie. Hier wordt een richtwaarde gesuggereerd van 100 kve *E. coli*/100 mL in geval van irrigatiewater gebruikt voor gewassen die waarschijnlijk rauw geconsumeerd worden en waarbij het water in direct contact komt met het eetbare gedeelte van het gewas. De richtwaarde tolereert hogere aantallen *E. coli*, nl. tot 1.000 kve *E. coli*/100 mL, wanneer het irrigatiewater niet in direct contact komt met het eetbare gedeelte van het gewas (FSAI, 2016).

In de recent verschenen leidraad van de Europese Commissie (**EC**) over de beheersing van microbiologische risico's van vers fruit en verse groenten in de primaire productie via goede hygiënepraktijken (EC, 2017) wordt vermeld dat voor irrigatiewater van vers(e) groenten en fruit die waarschijnlijk ongekookt worden geconsumeerd, alsook voor de verdunning of toepassing van gewasbeschermingsmiddelen, bodemverbeteraars of agrochemicaliën en voor reiniging van apparatuur, en waarbij het water in direct contact komt met het eetbare gedeelte, *E. coli* als indicator van fecale contaminatie moet gebruikt worden met als richtwaarde 100 kve/100 mL. Wanneer er geen direct contact is van het water met het eetbare gedeelte, geldt een richtwaarde van 1.000 kve/100 mL.

Voor het water dat gebruikt wordt voor de eerste wasstap geldt eveneens de richtwaarde van 100 kve/100 mL. Voor het water dat gebruikt wordt voor het koelen en de laatste wasstap dient water van drinkwaterkwaliteit gebruikt te worden (EC, 2017).

In Bijlage 6 staan de richtwaarden vermeld voor verschillende types water (EC, 2017). Er wordt echter aangedrongen op het uitvoeren van een individuele risico-evaluatie per gevalstudie voor de beoordeling van de vereiste waterkwaliteit.

#### 4.2.3.2. Bodem

##### Wetgeving

In **België** bestaan **geen wettelijke microbiologische criteria** of zijn geen gegevens voorhanden voor het stellen van richtwaarden met betrekking tot de beoordeling van de geschiktheid van de bodem voor de aanplant of teelt van groenten of vruchten die normaliter rauw worden geconsumeerd.

##### Autocontroleleids voor de primaire productie

Voor wat betreft bemesting in de primaire plantaardige productie wordt het volgende vermeld in **de autocontroleleids primaire productie**: “Buiten meststoffen en bodemverbeterende middelen van natuurlijke oorsprong van het eigen landbouwbedrijf of van het landbouwbedrijf van een derde, worden enkel toegelaten meststoffen en bodemverbeterende middelen gebruikt. ... Het gebruik van zuiveringsslib dat officieel toegelaten is door de FOD Volksgezondheid is niettemin verboden op:

- weiden en voedergewassen indien een wachttijd van zes weken tussen het gebruik en de beweiding of de oogst niet in acht genomen wordt;
- gronden waarop groenten, aardappelen en fruit geteeld worden, met uitzondering van boomgaarden voor zover dit slib gebruikt wordt tussen de oogst en de volgende bloei;
- bodems welke bestemd zijn voor de teelt van groenten of vruchten die normaliter in rechtstreeks contact staan met de bodem en die normaliter rauw geconsumeerd worden. Het verbod geldt, gedurende een periode van tien maanden voorafgaand aan de oogst en tijdens de oogst zelf.

Ter informatie: het gebruik van slib van rioolwaterzuiveringsinstallaties op landbouwgrond is verboden in Vlaanderen.”

##### Adviezen en richtlijnen

In de **richtlijn van de Europese Raad van 12 juni 1986** betreffende de bescherming van het milieu, in het bijzonder de bodem, bij het gebruik van zuiveringsslib in de landbouw, wordt het gebruik van **slib** verboden op groente- en fruitaanplant, met uitzondering van die fruitbomen, gedurende de groeiperiode, en op bodems welke bestemd zijn voor de teelt van groenten of vruchten die normaliter in rechtstreeks contact met de bodem staan en die normaliter rauw worden geconsumeerd, gedurende een periode van tien maanden voorafgaand aan de oogst en tijdens de oogst zelf.

In het Verenigd Koninkrijk wordt aangeraden door de Food Standards Agency (**FSA**) om mest zes maanden op te slaan alvorens te gebruiken op gronden bedoeld voor de kweek van groenten die veelal rauw geconsumeerd worden. Wanneer mest gecomposteerd wordt waarbij hogere temperaturen (55 °C) bereikt worden of wanneer additieven zoals kalk toegevoegd worden aan de mest, dan mag de mest na drie maanden gebruikt worden om dergelijke bodems te bemesten. Wanneer men toch verse mest gebruikt, dan moet er een periode zijn van minimaal twaalf maanden tussen uitrijden van de

mest en oogst van de groenten, met inbegrip van minimum zes maanden tussen uitrijden en het zaaien of planten van de groenten (FSA, 2009).

In Ierland wordt het volgende aangeraden door de Food Safety Authority of Ireland (**FSAI**): “Landbouwmest en drijfmest zouden respectievelijk minimum drie en zes maanden moeten worden opgeslagen zonder toevoeging van verse mest of drijfmest gedurende die tijd, vóór gebruik op land.” Wanneer mest gecomposteerd wordt, dient men de mesthoop regelmatig te mengen gedurende de eerste 7-14 dagen teneinde interne temperaturen van 55 °C of meer te bereiken gedurende drie dagen. Vervolgens dient de mest minstens drie maanden te rijpen alvorens op het land gebruikt te worden. Bemesting dient toegepast te worden vóór het planten en niet tijdens het groeien van de gewassen (FSAI, 2016).

In de leidraad van de **EC** over de beheersing van microbiologische risico's van vers fruit en verse groenten in de primaire productie via goede hygiënepraktijken (EC, 2017) worden volgende richtlijnen gegeven.

Behandelde mest kan toegepast worden vóór het planten van rauw geconsumeerde groenten en fruit. Na planten kan mest enkel worden toegepast na een gevalideerde compostering (batchbehandeling van vaste mest waarbij minstens tweemaal gemengd wordt binnen de eerste zeven dagen en waarbij minimum 55 °C wordt bereikt gedurende drie dagen; kalkbehandeling van drijfmest – beide processen dienen in totaal minstens drie maanden te duren) en op voorwaarde dat er geen (in)direct contact is met het eetbare gedeelte.

Het voor-oogstinterval in geval van toepassing van onbehandelde of gedeeltelijk behandelde mest dient minimum 60 dagen te bedragen en voor rauw geconsumeerde groenten en fruit in bepaalde omstandigheden (vb. koudere landen) minimum twaalf maanden of langer.

Bij toepassing van conventioneel behandeld zuiveringsslib is het voor-oogstinterval minimum 30 maanden voor rauw geconsumeerde groenten en fruit en van verbeterd behandeld zuiveringsslib minimum tien maanden (EC, 2016).

In Bijlage 7 staan de aanbevolen voor-oogstintervallen vermeld (EC, 2017).

#### 4.2.4. Besluit

Op het niveau van de **primaire productie** blijkt dat, voornamelijk voor bladgroenten, het gebruik van organische meststof en de oorsprong en kwaliteit van het water (gebruikt voor irrigatie en voor toediening van gewasbeschermingsmiddelen) de voornaamste risicofactoren voor insleep van microbiologische gevaren zijn. De bodem is eveneens een belangrijke risicofactor, maar daar is weinig informatie over beschikbaar. Het type gewas, het type irrigatie, het aantal dagen tussen irrigatie en oogst, de topografie, de nabijheid van dierhouderijen en de klimatologische omstandigheden spelen ook een grote rol voor de insleep en de overleving van microbiologische gevaren. Het risico op besmetting met humane pathogenen en de risicofactoren die hierbij de meeste aandacht verdienen, dienen bijgevolg geval per geval ingeschat te worden per bedrijfslocatie en per teelt en teeltwijze. In de leidraad van de EC (EC, 2017) worden hiertoe checklists ter beschikking gesteld.

Tijdens het **proces van minimale bewerking** van groenten en fruit is het water dat in rechtstreeks contact komt met het product, zoals spoel-, was- of transportwater, een cruciale factor naar mogelijke kruiscontaminatie. Met kruiscontaminatie wordt bedoeld het risico dat door spoelen, wassen of transporteren van groenten en fruit met water, dat weliswaar bij aanvang van drinkwaterkwaliteit dient te zijn conform de huidige autocontrolegridsen, het water snel microbiologisch besmet wordt. Indien de microbiologische belasting in dit proceswater niet wordt beheerst kan het aantal kiemen accumuleren. Bij aanwezigheid van te hoge aantallen kiemen in het water zal het water dan niet meer kunnen zorgen voor een 'waseffect' (nl. verlagen van microbiologische besmetting), maar zal de microbiologische kwaliteit van de gespoelde, gewassen en/of getransporteerde groenten of fruit mogelijks negatief beïnvloed worden (Holvoet *et al.*, 2012). Bovendien kan via contact met dit spoel-,

was- of transportwater een verdere bredere homogenere verspreiding plaatsvinden van incidenteel aanwezige puntcontaminaties met humane pathogenen, die mogelijks heterogeen verspreid optreden binnen individuele eenheden van een toegeleverde batch groenten of fruit (Gombas *et al.*, 2017). Zowel *E. coli* (Holvoet *et al.*, 2012) (als indicator van humaan pathogene VTEC en *Salmonella* spp.) als *Listeria monocytogenes* (Vankerckhoven *et al.*, 2014) (als psychrotrofe pathogeen) in minimaal bewerkte producten met een verlengde houdbaarheid onder koeling, zijn aandachtspunten betreffende de beheersing van de microbiologische belasting van water met het oog op het minimaliseren van kruiscontaminatie. Zo werd *Listeria monocytogenes* in het kader van het WaterQ project relatief frequent aangetroffen in transportwater. Regelmatig verversen van water zoals heden gebeurt en wordt aanbevolen, lijkt op zich niet voldoende te zijn om kruiscontaminatie te vermijden (Van Haute *et al.*, 2013).

Verder blijkt dat *E. coli* een geschikt indicatororganisme is voor de aanwezigheid van pathogenen, in tegenstelling tot coliformen, en dit zowel in water als op het product in de primaire productie en in de minimale bewerking en bewaring van groenten en fruit.

Betreffende **water**, lijkt de richtwaarde van 10.000 kve *E. coli*/100 mL voor schoon water zoals heden gedefinieerd, zowel in de autocontroleleids voor de primaire productie als in de autocontroleleids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel, te hoog. Uit onderzoek blijkt namelijk dat de kans op het aantreffen van humaan pathogene kiemen zoals *Salmonella* spp., VTEC en *Listeria monocytogenes* in het water aanzienlijk verhoogt bij het aantreffen van verhoogde aantallen *E. coli* (> 100 kve/100 mL) in dergelijk water. Bijgevolg zal het gebruik van irrigatiewater of spoel-, was- of transportwater met dergelijke hoge aantallen *E. coli* de kans op besmetting met humane pathogenen van rauwe of minimaal bewerkte groenten of fruit verhogen. Gezien de recent in de internationale literatuur gerapporteerde productterugroepingen en incidenten van collectieve voedseltoxi-infecties in Europa en daarbuiten, die geassocieerd werden met (minimaal bewerkte) groenten en fruit, zijn een beheersing van de goede hygiënepraktijken en verstrengde microbiologische richtwaarden voor 'schoon water' aanbevolen. Zodoende is in voldoende mate een borging van de voedselveiligheid mogelijk.

Er wordt dus aanbevolen om in de autocontroleleids voor de primaire productie en in de autocontroleleids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel de **richtwaarde** voor 'schoon water' te herzien, naar analogie met de richtwaarden voor water gesuggereerd in de leidraad van de EC (EC, 2017). Dit betekent een verstrenging van de richtwaarden voor 'schoon water' tot een maximumwaarde voor *E. coli* van 100 kve/100 mL wanneer het water in direct contact komt met het eetbare gedeelte, en een maximumwaarde voor *E. coli* van 1.000 kve/100 mL wanneer er geen direct contact is van het water met het eetbare gedeelte.

De **definitie en functie** van 'proper water' in de autocontroleleids voor de primaire productie wordt in vraag gesteld. De huidige definitie is immers vaag in bewoording, nl. 'gebruik op voorwaarde dat dit niet leidt tot een verhoging van de microbiologische (en chemische) besmetting' en laat veel ruimte in interpretatie van de beoogde waterkwaliteit. Bij het gebruik van 'proper water' als 'waswater met als doel verwijderen van aarde' en voor de 'voorlaatste stap in het spoelen van groenten' is het belangrijk om dergelijk behandelingsstappen, als die plaatsvinden bij de operator in de primaire productie, te onderwerpen aan een individuele risico-evaluatie met het oog op het vastleggen van een gedefinieerde richtwaarde voor de microbiologische belasting die al dan niet minder streng is dan de bovenvermelde gesuggereerde richtwaarden voor schoon water. Er dient geoordeeld te worden of een apart type water zoals 'proper water' nog een functie heeft binnen de autocontroleleids voor de primaire productie. Mogelijks heeft 'proper water' nog een functie maar valt dit buiten de scope van dit advies aangezien dergelijk water niet toegepast wordt. Indien dergelijk 'proper water', additioneel aan 'schoon water', wel nog van toepassing zou zijn bij rauwe of minimaal bewerkte groenten en fruit, dan dienen bij voorkeur ook microbiologische richtwaarden te worden vastgelegd.

Uit het bovenvermelde kan besloten worden dat er duidelijk nood is aan een **revisie** van de **autocontrolegids voor de primaire productie** waarbij de recente informatie beschikbaar in de literatuur en in de leidraad van de EC (EC, 2017) mee in rekening dient gebracht te worden. Tevens is het aanbevolen om ook de **autocontrolegids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel** te reviseren vooral wat betreft de definitie en het gebruik van 'schoon water'.

Voor wat betreft het **norovirus en hepatitis A virus** is vooral insleep via humane fecale contaminatie het voornaamste aandachtspunt, zowel bij oogst (o.a. plukkers), als tijdens verdere bewerking van fruit en groenten waarbij vele manuele handelingen gebeuren. Er kan besloten worden dat voedselgebonden virussen, mede omwille van het niet beschikbaar zijn van standaardmethoden voor analyse vóór 2013, voorheen onvoldoende bekend waren als microbiologisch gevaar bij rauwe of minimaal bewerkte groenten en fruit. Alertheid met betrekking tot de risicofactoren en de beheersing ervan dienen opgenomen te worden bij revisie van de bovenvermelde autocontrolegidsen.

In de **distributiesector** hebben vnl. versneden voorverpakte groenten en hapklaar fruit een verlengde houdbaarheid. Het respecteren van de koudketen is hier bijgevolg van belang om de uitgroei van zoönotische enterische pathogenen die mogelijks incidenteel aanwezig zijn te beperken.

## 5. Aanbevelingen

### 5.1. Aanbevelingen voor de sector

Goede landbouwpraktijken (GAP) op het niveau van de primaire productie, goede productiepraktijken (GMP) tijdens minimale bewerking van groenten en fruit (bij de operator op het primaire productiebedrijf of bij de operator in de transformatie) en goede hygiënepraktijken (GHP) doorheen de volledige keten zijn van belang. Het is aanbevolen om een revisie uit te voeren van de betrokken autocontrolegidsen (de gids voor de primaire plantaardige productie en de gids voor de aardappelen-groenten-fruit verwerkende industrie en handel) met kennisname van recente literatuur en richtlijnen met betrekking tot de microbiologische risico's van verse of minimaal bewerkte groenten en fruit om individuele bedrijven in deze sector te ondersteunen. Aandachtspunten zijn:

- Een individuele risico-evaluatie van geval tot geval in de primaire productie is aangewezen om de risicofactoren per bedrijf te identificeren en om aandachtspunten vast te leggen en te beheersen.
- Naar aanleiding van de leidraad van de EC (EC, 2017) is het aanbevolen om de autocontrolegids voor de primaire productie te reviseren en aan te passen waar nodig aan recent verworven inzichten.
- Een goede compostering van organische mest is belangrijk en er dienen geschikte wachttijden tussen bemesting en oogst gerespecteerd te worden, aangezien uit bestaande studies blijkt dat humaan pathogene micro-organismen geruime tijd kunnen overleven in de bodem.
- Het is belangrijk dat aandacht besteed wordt aan de oorsprong en de opslagcondities bij het gebruik van water.
  - Voor irrigatiewater dat in direct contact komt met producten die rauw of minimaal bewerkt geconsumeerd worden, beveelt het Wetenschappelijk Comité aan om water te gebruiken met een microbiologische kwaliteit van maximum 100 kve *E. coli*/100 mL om de kans op het besmetten van producten via irrigatiewater met pathogenen zoals *Salmonella* spp. en humaan pathogene VTEC te beperken.
  - Voor spoelwater, transportwater en eerste waswater dat in direct contact komt met producten die rauw of minimaal bewerkt geconsumeerd worden, wordt bij voorkeur gestart van water met een microbiologische kwaliteit zoals vereist voor drinkwater. Er dient op toegezien te worden dat het water maximum 100 kve *E. coli*/100 mL bevat tijdens het gebruik teneinde de kans op kruiscontaminatie van de producten via het water te vermijden.

- Voor het laatste waswater wordt bij voorkeur gestart van water met een microbiologische kwaliteit zoals deze van drinkwater. Ook hier dient erop toegezien te worden dat de richtwaarde van 100 kve *E. coli*/100 mL niet overschreden wordt tijdens het gebruik.
- Het is aanbevolen om periodieke microbiologische analyses uit te voeren om de kwaliteit van het irrigatie-, spoel-, was-, transport- en koelwater te controleren.
- Indien blijkt dat tijdens het proces van minimale bewerking verversen van water niet voldoende is om de richtwaarde van 100 kve *E. coli*/100 mL tijdens het gebruik niet te overschrijden, dienen maatregelen genomen te worden om te kunnen voldoen aan de richtwaarde. Desinfectie van waswater met zijn voor- en nadelen kan overwogen worden.
- Het handhaven van goede handhygiëne, zowel tijdens de primaire productie, als tijdens de verdere bewerking is belangrijk vnl. wanneer veel manuele handelingen gebeuren. Met het oog op het naleven van de voorschriften van persoonlijke hygiëne bij plukkers en voedselbewerkers is het van belang dat er voldoende sanitaire voorzieningen zijn evenals training rond handhygiëne.
- De koudeketen in de distributie dient gerespecteerd te worden om groei van pathogene kiemen te verhinderen of te beperken.
- Specifiek om uitbraken met het norovirus en het hepatitis A virus te vermijden dient aandacht besteed te worden aan GHP in de grootkeukens bij het manipuleren van rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit. Het is van belang om training rond goede handhygiëne te voorzien. Bovendien kan specifiek bij het maken van bereidingen met klein rood fruit het risico op infectie met voedselgebonden virussen vermeden worden door het (ingevroren) fruit tijdens de bereiding voldoende te verhitten.

## 5.2. Aanbevelingen voor het FAVV

Betreffende *Salmonella* spp. en humaan pathogene VTEC in rauwe en minimaal bewerkte levensmiddelen, dient er een blijvende waakzaamheid te zijn. Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om *E. coli* als indicatororganisme te hanteren voor de aanwezigheid van deze pathogenen.

Aangezien er bij rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen geen verhittingsstap plaatsvindt, raadt het Wetenschappelijk Comité aan om *Listeria monocytogenes* (vnl. voor bladgroenten en versneden meloen) blijvend op te nemen in het controleprogramma. Ook wordt aanbevolen om *Campylobacter* additioneel te monitoren in bladgroenten.

Voor virussen is er geen geschikt indicatororganisme waardoor het aangewezen is om, niettegenstaande de methode complex en tijdrovend is, virussen te blijven opnemen in het controleprogramma, nl. het norovirus en het hepatitis A virus, voornamelijk voor klein rood (ingevroren) fruit en bladgroenten.

Voor wat betreft de scope van de microbiologische parameters bij analyse, dient coagulase-positieve *Staphylococcus* niet langer opgenomen te worden gezien groenten en fruit niet de prioritaire bron zijn van betrokken voedseltoxi-infecties. *Campylobacter* spp. zou, zoals bovenvermeld, additioneel kunnen opgenomen worden voor analyse in bladgroenten. Een inspectie op visuele schimmel- en gistvorming of afwijkende geuren van groenten, fruit en granen van het vierde gamma en algemeen groenten volstaat en verdient de voorkeur boven een effectieve microbiologische analyse van gisten en schimmels om de algemene kwaliteit te beoordelen.

Het wordt aanbevolen dat het controleprogramma van het FAVV voor wat betreft rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit zich vooral toespitst op microbiologische analyse van bladgroenten, groenten en fruit van het vierde gamma (vnl. bladgroenten en versneden fruit, met specifiek aandacht



voor meloen), vruchtgroenten (vnl. tomaten en meloenen), verse tuinkruiden, kiemgroenten en klein rood fruit (vnl. bessen).

Het is aangewezen om de checklisten van het FAVV aan te passen rekening houdende met de risicofactoren en aandachtspunten zoals vermeld in de bovenvermelde aanbevelingen voor de sector. Immers, data uit de internationale literatuur en uit onderzoek uitgevoerd in de periode 2010-2014 naar de Belgische situatie wijzen erop dat men blijvend alert moet zijn voor het respecteren van GAP, GMP en GHP.

Ten slotte wordt aanbevolen om de databanken van het FAVV te optimaliseren zodanig dat het mogelijk is om op een efficiënte wijze gegevens te extraheren betreffende de microbiologische kwaliteit van verschillende types water die gebruikt worden in de plantaardige sector.

## 6. Conclusies

Microbiologische gevaren zoals het norovirus, het hepatitis A virus, *Salmonella* spp., humaan pathogene VTEC en *Listeria monocytogenes* worden occasioneel aangetroffen in België bij rauwe en minimaal bewerkte plantaardige voedingsmiddelen in de transformatie en distributie of in de productieomgeving. Meestal bedragen de prevalenties minder dan 1 %. De mogelijkheid dat *Campylobacter* spp. wordt aangetroffen bestaat maar is zeer gering, en dit vnl. in bladgroenten.

De kans dat een contaminatie met een pathogene kiem optreedt is laag, maar tijdens de primaire productie kan er een insleep zijn van pathogenen vooral via irrigatiewater en (organische) bemesting en nadien kan tijdens de minimale bewerking van de geogste groenten en fruit verdere contaminatie of een bredere verspreiding van een incidentele contaminatie door kruisbesmetting optreden. Tijdens de bewerking van plantaardige producten is vooral het beheersen van de kwaliteit van transport, spoel-, was- en koelwater een aandachtspunt. Niettegenstaande zijn een algemene goede hygiëne van de productielocaties en het materiaal, een goede persoonlijke (hand)hygiëne bij de vele manuele handelingen (van oogst tot bewerking in de transformatie, maar ook in grootkeukens en catering) en het respecteren van de koudketen tijdens distributie en bewaring van belang in het borgen van de voedselveiligheid van verse en minimaal bewerkte groenten en fruit.

Gezien de beperkingen in de staalnamegroottes die gebruikelijk zijn binnen de monitoring van het FAVV en gezien de lage verwachte prevalentie van bovenvermelde geïdentificeerde microbiologische gevaren in de keten van verse of minimaal bewerkte groenten en fruit op het (eind)product (of in het water gebruikt in de keten), is de kans op het detecteren van pathogene micro-organismen beperkt en is afwezigheid ervan op een steekproef geen garantie voor de voedselveiligheid van dergelijke plantaardige producten. Consumptie van rauwe of minimaal bewerkte groenten en fruit is belangrijk in een gezond voedingspatroon. Dergelijke plantaardige producten worden ook intensief internationaal verhandeld en zijn gevoelig voor microbiologische besmetting ten gevolge van specifieke teeltcondities en klimatologische omstandigheden. De aanbeveling voor het behoud van de monitoring van rauwe en minimaal bewerkte producten, mits focus en beperkte aanpassing van de te analyseren microbiologische parameters, is eerder bedoeld als een waakzaamheid. Monsternamenplannen van het FAVV zijn eerder van toepassing om de borging van de preventieve aanpak van de voedselveiligheid via goede werkpraktijken van de operatoren in de betrokken sectoren te verifiëren en om het eventueel opduiken van toegenomen problemen met de microbiologische kwaliteit geassocieerd aan dergelijke producten tijdig te detecteren.

Zoals bovenvermeld, mede omwille van de verwachte lage prevalentie van humaan pathogene kiemen in deze rauwe en minimaal bewerkte groenten en fruit, is detectie via een beperkt bemonsteringsschema geen evidentie. Bijgevolg wordt door het Wetenschappelijk Comité aanbevolen

telkenmale ook een microbiologische analyse van de hygiëne-indicatoren op het monster uit te voeren zowel voor het eindproduct als voor de beoordeling van de kwaliteit van het water gebruikt in de keten. Hierbij wordt *E. coli* geïdentificeerd als geschikt indicatororganisme voor wat betreft het optreden van fecale besmetting en mogelijks een verhoogde kans op het aantreffen van humaan pathogene VTEC of *Salmonella* spp. bij een overschrijding van de gestelde richtwaarde.

Het Wetenschappelijk Comité onderstreept het belang van het respecteren van GAP, GMP en GHP in de volledige keten, evenals het respecteren van de koudeketen in de distributie ter vermindering van het risico op blootstelling aan pathogene kiemen door beperking van de groei van humaan pathogene VTEC, *Salmonella* spp. of *Listeria monocytogenes* indien incidenteel aanwezig in rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen.

Voor het Wetenschappelijk Comité,  
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get.)  
Brussel, 02/06/2017

## Referenties

- Åberg, R, Sjömann, M., Hemminki, K., Pirnes, A., Räsänen, A., Kalanti, A., Pohjanvirta, T. Caccio, S. M., Pihlajasaari, A., Toikkanen, S., Huusko, S., Rimhanen-Finne, R., 2015. *Cryptosporidium parvum* Caused a Large Outbreak Linked to Frisée Salad in Finland, 2012. Zoonoses and Public Health, original article.
- Allende, A., Monaghan, J., 2015. Irrigation Water Quality for Leafy Crops: A Perspective of Risks and Potential Solutions. International Journal of Environmental Research and Public Health 12(7), 7457-7477.
- Amorós, I., Alonso, J. L., Cuesta, G., 2010. *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts on salad products irrigated with contaminated water. Journal of Food Protection 73, 1138–1140.
- Aruscavage, D., Lee, K., Miller, S., Lejeune, J. T., 2006. Interactions Affecting the Proliferation and Control of Human Pathogens on Edible Plants. Journal of Food Science 71(8), R89-R99.
- Banach, J. L., Sampers, I., Van Haute, S., van der Fels-Klerx, H. J., 2015. Effect of Disinfectants on Preventing the Cross-Contamination of Pathogens in Fresh Produce Washing Water. International Journal of Environmental Research and Public Health 12(8), 8658-8677.
- Bernard, H., Faber, M., Wilking, H., Haller, S., Höhle, M., Schielke, A., Ducombe, T., Siffczyk, C., Merbecks, S. S., Fricke, G., Hamouda, O., Stark, K., Werber, D., 2014. Large multistate outbreak of norovirus gastroenteritis associated with frozen strawberries, Germany, 2012. Eurosurveillance, 19(8), Article 3.
- Blumenthal, U. J., Mara, D. D., Peasey, A., Ruiz-Palacios, G., Stott, R., 2000. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. Bulletin of the World Health Organization 78(9), 1104-1116.
- Castro-Ibáñez, I, Gil, M. I., Tudela, J. A., Allende, A., 2015. Microbial safety considerations of flooding in primary production of leafy greens: A case study. Food Research International 68, 62–69.
- Castro-Ibáñez, I., López-Gálvez, F., Gil, M. I., Allende, A., 2016. Identification of sampling points suitable for the detection of microbial contamination in fresh-cut processing lines. Food Control 59, 841-848.
- CDC, 2011. Multistate Outbreak of Listeriosis Linked to Whole Cantaloupes from Jensen Farms, Colorado. Available online: <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/cantaloupes-jensen-farms/082712/>.
- CDC, 2016. Multistate Outbreak of Listeriosis Linked to Packaged Salads Produced at Springfield, Ohio Dole Processing Facility (Final Update). Available online: <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/bagged-salads-01-16/>.
- Ceuppens, S., Delbeke, S., De Coninck, D., Boussemaere, J., Boon, N., Uyttendaele, M., 2015a. Characterization of the Bacterial Community Naturally Present on Commercially Grown Basil Leaves: Evaluation of Sample Preparation Prior to Culture-Independent Techniques. International Journal of Environmental Research and Public Health 12(8), 10171-10197.
- Ceuppens, S., Johannessen, G. S., Allende, A., Tondo, E. C., El-Tahan, F., Sampers, I., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., 2015b. Risk Factors for *Salmonella*, Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* and *Campylobacter* Occurrence in Primary Production of Leafy Greens and Strawberries. International Journal of Environmental Research and Public Health 12(8), 9809-9831.
- Chitarra, W., Decastelli, L., Garibaldi, A., Gullino, M. L., 2014. Potential uptake of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* from growth substrate into leaves of salad plants and basil grown in soil irrigated with contaminated water. International Journal of Food Microbiology 189, 139-145.
- Codex Alimentarius, 2010. Code of hygienic practice for fresh fruits and vegetables. CAC/RCP 53-2003. Available online: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/>.
- Cools, D., Merckx, R., Vlassak, K., Verhaegen, J., 2001. Survival of *E. coli* and *Enterococcus* spp. derived from pig slurry in soils of different texture. Applied Soil Ecology 17, 53-62.
- De Bruin, W., Otto, D., Korsten, L., 2016. Microbiological Status and Food Safety Compliance of Commercial Basil Production Systems. Journal of Food Protection 79(1), 43-50.
- De Keuckelaere, A., 2015. Detection and control of noroviruses in fresh produce. PhD, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Delbeke, S., 2015a. Prevalence, behavior and risk assessment of *Salmonella* spp. and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* on basil leaves and strawberries. PhD, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Delbeke, S., Ceuppens, S., Hessel, C. T., Castro, I., Jacxsens, L., De Zutter, L., Uyttendaele, M., 2015b. Microbial safety and sanitary quality of strawberry primary production in Belgium: risk factors for

- Salmonella* and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* contamination. Applied Environmental Microbiology 81(7), 2562-2570.
- Delbeke, S., Ceuppens, S., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., 2015c. Survival of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on Strawberries, Basil, and Other Leafy Greens during Storage. Journal of Food Protection 78(4), 652-660.
  - DTU, 2015. Risikorangering af sygdomsfremkaldende mikroorganismer i frisk frugt og grønt. Fødevareinstituttet. Available online: <http://www.food.dtu.dk/english/News/2015/02/Ranking-the-risk-of-disease-from-microorganisms-in-fresh-produce>.
  - EC, 2014. Draft Guidance Document on the application of article 14 of Regulation (EC) N°178/2002 as regards food where Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) has been detected. European Commission, Health and Consumers Directorate-General, Brussels.
  - EC, 2017. Commission Notice on Guidance document on addressing microbiological risks in fresh fruits and vegetables at primary production through good hygiene. Brussels, XXX, SANTE/10470/2016(POOL/G4/2016/10470/10470-EN.doc) [...] (2017) XXX final.
  - EFSA, 2011. Scientific Opinion on the risk posed by Shiga toxin-producing *Escherichiacoli* (STEC) and other pathogenic bacteria in seeds and sprouted seeds. EFSA Journal 9(11), 2424.
  - EFSA, 2013a. Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). EFSA Journal 11(1), 3025.
  - EFSA, 2013b. Scientific Opinion on VTEC-seropathotype and scientific criteria regarding pathogenicity assessment. EFSA Journal 11(4), 3138.
  - EFSA, 2014a. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella* and Norovirus in leafy greens eaten raw as salads). EFSA Journal 12(3), 3600.
  - EFSA, 2014b. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella* and Norovirus in berries). EFSA Journal 12(6), 3706.
  - EFSA, 2014c. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella* in melons). EFSA Journal 12(10), 3831.
  - EFSA, 2014d. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella* and Norovirus in tomatoes). EFSA Journal 12(10), 3832.
  - EFSA, 2014e. Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella* and Norovirus in bulb and stem vegetables, and carrots). EFSA Journal 12(12), 3937.
  - EFSA & ECDC, 2013. Technical Report. Update: Outbreak of Hepatitis A virus infection in Italy and Ireland. EFSA supporting publication 2013:EN-459.
  - EFSA & ECDC, 2014a. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne outbreaks in 2012. EFSA Journal 12(2), 3547.
  - EFSA & ECDC, 2014b. Outbreak of hepatitis A in EU/EEA countries - Second update. EFSA Supporting Publication, EN-581.
  - FAO/WHO, 2008a. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs, meeting Report. Microbiological Risk Assessment Series 14, 151 pp.
  - FAO/WHO, 2008b. Viruses in food: scientific advice to support risk management activities, meeting report. Microbiological Risk Assessment Series 13, 73 pp.
  - FAO/WHO, 2014. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. Report of a Joint FAO/WHO Expert Meeting, 3–7 September 2012, FAO Headquarters, Rome, Italy. Microbiological Risk Assessment Series 23, 302 pp.
  - FDA, 2015a. FDA Investigates 2015 Outbreak of Cyclosporiasis. Available online: <http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Outbreaks/ucm456755.htm>.
  - FDA, 2015b. FDA Investigated *Listeria monocytogenes* Illnesses Linked to Caramel Apples. Available online: <http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Outbreaks/ucm427573.htm>.
  - FDA, 2015c. FDA Investigated *Listeria monocytogenes* in Sprouts from Wholesome Soy Products, Inc. Available online: <http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Outbreaks/ucm422562.htm>.
  - FSA, 2009. Managing Farm Manures for Food Safety Guidelines for growers to reduce the risks of microbiological contamination of ready-to-eat crops. Available online: <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/manuresguidance.pdf>.
  - FSAI, 2016. Guidance note on Fresh Produce Safety in Primary Production in Ireland. Available online: [https://www.fsai.ie/publications\\_GN31\\_fresh\\_produce/](https://www.fsai.ie/publications_GN31_fresh_produce/).

- Gil, M. I., Selma, M. V., Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Allende, A., 2015. Pre- and post-harvest preventive measures and intervention strategies to control microbial food safety hazards of fresh leafy vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55, 453-468.
- Gombas, D., Luo, Y., Brennan, J., Shergill, G., Petran, R., Walsh, R., Hau, H., Khurana, K., Zomorodi, B., Rosen, J., Varley, R., Deng, K., 2017. Guidelines To Validate Control of Cross-Contamination during Washing of Fresh-Cut Leafy Vegetables. *Journal of Food Protection* 80(2), 312-330.
- Heaton, J. C., Jones, K., 2008. Microbial contamination of fruit and vegetables and the behavior of enteropathogens in the phyllosphere: a review. *Journal of Applied Microbiology* 104, 613-626.
- Hutchison, M. L., Walters, L. D., Avery, S. M., Syngé, B. A., Moore, A., 2004a. Levels of zoonotic agents in British livestock manures. *Letters in Applied Microbiology* 39, 207-214.
- Hutchison, M. L., Walters, L. D., Moore, A., Crookes, K. M., Avery, S. M., 2004b. Effect of Length of Time before Incorporation on Survival of Pathogenic Bacteria Present in Livestock Wastes Applied to Agricultural Soil. *Applied and Environmental Microbiology* 70(9), 5111-5118.
- Hutchison, M. L., Walters, L. D., Moore, A., Avery, S. M., 2005. Declines of zoonotic agents in liquid livestock wastes stored in batches on-farm. *Journal of Applied Microbiology* 99, 58-65.
- Holvoet, K., 2013. A quantitative microbial risk assessment of water in the primary sector. PhD, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Holvoet, K., Jacxsens, L., Sampers, I., Uyttendaele, M., 2012. Insight into the Prevalence and Distribution of Microbial Contamination To Evaluate Water Management in the Fresh Produce Processing Industry. *Journal of Food Protection* 75(4), 671-681.
- Holvoet, K., Sampers, I., Seynnaeve, M., Uyttendaele, M., 2014a. Relationships among hygiene indicators and enteric pathogens in irrigation water, soil and lettuce and the impact of climatic conditions on contamination in the lettuce primary production. *International Journal of Food Microbiology* 171, 21-31.
- Holvoet, K., Sampers, I., Seynnaeve, M., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., 2014b. Agricultural and management practices and bacterial contamination in greenhouse versus open field lettuce production. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(1), 32-63.
- Jacxsens, L., Stals, A., De Keuckelaere, A., Deliëns, B., Rajkovic, A., Uyttendaele, M., 2017. Quantitative farm-to-fork human norovirus exposure assessment of individually quick frozen raspberries and raspberry puree. *International Journal of Food Microbiology* 242, 87-97.
- Jay, J. M., 1986. Intrinsic and extrinsic parameters of food that affect microbial growth. *Modern Food Microbiology*, Third Edition, 33-60.
- Jenkins, C., Dallman, T. J., Launders, N., Willis, C., Byrne, L., Jorgensen, F., Eppinger, M., Adak, G. K., Aird, H., Elviss, N., Grant, K. A., Morgan, D., McLauchlin, J., 2015. Public Health Investigation of Two Outbreaks of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O157 Associated with Consumption of Watercress. *Applied Environmental Microbiology* 81(12), 3946-3952.
- Jiang, X., Morgan, J., Doyle, M. P., 2002. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in Manure-Amended Soil. *Applied and Environmental Microbiology* 68(5), 2605-2609.
- Liu, C., Hofstra, N., Franz, E., 2013. Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology* 163, 119-128.
- Moynihan, E. L., Richards, K. G., Brennan, F. P., Tyrrel, S. F., Ritz, K., 2015. Enteropathogen survival in soil from different land-uses is predominantly regulated by microbial community composition. *Applied Soil Ecology* 89, 76-84.
- Nicholson, F. A., Groves, S. J., Chambers, B. J., 2005. Pathogen survival during livestock manure storage and following land application. *Bioresource Technology* 96, 135-143.
- Ongeng, D., Geeraerd, A. H., Springael, D., Ryckeboer, J., Muyanja, C., Mauriello, G., 2015. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in the manure-amended soil-plant ecosystem of fresh vegetable crops: a review. *Critical Reviews in Microbiology* 41(3), 273-294.
- RIVM, 2009. Survey analysis of microbial contamination of fresh produce and ready-to-eat salads, and the associated risk to consumers in the Netherlands. Available online: [http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2009/april/Survey\\_analysis\\_of\\_microbial\\_contamination\\_of\\_fresh\\_produce\\_and\\_ready\\_to\\_eat\\_salads\\_and\\_the\\_associated\\_risk\\_to\\_consumers\\_in\\_the\\_Netherlands?sp=cml2bXE9ZmFsc2U7c2VhcmNoYmFzZT00Njk3MDtyaXZtcT1mYWxzZTs=&pagenr=4698](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2009/april/Survey_analysis_of_microbial_contamination_of_fresh_produce_and_ready_to_eat_salads_and_the_associated_risk_to_consumers_in_the_Netherlands?sp=cml2bXE9ZmFsc2U7c2VhcmNoYmFzZT00Njk3MDtyaXZtcT1mYWxzZTs=&pagenr=4698).
- SciCom, 2007a. Advice 19-2007 on the action limits for microbial contaminants (dossier Sci Com 2006/25 bis). Available online: <http://www.favv->

- [afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2007/ documents/ADVIES192007\\_nl.pdf](http://afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2007/ documents/ADVIES192007_nl.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2007/ documents/AVIS192007\\_fr.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2007/ documents/AVIS192007_fr.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2007/ documents/Advice19-2007.pdf> (summary in English).
- SciCom 2007b. Advice 27-2007 on the action limits of microbiological contaminants; more specific *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, toxins of *Staphylococcus aureus* and toxins of *Bacillus cereus* (dossier Sci Com 2006/25 ter). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2007/ documents/ADVIES27-2007\\_NL\\_DOSSIER2006\\_25\\_ter.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2007/ documents/ADVIES27-2007_NL_DOSSIER2006_25_ter.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2007/ documents/AVIS27-2007\\_FR\\_DOSSIER2006\\_25\\_ter.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2007/ documents/AVIS27-2007_FR_DOSSIER2006_25_ter.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2007/ documents/Advice27-2007.pdf> (summary in English).
  - SciCom, 2009. Advice 28-2009 on the quality of irrigation water used in primary plant production in terms of food safety (dossier 2008/02). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2009/ documents/ADVIES28-2009\\_NL\\_DOSSIER2008-02.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2009/ documents/ADVIES28-2009_NL_DOSSIER2008-02.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2009/ documents/AVIS28-2009\\_FR\\_DOSSIER2008-02.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2009/ documents/AVIS28-2009_FR_DOSSIER2008-02.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2009/ documents/Advice28-2009.pdf> (summary in English).
  - SciCom, 2012a. Advice 10-2012 on the evaluation of the document “Action limits for microbiological contaminants in food” (dossier Sci Com 2011/21). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2012/ documents/ADVIES10-2012\\_NL\\_DOSSIER2011-21.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2012/ documents/ADVIES10-2012_NL_DOSSIER2011-21.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2012/ documents/AVIS10-2012\\_FR\\_DOSSIER2011-21.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2012/ documents/AVIS10-2012_FR_DOSSIER2011-21.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2012/ documents/Advice10-2012.pdf> (summary in English).
  - SciCom, 2012b. Advice 15-2012 on the prevention, detection, fast tracing and management of outbreaks of human pathogenic Verotoxin producing *Escherichia coli* in the food chain (dossier Sci Com 2011/18: self-tasking initiative). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2012/ documents/ADVIES15-2012\\_NL\\_DOSSIER2011-18.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2012/ documents/ADVIES15-2012_NL_DOSSIER2011-18.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2012/ documents/AVIS15-2012\\_FR\\_DOSSIER2011-18\\_000.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2012/ documents/AVIS15-2012_FR_DOSSIER2011-18_000.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2012/ documents/Advice15-2012.pdf> (summary in English).
  - SciCom, 2013a. Advice 21-2013 on the action limits applied to rabbit and farmed game meat as indicative values of process hygiene (dossier Sci Com 2013/14). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2013/ documents/ADVIES21-2013\\_NL\\_DossierSciCom2013-14.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2013/ documents/ADVIES21-2013_NL_DossierSciCom2013-14.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2013/ documents/AVIS21-2013\\_FR\\_DossierSciCom2013-14.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2013/ documents/AVIS21-2013_FR_DossierSciCom2013-14.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2013/ documents/Advice21-2013.pdf> (summary in English).
  - SciCom, 2013b. Advice 25-2013 on the assessment of food safety risks of the effects of flooding (dossier Sci Com 2011/06: self-tasking initiative). Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2013/ documents/ADVIES25-2013\\_NL\\_DOSSIER2011-06.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2013/ documents/ADVIES25-2013_NL_DOSSIER2011-06.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2013/ documents/AVIS25-2013\\_FR\\_DOSSIER2011-06.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2013/ documents/AVIS25-2013_FR_DOSSIER2011-06.pdf) (French), <http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2013/ documents/Advice25-2013.pdf> (summary in English).
  - SHC & SciCom, 2016. Joint advice of the Superior Health Council and the Scientific Committee of the FASFC, SHC Nr. 9311 and SciCom 21-2016, Recommendations concerning the issue of listeriosis in specific and vulnerable target groups. Available online: [http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2016/ documents/Advies21-2016\\_SciCom2016-12Listeriose.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2016/ documents/Advies21-2016_SciCom2016-12Listeriose.pdf) (Dutch), [http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2016/ documents/Avis21-2016\\_SciCom2016-12>Listeriose\\_000.pdf](http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/2016/ documents/Avis21-2016_SciCom2016-12>Listeriose_000.pdf) (French).
  - Simko, I., Zhou, Y., Brandl, M. T., 2015. Downy mildew disease promotes the colonization of romaine lettuce by *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica*. BMC Microbiology 15:19.

- Stephan, R., Althaus, D., Kiefer, S., Lehner, A., Hatz, C., Schmutz, C., Jost, M., Gerber, N., Baumgartner, A., Hächler, H., Mäusezahl-Feuz, M., 2015. Foodborne transmission of *Listeria monocytogenes* via ready-to-eat salad: A nationwide outbreak in Switzerland, 2013-2014. *Food Control* 57, 14-17.
- Stine, S., Song, I., Choi, C., Gerba, C., 2005. Application of Microbial Risk Assessment to the Development of Standards for Enteric Pathogens in Water Used to Irrigate Fresh Produce. *Journal of Food Protection* 68(5), 913-918.
- Strawn, L. K., Gröhn, Y. T., Warchocki, S., Worobo, R. W., Bihn, E. A., Wiedmann, M., 2013. Risk Factors Associated with *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* Contamination of Produce Fields. *Applied and Environmental Microbiology* 79(24), 7618-7627.
- TexasDSHS, 2015. Cyclospora – August 18, 2015. Available online: <http://dshs.state.tx.us/news/updates.shtm>.
- Van Boxtael, S., Habib, I., Jacxsens, L., De Vocht, M., Baert, L., Van de Perre, E., Rajkovic, A., Lopez-Galvez, F., Sampers, I., Spanoghe, P., De Meulenaer, B., Uyttendaele, M., 2013. Food safety issues in fresh produce: Bacterial pathogens, viruses and pesticide residues indicated as major concerns by stakeholders in the fresh produce chain. *Food Control* 32, 190-197.
- Van der Linden, I., Cottyn, B., Uyttendaele, M., Berkvens, N., Vlaemynck, G., Heyndrickx, M., Maes, M., 2014. Enteric Pathogen Survival Varies Substantially in Irrigation Water from Belgian Lettuce Producers. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(10), 10105-10124.
- Van der Linden, I., Avalos Llano, K. R., Eriksson, M., De Vos, W. H., Van Damme, E. J., Uyttendaele, M., Devlieghere, F., 2016. Minimal processing of iceberg lettuce has no substantial influence on the survival, attachment and internalization of *E. coli* O157 and *Salmonella*. *International Journal of Food Microbiology* 238, 40-49.
- Van Haute, S., Sampers, I., Holvoet, K., Uyttendaele, M., 2013. Physicochemical quality and chemical safety of chlorine as a reconditioning agent and wash water disinfectant for fresh-cut lettuce washing. *Applied Environmental Microbiology* 79(9), 2850-2861.
- Van Haute, S., Sampers, I., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., 2015. Selection criteria for water disinfection techniques in agricultural practices. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(11), 1529-1551.
- Vankerckhoven, E., Smets, T., Van Hemelrijck, W., Van Herck, L., De Vis, R., Rediers, H., 2014. Eindverslag FOD-project WaterQ RT10/3 “Invloed van de kwaliteit van het water gebruikt in de sector van de primaire plantaardige productie, meer bepaald voor de irrigatie, het wassen en het transport, op de blootstelling van de consumenten aan chemische en biologische verontreinigingen”.
- Vegaplan, 2012. IKKB standaard voor de primaire plantaardige productie versie 4 dd 13.07.2012. Available online: <http://www.vegaplan.be/index.php?id=226>.
- Uyttendaele, M., Jaykus, L.-A., Amoah, P., Chiodini, A., Cunliffe, D., Jacxsens, L., Holvoet, K., Korsten, L., Lau, M., McClure, P., Medema, G., Sampers, I., Jasti, P. R., 2015. Microbial Hazards in Irrigation Water: Standards, Norms, and Testing to Manage Use of Water in Fresh Produce Primary Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14(4), 336-356.
- VLM, 2015. Mestrapport 2015 over de mestproblematiek in Vlaanderen. Available online: <https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/Mestrapport%202015.pdf>.
- WHO, 2001. *Water Quality: Guidelines, Standards and Health*. Edited by Lorna Fewtrell and Jamie Bartram. Published by IWA Publishing, London, UK. ISBN: 1 900222 28 0.
- Zheng, J., Allard, S., Reynolds, S., Millner, P., Arce, G., Blodgett, R. J., Brown, E. W., 2013. Colonization and Internalization of *Salmonella enterica* in Tomato Plants. *Applied Environmental Microbiology* 79(8), 2494-2502.

## Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité is een adviesorgaan van het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat **onafhankelijk wetenschappelijk advies** verschaft met betrekking tot risicobeoordeling en risicobeheer in de voedselketen en dit op vraag van de gedelegeerd bestuurder van het FAVV, de Minister die bevoegd is voor de voedselveiligheid of op eigen initiatief. Het Wetenschappelijk Comité wordt administratief en wetenschappelijk ondersteund door de Stafdirectie voor Risicobeoordeling van het Agentschap.

Het Wetenschappelijk Comité bestaat uit 22 leden die benoemd zijn bij koninklijk besluit op basis van hun wetenschappelijke expertise in domeinen die te maken hebben met de veiligheid van de voedselketen. Het Wetenschappelijk Comité kan bij de voorbereiding van een advies beroep doen op externe deskundigen die geen lid zijn van het Wetenschappelijk Comité. Net als de leden van het Wetenschappelijk Comité dienen zij in staat te zijn om onafhankelijk en onpartijdig te kunnen werken. Om de onafhankelijkheid van de adviezen te waarborgen worden potentiële belangenconflicten transparant beheerd.

De adviezen zijn gebaseerd op een wetenschappelijke beoordeling van de vraagstelling. Zij vertolken het standpunt van het Wetenschappelijk Comité dat in consensus is genomen op basis van risicobeoordeling en de bestaande kennis over het onderwerp.

De adviezen van het Wetenschappelijk Comité kunnen **aanbevelingen** bevatten voor het controlebeleid van de voedselketen of voor de belanghebbende partijen. De opvolging van de aanbevelingen voor het beleid behoort tot de verantwoordelijkheid van de risicomangers.

Vragen over een advies kunnen gericht worden aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: [Secretariaat.SciCom@favv.be](mailto:Secretariaat.SciCom@favv.be).

## Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

S. Bertrand, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau

## Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten gemeld.

## Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor Risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies.

Het Wetenschappelijk Comité wenst eveneens A. Geeraerd en J. Mahillon te bedanken voor de 'peer review' van het advies.



## Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité: M. Uyttendaele\* (verslaggever), L. Herman (verslaggever), L. De Zutter, A. Legrève\*, M. Sindic\*

Externe experts: K. Dierick (WIV), H. Rediers (KU Leuven)

Dossierbeheerder: C. Verraes

\* tot 24/01/2017

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door volgende leden van de administratie (als waarnemers): D. Michelante (FAVV) en A. Lepage (FOD Volksgezondheid).

## Wettelijk kader

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

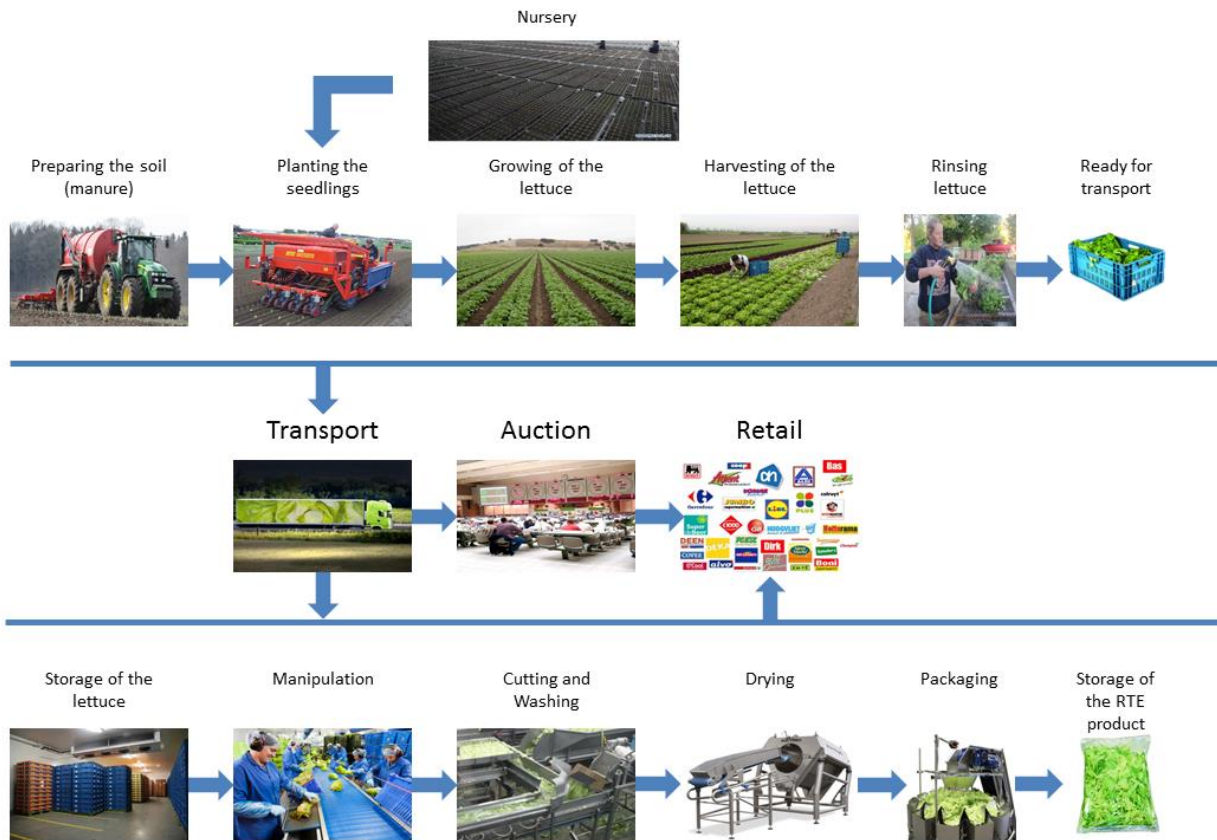
Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 9 juni 2011.

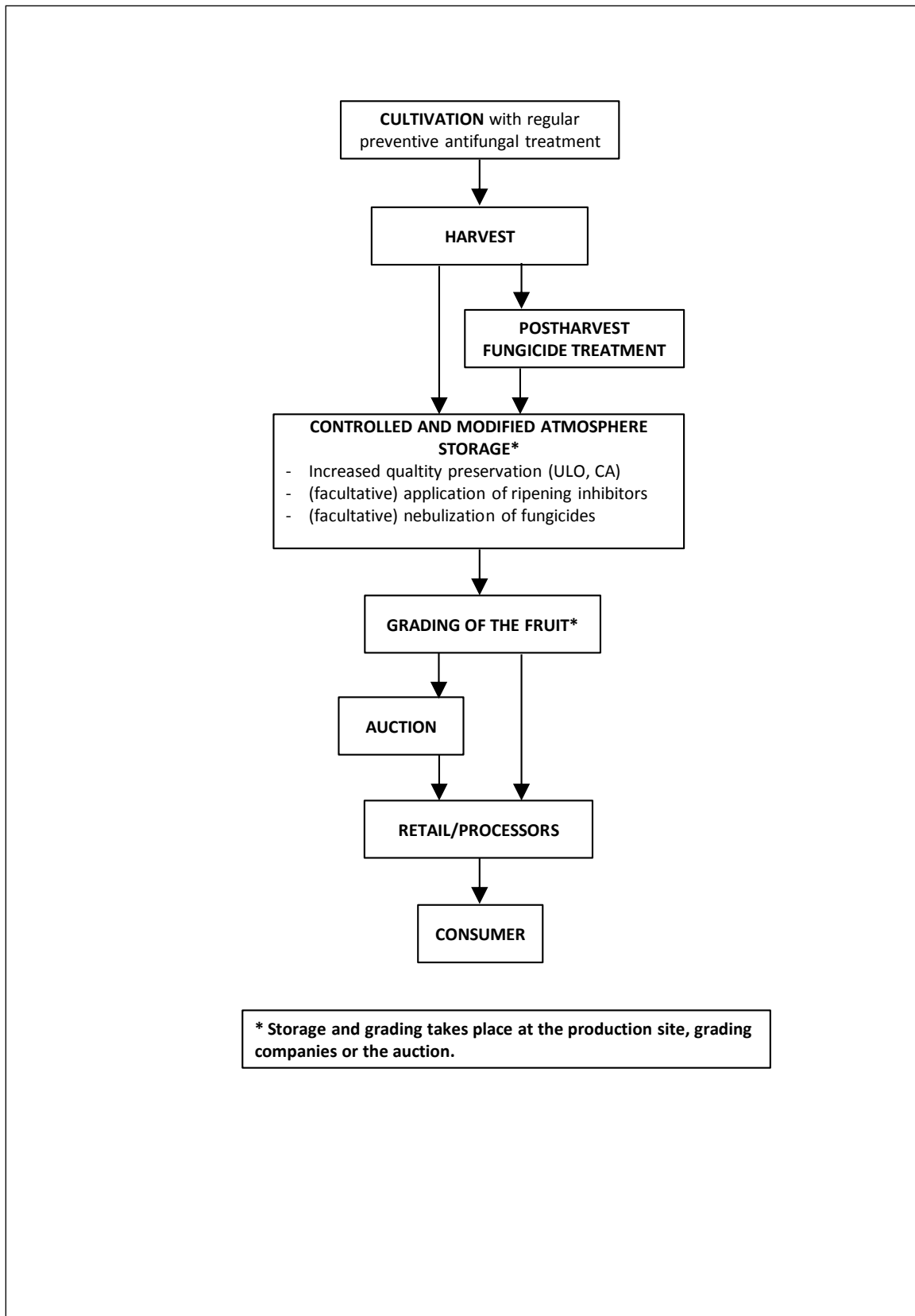
## Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.

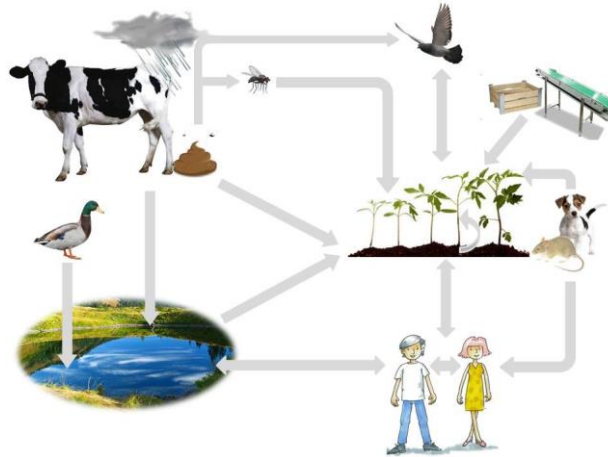
**Bijlage 1. Figuren**



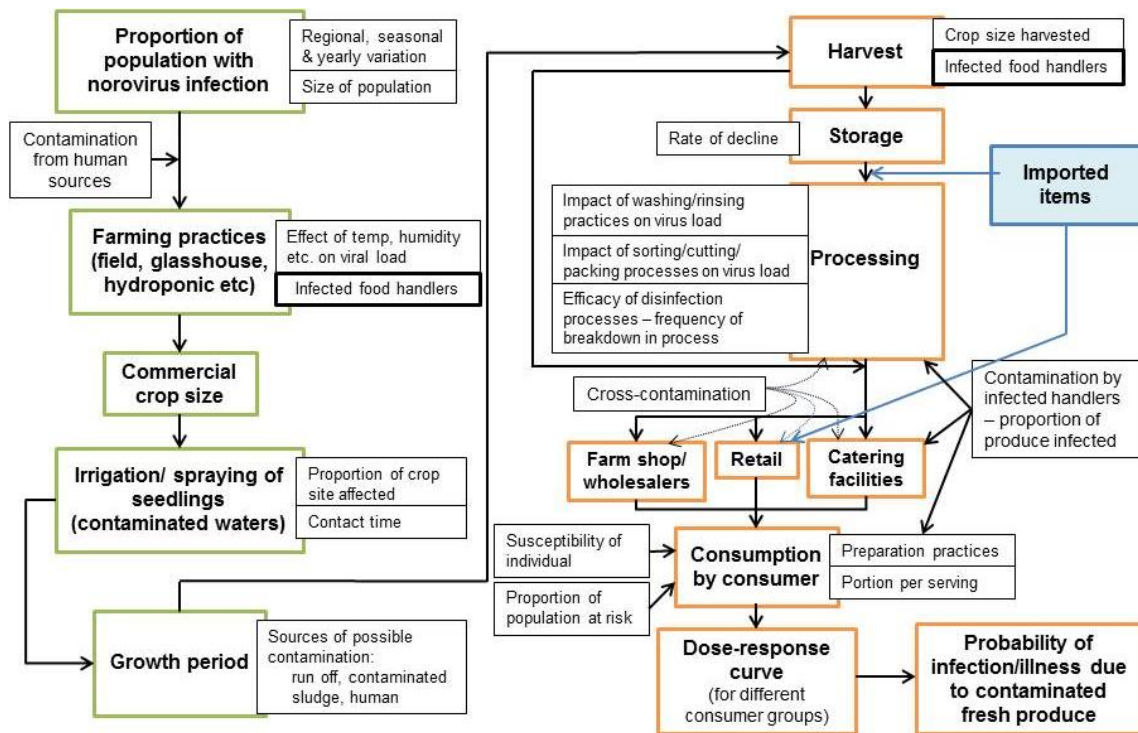
Figuur 1. De “keten van sla”, van teelt tot bewerkt product (bron: Holvoet, 2013)



Figuur 2. De keten van vers fruit, van pluk tot vermarkten (bron: WATERQ project)



Figuur 3. Overzicht van mogelijke transmissieroutes van enterische pathogenen (bron: Delbeke, 2015a)



**Figuur 4. Contaminatiebronnen van norovirus in de voedselketen en elementen die de virale persistentie en de blootstelling aan norovirus in de keten van verse groenten en fruit kunnen beïnvloeden (bron: De Keuckelaere, 2015)**

## Bijlage 2. Resultaten van microbiologische analyses op plantaardige levensmiddelen van de officiële controles van het FAVV voor de periode 2010-2013

<u>Micro-organisme</u>	<u>Analysemethode</u>	<u>Aantal stalen niet-conform*</u>	<u>Totaal aantal stalen</u>	<u>Opmerkingen</u>
<b>Niet-gepasteuriseerd fruitsap (appelsap, gemengd fruitsap, sinaasappelsap of niet gespecificeerd)</b>				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16649-3)	1 <sup>a</sup>	245	detectielimieten 10 en 100 kve/g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	245	afwezig in 25 g of 25 mL of 10 mL
<sup>a</sup> fruitsap in horeca (1.200 kve/g)				
<b>Fruit</b>				
<u>Vers</u>				
(bessen en klein fruit: aalbessen, aardbeien, azarolmispel, bosbessen, bramen, druiven, frambozen, veenbessen)				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16449-3 / Afnor Bio)	1 <sup>a</sup>	273	detectielimieten 10 en 100 kve/g
Hepatitis A virus		1 <sup>b</sup>	182	afwezig in 25 g
Norovirus		0	182	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	273	afwezig in 25 g
<sup>a</sup> bosbessen in groothandel (140 kve/g)				
<sup>b</sup> frambozen in kleinhandel				
<u>Diepgevroren</u>				
(bessen en klein fruit: aalbessen, aardbeien, azarolmispel, bosbessen, bramen, druiven, frambozen, veenbessen, zwarte vlierbessen)				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16449-2/9308-1 / Afnor Bio)	0	99	detectielimieten 10 en 100 kve/g
Hepatitis A virus		1 <sup>a</sup>	127	afwezig in 25 g
Norovirus		1 <sup>b</sup>	104	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	100	afwezig in 25 g
<sup>a</sup> aardbeien in verwerking				
<sup>b</sup> frambozen in verwerking				
<u>Vierde gamma</u>				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	0	1	detectielimiet 100 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	5	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus		0	2	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	detectie (VIDAS)	0	1	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	telling (ISO 11290-2)	0	4	detectielimiet 10 kve/g
Norovirus		0	2	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	1	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	0	4	afwezig in 25 g

**Groenten (gepeld, geschild & gesneden, rauw, schoongemaakt, gepeld & bereid, vers, versneden)**Bladgroenten

(andijvie, sla, spinazie, waterkers, witlof)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	1 <sup>a</sup>	33	detectielimieten 10 en 40 kve/g
<i>E. coli</i> O104:H4		0	81	afwezig in 25 g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	81	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus		0	43	afwezig in 25 g
Norovirus	detectie (ISO / TS 15216-2)	0	33	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	33	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	1 <sup>b</sup>	81	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> sla in kleinhandel (9.100 kve/g)<sup>b</sup> *vtx* + en *eae* -: geen isolatenBolgroenten

(look, uien, voorjaarsuien)

Stengelgroenten(bleekselderij *Apium graveolens* var. *dulce*, prei, rabarber, venkel)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	1 <sup>a</sup>	15	detectielimiet 10 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	37	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus	detectie (ISO / TS 15216-2)	0	25	afwezig in 25 g
Norovirus	detectie (ISO / TS 15216-2)	0	20	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	14	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (ISO / TS 13136:2012, PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	0	37	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> bleekselderij in groothandel (1.400 kve/g)Kiemgroenten

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16649-3)	5 <sup>a</sup>	269	detectielimieten 10 en 1.000 kve/g
<i>E. coli</i> O104 & <i>E. coli</i> O104:H4		0	264	afwezig in 25 g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	234	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	detectie (VIDAS)	1 <sup>b</sup>	75	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	telling (ISO 11290-2)	0	147	detectielimieten 10, 100 en 1.000 kve/g
Norovirus		0	1	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	102	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	1 <sup>c</sup>	232	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> in groothandel (110, 170, 730 en 1.200 kve/g) en in verwerking (120 kve/g)<sup>b</sup> in groothandel<sup>c</sup> *vtx* + en *eae* +: geen isolatenKolen

(bladkolen, bloemkolen, koolrabi, sluitkolen)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	0	36	detectielimiet 10 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	77	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus		0	27	afwezig in 25 g
Norovirus	detectie (ISO / TS 15216-2)	1 <sup>a</sup>	24	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	36	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	1 <sup>b</sup>	77	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> bloemkool

<sup>b</sup>*vtx* + en *eae* -: geen isolaten

Paddenstoelen  
(gekweekte en wilde)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16649-3)	0	3	detectielimiet 10 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	9	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus		0	6	afwezig in 25 g
Norovirus		0	6	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	3	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	0	9	afwezig in 25 g

Tuinkruiden

(basilicum, bieslook, bonenkruid, citroenmelisse, dille, dragon, kervel, koriander, marjolein, munt, oregano, peterselie, rozemarijn, salie, selderijblad, tijm)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16649-3)	13 <sup>a</sup>	288	detectielimieten 10 kve/g en 100 kve/g
<i>E. coli</i> O104 & <i>E. coli</i> O104:H4		0	321	afwezig in 25 g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	478	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus	detectie (ISO / TS 15216-2)	0	2	afwezig in 25 g
Norovirus		0	1	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	317	afwezig in 10 g, 18 g, 20 g of 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	3 <sup>b</sup>	329	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> peterselie (1.800, 1.800 en 7.400 kve/g), basilicum (160, 1.400 en 70.000 kve/g), koriander (210, 330, 1.400 en 1.900 kve/g), munt (190 en 240 kve/g) in distributie en dille (1.700 kve/g) in primaire productie

<sup>b</sup>*vtx* + en *eae* + (2 stalen) en *vtx* + en *eae* - (1 staal): geen isolaten

Vruchtgroenten

(aubergines, chilipepers, courgettes, komkommer, paprika's, tomaten)

<i>E. coli</i>	telling (TEMPO / ISO 16649-3)	0	61	detectielimiet 10 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	142	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus	detectie	1 <sup>a</sup>	67	afwezig in 25 g
Norovirus	detectie (ISO / TS 15216-2)	0	54	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	61	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: <i>vtx</i> - en <i>eae</i> -gen)	1 <sup>b</sup>	142	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> tomaat in kleinhandel



<sup>b</sup>vtx + en eae +: geen isolaten

<u>Vruchtgroenten</u> (meloenen en watermeloenen)				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	0	216	detectielimieten 10 en 100 kve/g
<i>E. coli</i> O104		0	1	afwezig in 25 g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	1	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	detectie	0	240	detectielimieten 10 en 100 kve/g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	215	afwezig in 25 g
<u>Wortelgroenten en knolgroenten</u> (bieten, knollen, knolselderij, pastinaak, radijzen, wortelen)				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO)	0	23	detectielimieten 10 kve/g en 100 kve/g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	60	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus	detectie	0	29	afwezig in 25 g
Norovirus	detectie	0	22	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	0	22	afwezig in 25 g
VTEC (andere)	detectie (PCR: vtx- en eae-gen)	1 <sup>a</sup>	60	afwezig in 25 g

<sup>a</sup>vtx + en eae -: geen isolaat

<u>Groenten van het vierde gamma</u> (bereid, rauw of behandeling niet van toepassing)				
<i>E. coli</i>	telling (TEMPO, ISO 16449-3)	1 <sup>a</sup>	73	detectielimieten 10 en 100 kve/g
<i>E. coli</i> O104 & <i>E. coli</i> O104:H4		0	20	afwezig in 25 g
<i>E. coli</i> O157	detectie (VIDAS UP)	0	171	afwezig in 25 g
Hepatitis A virus		0	70	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	detectie (VIDAS)	3 <sup>b</sup>	40	afwezig in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	telling	0	169	detectielimieten 10, 100 en 1.000 kve/g
Norovirus	detectie	1 <sup>c</sup>	60	afwezig in 25 g
<i>Salmonella</i> spp.	detectie (PCR)	1 <sup>d</sup>	83	
VTEC (andere)	detectie (PCR: vtx- en eae-gen)	1 <sup>e</sup>	131	afwezig in 25 g

<sup>a</sup> in verwerking (4600 kve/g)<sup>b</sup> in horeca (1 stalen) en in verwerking (2 stalen)<sup>c</sup> in verwerking<sup>d</sup> in kleinhandel<sup>e</sup>vtx + en eae +: geen isolaten

\* Wanneer de grenswaarde m overschreden wordt, wordt dit staal als conform beschouwd. Wanneer de grenswaarde M overschreden wordt, wordt dit staal als niet-conform beschouwd en wordt een bijkomende bemonstering van 5 stalen uitgevoerd waarbij deze stalen allen als conform of niet-conform beschouwd worden volgens voetnoten <sup>a</sup> en <sup>b</sup> in Bijlage 3 (criteria) en Bijlage 4 (richtwaarden). Bijgevolg treedt bias op wanneer dergelijke data verwerkt worden aangezien niet voor alle stalen dezelfde redenering gehanteerd wordt voor het conform of niet-conform zijn van een staal.

Samenvattende tabel: aantal niet-conforme stalen op totaal aantal stalen voor combinaties van micro-organismen en levensmiddelen groepen (tussen haakjes de prevalentie in % evenals onder- en bovengrens van het 95 %-betrouwbaarheidsinterval in %)

	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157	<i>E. coli</i> O104 & O104:H4	VTEC (PCR <i>vtx-</i> & <i>eae</i> -gen)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i> (detectie)	<i>Listeria monocytogenes</i> (telling)	Norovirus	Hepatitis A virus	Totaal
Niet-gepasteuriseerd fruitsap	1/245	/	/	/	0/245	/	/	/	/	1/490 (0,20±0,40)
Vers fruit	1/273	/	/	/	0/273	/	/	0/182	1/182	2/910 (0,22±2,30)
Diepgevroren fruit	0/99	/	/	/	0/100	/	/	1/104	1/127	2/430 (0,47±0,64)
Fruit van het vierde gamma	0/1	0/5	/	0/4	0/1	0/1	0/4	0/2	0/2	0/20 (0±0)
Bladgroenten	1/33	0/81	0/81	1/81	0/33	/	/	0/33	0/43	2/385 (0,52±0,72)
Bolgroenten & stengelgroenten	1/15	0/37	/	0/37	0/14	/	/	0/20	0/25	1/148 (0,68±1,32)
Kiemgroenten	5/269	0/234	0/264	1/232	0/102	1/75	0/147	0/1	/	7/1324 (0,53±0,39)
Kolen	0/36	0/77	/	1/77	0/36	/	/	1/24	0/27	2/277 (0,72±1,00)
Paddenstoelen	0/3	0/9	/	0/9	0/3	/	/	0/6	0/6	0/36 (0±0)
Tuinkruiden	13/288	0/478	0/321	3/329	0/317	/	/	0/1	0/2	16/1736 (0,92±0,45)
Vruchtgroenten	0/61	0/142	/	1/142	0/61	/	/	0/54	1/67	2/527 (0,38±0,52)

(Water)meloenen	0/216	0/1	0/1	/	0/215	0/240	/	/	/	0/673 (0±0)
Wortelgroenten & knolgroenten	0/23	0/60	/	1/60	0/22	/	/	0/22	0/29	0/216 (0±0)
Groenten van het vierde gamma	1/73	0/171	0/20	1/131	1/83	3/40	0/169	1/60	0/70	7/817 (0,86±0,63)
Totaal	23/1635 <sup>a</sup> (1,41±0,57)	0/1295 (0±0)	0/687 (0±0)	9/1102 <sup>b</sup> (0,82±0,53)	1/1505 (0,07±0,13)	4/356 (1,12±1,09)	0/320 (0±0)	3/509 (0,59±0,66)	3/580 (0,52±0,58)	43/7989 (0,54±0,16)

<sup>a</sup> 10 stalen > 100 kve/g & < 1.000 kve/g; 12 stalen > 1.000 kve/g & < 10.000 kve/g; 1 staal > 10.000 kve/g

<sup>b</sup> 5 stalen *vtx* + & *eae* +; 4 stalen *vtx* + & *eae* -; geen isolaten

### Bijlage 3. Voedselveiligheidscriteria en proceshygiëncriteria volgens Verordening (EG) Nr. 2073/2005

Levensmiddelen categorie	Micro-organisme	Bemonsteringsschema <sup>a</sup>		Grenswaarden <sup>b</sup>		Stadium waarvoor het criterium geldt
		<u>n</u>	<u>c</u>	<u>m</u>	<u>M</u>	
<b>Voedselveiligheidscriteria</b>						
Kant-en-klare levensmiddelen die als voedingsbodem voor <i>L. monocytogenes</i> kunnen dienen, met uitzondering van zuigelingenvoeding en voeding voor medisch gebruik	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 kve/g <sup>c</sup>		Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn
				Afwezig in 25 g <sup>d</sup>		Voordat het levensmiddel de directe controle van de exploitant van een levensmiddelenbedrijf die het geproduceerd heeft, heeft verlaten
				100 kve/g		Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn
Kant-en-klare levensmiddelen die niet als voedingsbodem voor <i>L. monocytogenes</i> kunnen dienen, met uitzondering van zuigelingenvoeding en voeding voor medisch gebruik <sup>e</sup>						
Gekiemde zaden (kant-en-klar)	<i>Salmonella</i>	5	0	Afwezig in 25 g		Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn
Voorgesneden groenten en fruit (kant-en-klar)						
Ongepasteuriseerde vruchten- en groentesappen (kant-en-klar)						

Kiemgroenten <sup>f</sup>	VTEC O157, O26, O111, O103, O145 en O104:H4	5	0	Afwezig in 25 g		Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn
<b>Proceshygiëncriteria</b>						
Voorgesneden groenten en fruit (kant-en-klaar)	<i>E. coli</i>	5	2	100 kve/g	1.000 kve/g	Productieproces
Ongepasteuriseerde vruchten- en groentesappen (kant-en-klaar)						
<p><sup>a</sup> n = aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat; c = aantal deelmonsters met waarden tussen m en M.</p> <p><sup>b</sup> De grenswaarden m en M zijn de waarden waartussen een bepaald aantal deelmonsters ('c') van het totaal aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat ('n') mag liggen.</p> <p><sup>c</sup> Dit criterium is van toepassing als de producent tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat het product gedurende de hele houdbaarheidstermijn aan de grenswaarde van 100 kve/g zal voldoen. De exploitant kan intermediaire grenswaarden tijdens het proces vaststellen, die zo laag moeten zijn dat de grenswaarde van 100 kve/g aan het eind van de houdbaarheidstermijn niet wordt overschreven.</p> <p><sup>d</sup> Dit criterium geldt voor producten voordat zij de directe controle van de exploitant van het levensmiddelenbedrijf die ze geproduceerd heeft, hebben verlaten, indien die exploitant niet tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat het product gedurende de hele houdbaarheidstermijn aan de grenswaarde van 100 kve/g zal voldoen.</p> <p><sup>e</sup> Producten met pH ≤ 4,4 of a<sub>w</sub> ≤ 0,92, producten met pH ≤ 5,0 en a<sub>w</sub> ≤ 0,94 en producten met een houdbaarheidstermijn korter dan vijf dagen worden zonder meer in deze categorie ingedeeld. Andere categorieën producten kunnen ook in deze categorie worden ingedeeld indien daar wetenschappelijke redenen voor zijn.</p> <p><sup>f</sup> Met uitzondering van kiemgroenten die een behandeling ter eliminering van <i>Salmonella</i> spp. en STEC hebben ondergaan.</p>						

**Bijlage 4. Microbiologische richtwaarden en criteria voor rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen in het document “Actiegrenzen voor microbiologische contaminanten in levensmiddelen” opgesteld door het FAVV, inclusief voorstel voor aanpassingen volgens het Wetenschappelijk Comité**

Micro-organisme	Type richtwaarde/criterium	Levensmiddelen categorie ( <i>wettelijke criteria cursief</i> )	Bemonsteringsschema <sup>a</sup>		Actiegrens <sup>b</sup>	
			n	c	m	M
<i>E. coli</i>	Proceshygiëncriterium	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein fruit, tuinkruiden, kiemgroenten	5	2	10 <sup>2</sup> kve/g	10 <sup>3</sup> kve/g
	Distributiecriterium	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein fruit, tuinkruiden, kiemgroenten, bladgroenten, vruchtgroenten				
Gisten en schimmels	Proceshygiënerichtwaarde	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, groenten	5	2	10 <sup>3</sup> kve/g	10 <sup>4</sup> kve/g
	Distributierichtwaarde				10 <sup>4</sup> kve/g	10 <sup>5</sup> kve/g
	visuele schimmel/gistvorming of afwijkende geuren					
Hepatitis A virus	Voedselveiligheidsrichtwaarde	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein fruit, bladgroenten, vruchtgroenten	5	0	Afwezig in 25 g	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Voedselveiligheids criterium	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein fruit, bladgroenten, kiemgroenten, tuinkruiden, vruchtgroenten	5	0	Afwezig in 25 g <sup>c</sup> m = M = 10 <sup>2</sup> kve/g <sup>d</sup>	
Norovirus	Voedselveiligheidsrichtwaarde	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein fruit, bladgroenten, vruchtgroenten	5	0	Afwezig in 25 g	
<i>Salmonella</i>	Voedselveiligheids criterium	groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bessen en klein	5	0	Afwezig in 25 g	

		fruit, tuinkruiden (betelblad), kiemgroenten, bladgroenten, vruchtgroenten					
<i>Staphylococcus coagulase-positief</i> <sup>e</sup>	Proceshygiërichtwaarde	groenten, fruit en granen van het vierde gamma	5	2	10 <sup>3</sup> kve/g	10 <sup>4</sup> kve/g	
	Distributierichtwaarde						
	Proceshygiërichtwaarde	bessen en klein fruit				10 <sup>2</sup> kve/g	10 <sup>3</sup> kve/g
	Distributierichtwaarde						
VTEC <sup>f</sup>	Voedselveiligheids criterium/ richtwaarde	groenten van het vierde gamma, kiemgroenten	5	0	Afwezig in 25 g		
		groenten, fruit en granen van het vierde gamma, bladgroenten, tuinkruiden, vruchtgroenten	1				
<u><i>Campylobacter</i></u>	<u>Proceshygië</u>	<u>bladgroenten</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>Afwezig in 25 g<sup>g</sup></u>		
<p><sup>a</sup> n = aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat; c = aantal deelmonsters met waarden tussen m en M.  <sup>b</sup> De grenswaarden m en M zijn de waarden waartussen een bepaald aantal deelmonsters ('c') van het totaal aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat ('n') mag liggen.  <sup>c</sup> Voor een detectie.  <sup>d</sup> Voor een telling.  <sup>e</sup> <del>Als waarden &gt; 10<sup>5</sup> kve/g worden aangetroffen, moeten <i>Staphylococcus</i> enterotoxinen opgespoord worden.</del>  <sup>f</sup> Verotoxine-producerende <i>Escherichia coli</i>. VTEC zijn pathogeen indien zowel <i>vtx</i>- als <i>eae</i>-genen aanwezig zijn op een geïsoleerde stam ongeacht het serotype.  <sup>g</sup> Indien aanwezig dient een telling uitgevoerd te worden.</p>							

~~Doorhaald~~ dient volgens het Wetenschappelijk Comité verwijderd te worden.

Onderstreept dient volgens het Wetenschappelijk Comité toegevoegd te worden.

## Bijlage 5. Microbiologische parameters van drinkwaterkwaliteit volgens het koninklijk besluit van 14 januari 2002

### Minimale eisen betreffende microbiologische parameters

<u>Parameter</u>	<u>Parameterwaarde</u>	<u>Opmerkingen</u>
<i>Escherichia coli</i>	0/100 mL	
Enterokokken	0/100 mL	
Pathogene micro-organismen en parasieten	afwezig	
<i>Escherichia coli</i>	0/250 mL	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.
Enterokokken	0/250 mL	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 mL	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.
Totaal kiemgetal bij 22 °C	100/mL	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.
Totaal kiemgetal bij 37 °C	20/mL	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.
Pathogene micro-organismen en parasieten	afwezig	Alleen nodig voor water dat in flessen of verpakkingen in de handel wordt gebracht.

### Eisen betreffende microbiologische parameters

<u>Parameter</u>	<u>Parameterwaarde</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Opmerkingen</u>
Totaal kiemgetal bij 22 °C	Geen abnormale verandering		
Colibacteriën	0	aantal/100 mL	
<i>Clostridium perfringens</i> (met inbegrip van sporen)	0	aantal/100 mL	Deze parameter moet enkel worden gemeten als het water afkomstig is van of beïnvloed wordt door oppervlaktewater. Indien niet aan deze parameterwaarde wordt voldaan, onderzoekt de betrokken uitbater de waterlevering om zich ervan te vergewissen dat er geen potentieel gevaar voor de menselijke gezondheid bestaat ten gevolge van de aanwezigheid van pathogene micro-organismen, bv. cryptosporidium. De uitbater maakt de resultaten van dergelijke onderzoeken aan de bevoegde overheid over.



## Bijlage 6. Voorbeeld van een matrix om een microbiologische risico-evaluatie van water gebruikt in de primaire productie te ondersteunen (Bron: EC, 2016)

Intended use of the water	Source of water <sup>60</sup>						Indicator of fecal contamination: <i>E. coli</i> <sup>61</sup>
	Untreated surface water/ open water channels <sup>62</sup>	Untreated ground water collected from wells <sup>63</sup>	Untreated Rain water	Treated <sup>64</sup> sewage/ surface/ waste water/ water reuse	Disinfected water <sup>65</sup>	Municipal water	
<b>PRE-HARVEST and HARVEST</b>							
Irrigation of FFVs likely to be eaten <u>uncooked</u> (i.e. ready-to-eat FFV) (irrigation water <u>comes into direct contact</u> with the edible portion of the FFV) Dilution or application of pesticide, fertiliser or agrochemicals and cleaning equipment for ready-to-eat FFV and direct contact.	X	X	▲	●	●	√	100 CFU/100ml
Irrigation of FFVs likely to be eaten <u>uncooked</u> (i.e. ready-to-eat FFV) (irrigation water <u>does not come into direct contact</u> with the edible portion of the FFV) Dilution or application of pesticide, fertiliser or agrochemicals and cleaning equipment for ready-to-eat FFV and no direct contact	X	X	▲	●	●	√	1,000 CFU/100ml <sup>66</sup>
Irrigation of FFVs likely to be eaten <u>cooked</u> (irrigation water <u>comes into direct contact with the edible portion</u> of the FFV). Dilution or application of pesticide, fertiliser or agrochemicals and cleaning equipment used in this FFV direct contact).	▲	▲	●	●	●	√	1,000 CFU/100ml
Irrigation of FFVs likely to be eaten <u>cooked</u> (irrigation water <u>does not come into direct contact with the edible portion</u> of the FFV). Dilution or application of pesticide, fertiliser or agrochemicals and cleaning equipment used in this FFV (no direct contact)	●	●	√	√	√	√	10,000 CFU/100ml
<b>POST-HARVEST</b>							
Post-harvest cooling and post-harvest transport for non-ready-to-eat FFVs. Water used for first washing of products in case of ready-to-eat products. Cleaning equipment and surfaces where the products are handled.	X	X	▲	●	●	√	100 CFU/100ml
Water used for washing of products likely to be eaten cooked (potatoes...) – non ready-to-eat FFVs.	▲	▲	●	●	●	√	1,000 CFU/100ml
<b>ONLY POTABLE WATER<sup>67</sup></b>							
Final washing and ice/water for cooling applied for ready-to-eat FFV	X	X	▲	●	●	√	Microbiological requirements of potable water

<sup>60</sup> Water applied by irrigation within two weeks prior to harvest of FFVs that may be eaten uncooked (ready-to-eat) should be free of contamination, i.e. as potable quality wherever possible.

<sup>61</sup> These recommended thresholds relate to maximum concentration in samples.

<sup>62</sup> Surface water and Ground water from wells (e.g. boreholes) might be of good microbiological quality and meet the 100 CFU/100 ml thresholds without treatment.

<sup>63</sup> Surface water and Ground water from wells (e.g. boreholes) might be of good microbiological quality and meet the 100 CFU/100 ml thresholds without treatment.

<sup>64</sup> For the purpose of this matrix, treated sewage water means wastewater that has been treated so that its quality is fit for the intended use and complies with the standards established by the national legislation of the MS or, in the absence of such national legislation, with WHO guidelines on the safe use of wastewater and excreta in agriculture.

<sup>65</sup> Disinfection treatment should be well controlled and monitored. The applied disinfection treatment is under control of the grower or producer.

<sup>66</sup> Since the irrigation water does not come into contact with the edible part of the FFV a higher standard should be applied. Irrigation methods such as drip or sub-surface will present a lower risk of contaminating the edible part of a lettuce FFV than overhead irrigation.

<sup>67</sup> Multiple sources of water of be used but it must be potable water quality which needs to be delivered. So, in practice it will be municipal water or disinfected water which can be used here.

FFV = fresh fruits and vegetables

x Dark Grey: should not be used. If the grower has no alternative but to use it, he should carry out high frequency testing or consider water treatment/disinfection, taking *E. coli* thresholds in column 8, as a meaningful indicator for an acceptable quality water to use in that activity.

▲ Medium-Dark Grey: can be used but subject to sampling. The grower should carry out testing with medium frequency, taking *E. coli* thresholds in column 8, as a meaningful indicator for an acceptable quality water to use in that activity.

● Light Grey: can be used but subject to sampling. The grower should carry out testing with low frequency, taking *E. coli* thresholds in column 8, as a meaningful indicator for an acceptable quality water to use in that activity.

√ White: can be used without any sampling or analysis or with only analysis required to monitor the disinfection of water.

## Bijlage 7. Voorbeeld van aanbevolen voor-oogstintervallen te volgen wanneer telers organische bodemverbetersaars gebruiken (Bron: EC, 2016)

	Anaerobic Digestate (Quality Assured <sup>35</sup> and Pasteurised)	Anaerobic Digestate (Quality Assured, not pasteurised) Anaerobic Digestate (not assured)	Raw manure/slurry	Compost (including Quality Assured <sup>36</sup> and non-assured source-segregated green compost and green/food compost) Treated <sup>37</sup> manure/slurry	Conventional treated sewage sludge <sup>38</sup>	Enhanced treated sewage sludge <sup>39</sup>	Land where immediate previous use has been as grazing land
FFVs normally eaten raw with no protective skin <sup>40</sup>	Any time before drilling/ planting	Not within 12 months of drilling/ planting*	Not within 12 months of harvest and at least 6 months before drilling/ planting*	Any time before drilling/ planting <sup>41</sup>	Not within 30 months of harvest*	Not within 10 months of harvest	Not within 12 months of harvest and at least 6 months before drilling/ planting* Δ
FFVs normally eaten raw either with a protective skin or grown clear of the ground <sup>42</sup>	Any time before drilling/ planting	Not within 12 months of harvest and at least 6 months before drilling/ planting*	Not within 12 months of harvest and at least 6 months before drilling/ planting*	Any time before drilling/ planting <sup>43</sup>	Not within 30 months of harvest*	Not within 10 months of harvest	Not within 12 months of harvest and at least 6 months before drilling/ planting*Δ
FFVs always eaten cooked <sup>44</sup>	Any time before drilling/ planting	Any time before drilling/ planting	Any time before drilling/ planting	Any time before drilling/ planting	Not within 12 months of harvest*	Not within 10 months of harvest	Any time before drilling/ planting

\*These pre-harvest intervals are **examples** of good practice and growers should interpret this guidance according to the risks associated with their particular operation. Factors that affect the rate at which pathogens in fresh manures/slurry die off after application to land include temperature, UV radiation, pH, drying, soil type etc. Other time periods may therefore be justified based on regional differences in climate and environmental conditions etc.

Δ Where livestock grazing is an essential part of the farming system (*e.g.* in some organic farms) there should be a minimum 6 months gap between livestock grazing and harvest. To minimise risks further, the guidance in the table above should be followed where practically possible.