

Residuen bovenmaatse poters

Onderzoek naar contaminatie en imazalil

December 2025

Uitvoerders

WUR:
T.H. Reijnierse, L.J. Esselink

SPNA:
K. Berghuis, W. Spriensma



Residuen bovenmaatse poters

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van NAO, VAVI en BO Akkerbouw



Deelonderzoek: Monitoring van Imazalil-residu bij Pootaardappelverwerking

- Werkwijze
- Doelstelling
- Resultaten
- Conclusie

Deelonderzoek: Monitoring van Imazalil-residu bij Pootaardappelverwerking

- Middels een vragenlijst en op locatie is een inventarisatie uitgevoerd van aannemelijke contaminatiepunten met imazalil. Deze contactpunten omvatten verschillende machines en materialen binnen de verwerkingslijn.
- Van contactplaatsen zijn swabmonsters genomen, telkens in drievoud, om een representatief beeld te verkrijgen van de aanwezige residuen. Monsters zijn vervolgens op dezelfde dag verstuurd naar Normec voor analyse.
- Het residuonderzoek biedt inzicht in welke onderdelen of materialen van de verwerkingslijn mogelijk verantwoordelijk zijn voor de overdracht of aanwezigheid van imazalil. Omdat het hier gaat om een momentopname, kunnen de resultaten worden beïnvloed door diverse factoren, zoals het tijdstip van de laatste toepassing van het middel en de hoeveelheid aardappelen die sindsdien over de lijn zijn

Vragenlijst

- Inventarisatie van de werkwijze op bedrijf (ruim 20 vragen)
- Afgeleide matrix

Vraag	1	2	3	4	5
Is toepassingsapparatuur vast onderdeel van de verwerkingslijn?	ja	nee	ja	nee	ja
Worden met imazalil behandelde knollen nagedroogd na sorteren	*	nvt	ja	nee	nee
Hoe vaak past u imazalil toe?	*	1x	>10x	>10x	1 á 2 x
Wanneer worden bovenmaatse poters gescheiden? (inschuren/sorteren)	sorteren	beide	inschuren	inschuren	beide
Wordt de verwerkingslijn gereinigd?	*	ja	nee	nee	nee
Hoe lang bewaart u bovenmaatse poters?	*	2 mnd	1 week	5 wkn	2-10 wkn
* niet bekend					

Werkwijze





Teler 1

kort, apart circuit voor imazalil toepassing, laatste toepassing begin maart. De bovenmaatse poters worden na sorteren eruit gedraaid.

	herh 1	herh 2	herh 3	gem.	stafw	aantal dgn tussen toepassing imazalil en monstername
Gemiddelde van conc (ug/cm2 o Kolom						
swap						
T0						
Rijlabels	H1	H2	H3			
teler1						
Aluminium						
band 1 bunker strip	0,021	0,021	0,019	0,021	0,001	21 dgn
Hout						
band 1 bunker schot	0,095	0,080	0,036	0,070	0,031	
band 2 na Pieper-Does	0,336	0,214	0,206	0,252	0,073	
kist	0,155	0,109	0,211	0,158	0,051	
Metaal, RVS						
Pieper-Does	0,093	0,386	0,193	0,224	0,149	
Rubber						
band 1 bunker rubber	0,115	0,145	0,125	0,128	0,015	
band 2 na Pieper-Does	0,700	0,868	1,040	0,869	0,170	

Teler 2



Teler 2

imazalil toepassing bij inschuren in september voor maat 0-65
Bovenmaatse aardappelen (>65 mm) worden eventueel bij
inschuren op de stortbak eruit gedraaid.

	herh 1	herh 2	herh 3	gem.	stafw	aantal dgn tussen toepassing imazalil en monstername
Gemiddelde van conc (ug/cm2 o Koloml						
swap						
T0						
Rijlabels	H1	H2	H3			
teler2						
groen vinyl						180 dgn
inschuurlijn	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	
kistenvuller band	0,016	0,009	0,008	0,011	0,004	
Hout						
kist	0,010	0,006	0,009	0,008	0,002	
Metaal, geverfd						
kistenvuller schot	0,009	0,007	0,006	0,007	0,002	
Metaal, RVS						
Mafex	0,347	0,291	0,281	0,306	0,036	
Rubber						
hallenvuller	0,026	0,022	0,029	0,025	0,004	

Teler 3



Teler 3

imazalil toepassing in de val van aardappelen

	herh 1	herh 2	herh 3	gem.	stafw	aantal dgn tussen toepassing imazalil en monstername
Gemiddelde van conc (ug/cm2 o Koloml						
swap						
T0						
Rijlabels	H1	H2	H3			
teler3						
Hout						0 dgn
kist	0,130	0,164	0,918	0,404	0,445	
plexiglas						
Mafex	3,810	0,575	15,280	6,555	7,727	
PVC						
leesband	0,246	0,158	0,150	0,185	0,053	
Rubber						
band 2 na Mafex	0,940	0,241	0,239	0,473	0,404	
hallenvuller	0,368	0,580	0,677	0,542	0,158	
leesband	0,293	0,124	0,239	0,219	0,086	
Mafex	23,880	12,440	51,600	29,307	20,136	

Teler4



Teler 4

kort, apart circuit voor imazalil toepassing

	herh 1	herh 2	herh 3	gem.	stafw	aantal dgn tussen toepassing imazalil en monstername
Gemiddelde van conc (ug/cm2 o Kolomli						
swap						
T0						
Rijlabels	H1	H2	H3			
teler4						
groen vinyl						
band 1 bunker rubber	1,914	1,514	1,395	1,608	0,272	21 dgn
Hout						
kist	0,099	0,076	0,036	0,070	0,032	
leesband	0,743	1,529	0,900	1,057	0,416	
Metaal, RVS						
Mafex	0,078	0,143	0,092	0,105	0,034	
plastic						
Mafex	17,350	27,125	16,125	20,200	6,028	
PVC						
leesband	0,286	0,299	0,245	0,277	0,029	
Rubber						
hallenvuller	1,020	0,993	0,863	0,959	0,084	

Teler 5



Teler 5

imazalil toepassing bij inschuren in september voor maat 0-65, rasspecifiek Bovenmaatse aardappelen (>65 mm) worden eventueel bij inschuren op de stortbak eruit gedraaid. Na de stortbak komen de aardappelen op de Mafex rollenband.

	herh 1	herh 2	herh 3	gem.	stafw	aantal dgn tussen toepassing imazalil en monstername
Gemiddelde van conc (ug/cm2 o Kolomli						
swap						
T0						
Rijlabels	H1	H2	H3			
teler5						
groen vinyl						90 dgn
band na Mafex	0,190	0,085	0,150	0,141	0,053	
kistenvuller band	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	
kistenvuller schot	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	
Hout						
kist	0,002	0,005	0,001	0,003	0,002	
Metaal, RVS						
Mafex	0,006	0,010	0,006	0,007	0,002	
Rubber						
inschuurlijn	0,041	0,012	0,017	0,023	0,016	
Mafex	2,580	3,300	2,150	2,677	0,581	

Conclusie

- Het onderzoek laat zien dat er sprake is van variatie in het residuniveau van imazalil tussen bedrijven, machines en materiaalsoorten.
- De afstand tot het toedieningsapparaat en het tijdstip van de laatste toepassing blijken bepalende factoren te zijn voor de mate van imazalil contaminatie van de verwerkingslijn.
- Imazalil is bijna overal aantoonbaar
- Deze inzichten kunnen worden gebruikt om gericht te sturen op het beperken van ongewenste contaminatie van consumptieaardappelen op pootaardappelbedrijven.

Deelonderzoek: Reinigen

- Werkwijze
- Doelstelling
- Resultaten
- Conclusie

Werkwijze reinigen met testopstelling

- 1L middel aanmaken
 - Magnate 150 ml/ton
 - Watervolume 2 L per ton
- Plaats de plaatjes van verschillende materialen op de schuin aflopende tafel. Zie foto
- Doe 2 kg aardappelen op de rollerband.
- Rollerband en vernevelaar aan, als de aardappelen onder de vernevelaar liggen 4 ml middel vernevelen.
- Laat de aardappelen na de rollerband over de plaatjes van verschillende materialen lopen, om contaminatie na te bootsen.
- Vang de aardappelen op in een kiemkistje
- Haal de plaatjes van de tafel en laat ze drogen. **De plaatjes niet aan de boven kant (viele kant) aanraken.**
- Na 10 minuten zijn schone knollen blootgesteld aan de gecontamineerde plaatjes voor T1
- Na elke behandeling schone handschoenen aandoen.



Contaminatie via knol

teler	SPNA		
Gemiddelde van conc			
	knol (mg/kg)		afbraak %
	T0	T1*	op knollen
beh. Aardappelen (leeg)	4,5000	3,3000	-26,7
onbeh. Aardappelen			
Aluminium	0,2367	NA*	
Hout	0,2000	NA	
Metaal, geverfd	0,1933	NA	
Metaal, RVS	0,2000	NA	
onbehandeld	0,2100	NA	
PU	0,2633	NA	
PVC	0,2133	NA	
Rubber	0,2300	NA	
* T1; 2 maanden na T0, NA is geen gegevens beschikbaar			

teler	SPNA				
	imazalil residu (ug/cm2)		% natuurlijke afbraak (zonder reiniging)	Effectiviteit reiniging (%)	
Methode	T0	T1	op materiaal	T0	T1
Hogedrukspuit (water)					
Aluminium	<0,0006*	0,0011		n.a.	-91,6
Hout	<0,0005	<0,0009*		n.a.	n.a.
Metaal, geverfd	0,0009	<0,0010*		-92,0	n.a.
PVC	<0,0006*	0,0011		n.a.	-73,3
Rubber	0,0100	0,0020		-90,5	-70,0
GreanR (gevolgd door hogedruk water)					
Hout	0,0036	0,0049		-88,0	12,1
PVC	0,0094	<0,0005*		-71,2	n.a.
Rubber	0,0207	0,0030		-80,3	-55,0
Menno Clean (gevolgd door hogedruk water)					
Aluminium	<0,0006*	0,0025		n.a.	-80,5
Hout	<0,0009*	0,0059		n.a.	34,8
Metaal, geverfd	0,0019			-84,1	
Metaal, RVS	0,0013			-95,2	
PVC	<0,0009*			n.a.	
Rubber	0,0017			-98,4	
Niet gereinigd					
Aluminium	0,0460	0,013	-72,5		
Hout	0,0300	0,004	-85,3		
Metaal, geverfd	0,012	0,004	-69,3		
Metaal, RVS	0,0280				
PU	0,0247				
PVC	0,0327	0,004	-87,8		
Rubber	0,105	0,007	-93,7		
Stoomcleaner					
Aluminium	<0,0005	0,0019		n.a.	-85,3
Hout	<0,0005	0,0030		n.a.	-31,8
Metaal, geverfd	<0,0005	<0,0006*		n.a.	n.a.
PVC	<0,0006*	0,0068		n.a.	70,0
Rubber	0,0033	0,0069		-96,9	4,0
Zonlicht					
Hout	0,0213	0,0023	-89,4	-28,9	-48,5
* 1 en/of 2 herhalingen onder de detectiegrens <0,0005 ug/cm2					
* T0 : uitgevoerd direct na contaminatie, T1: uitgevoerd 2 maanden na T0					
n.a. : kan niet worden berekend					

Conclusie

- Met de toegelaten dosering imazalil behandelde aardappelen bevatten ca 4,5 mg imazalil /kg aardappelen
- Wanneer daarna onbehandelde 'schone' knollen voor ca 10 minuten tegen deze met imazalil gecontamineerde materialen werden gelegd leverde dat een gemiddelde contaminatie van ca 0,22 mg/kg
- De materiaalsoort lijkt geen invloed te hebben op de mate waarin aardappelknollen met imazalil gecontamineerd worden.
- In de testopstelling varieerde de contaminatie van net met imazalil behandelde knollen naar de verschillende materialen van 0,012 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (geverfd metaal) tot 0,105 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (rubber)

Conclusie

- Het met hoge druk reinigen van gecontamineerde oppervlakken is het meest effectief (>90% reductie), het vooraf met MennoClean of GreanR behandelen verhoogt de effectiviteit niet
- De op praktijkbedrijven aangetroffen contaminatie is in de meeste gevallen hoger dan die op de testplaatjes. Bepalende factoren lijken hierbij de afstand tussen het imazalil toedieningspunt en de bemonsterde plek van de verwerkingslijn (hoe verder van het toedieningspunt hoe lager) en de tijdsduur tussen laatste imazalil toepassing en het moment van bemonsteren (hoe langer die tijd hoe lager de contaminatie)

Aanbevelingen

- Bovenmaatse poters niet meer over imazalil doseringsunit laten lopen, mits toepasbaar