

Mogelijkheden voor de toepassing van gamma  
straling bij de bestrijding van insekten en  
mijten na de oogst van snijbloemen.

Projekt nr. 551-01

Ir. A.K.H. Wit

Intern verslag no. 8



2200253

---

MOGELIJKHEDEN VOOR DE TOEPASSING VAN GAMMA STRALING BIJ DE BESTRIJDING VAN INSEKTE  
N EN MIJTEN NA DE OOGST VAN SNIJBLOEMEN

---

Ir. A.K.H. Wit, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer.

---

**Inhoud.**

|   |    |
|---|----|
| 1. Inleiding.....   | 1  |
| 2. Nadere omschrijving van de problematiek.....   | 1  |
| 3. Onderzoek naar de invloed van doorstraling op de kwaliteit van de<br>snijbloemen.....                                | 5  |
| 3.1. Methode.....   | 5  |
| 3.2. Resultaten van doorstralingsproeven.....   | 5  |
| 3.2.1. Overzicht van de effecten op de verschillende snijbloem-<br>soorten.....   | 5  |
| 3.2.2. Factoren die een rol spelen bij de inductie van de scha-<br>de.....  | 17 |
| 3.3. Conclusies.....  | 17 |
| 4. Onderzoek naar de invloed van doorstraling op insecten en mijten.....  | 18 |
| 4.1. Materiaal en methoden.....   | 18 |
| 4.2. Resultaten van doorstralingsproeven.....   | 19 |
| 4.2.1. Tetranychus urticae (Koch), Kasspint.....  | 19 |
| 4.2.2. Frankliniella pallida Uzel en Taeniothrips simplex Bour-<br>nier, Trips.....                                     | 20 |
| 4.2.3. Liriomyza trifolii Burgess, Mineervlieg.....   | 22 |
| 4.2.4. Clepsis spectrana Tr. (rozebladroller) en Spodoptera exi-<br>gua Hb. (Floridamot).....                           | 23 |
| 4.2.5. Myzus persicae Sulz. (groene perzikbladluis) en Aphis fa-<br>bae Scop. (zwarte boneluis).....                    | 27 |
| 4.3. Statistische verwerking.....   | 28 |
| 4.4. Conclusies.....  | 28 |
| 5. Mogelijkheden voor de toepassing van gamma straling bij de bestrijding<br>van insecten en mijten in snijbloemen..... | 29 |
| 6. Toekomst.....  | 31 |
| 7. Geraadpleegde literatuur.....  | 31 |

## 1. Inleiding.

Bij de export van snijbloemen ondervinden de Nederlandse exporteurs veel hinder van de strenge fytosanitaire eisen. De aanwezigheid van levende insecten en mijten in het snijbloemmateriaal is voor veel landen een reden voor weigering. Bij het Proefstation voor de Bloemisterij werden gedurende de periode 1 februari 1983 - 1 februari 1986 de mogelijkheden onderzocht voor de bestrijding van insecten en mijten na de oogst van snijbloemen. Doel hiervan was de ontwikkeling van een naooogstbehandeling waarmee insecten en mijten in de korte tijd tussen de aankoop en de verzending van de snijbloemen bestreden kunnen worden.

Een drietal bestrijdingssystemen werden bestudeerd: (1) de behandeling met insecticiden/acariciden in rook-, aerosol-, of dampvorm, (2) de begassing met methylbromide of blauwzuurgas, en (3) de behandeling met gamma straling. Door de betere dodende werking heeft de begassing met methylbromide de voorkeur boven de behandeling met een insecticide; de toepassing van methylbromide lijkt echter minder gunstig omdat het beleid gericht is op de vermindering van het methylbromide-gebruik. Toepassing van blauwzuurgas bleek onmogelijk omdat na behandeling het gas in een hoge concentratie in het plantmateriaal aanwezig is en vrijkomt.

In dit verslag zal verder worden ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van gamma straling. Deze methode heeft veel voordelen: o.a. door de korte behandelingstijd. Gamma straling veroorzaakt geen directe doding van de insecten en mijten; effecten die na behandeling optreden zijn: (1) inaktivatie (= onderbreking van de verdere ontwikkeling) en (2) sterilisatie (=verlies van het vermogen tot voortplanting). Als gevolg hiervan zal eventuele toepassing van deze methode aanpassing van de huidige fytosanitaire wetgeving vereisen.

Het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van gamma straling bij de naooogstbestrijding van insecten en mijten in snijbloemen was er op gericht de laagste dosis straling te bepalen waarmee insecten en mijten in snijbloemen geïnactiveerd, resp. gesteriliseerd kunnen worden. Tevens werden de effecten van verschillende stralingsdoses op snijbloemen bestudeerd. De behandelingen die hiervoor uitgevoerd werden, gebeurden bij het Proefbedrijf voor Voedseldoorstraling te Wageningen. Gebruikt werd een Co-bron met een dose-rate tussen 720 (01.02.1983) en 510 (01.11.1985) rad/min.

## 2. Nadere omschrijving van de problematiek.

Een inventarisatie van de problematiek is gemaakt aan de hand van de afkeuringsrapporten van de Plantenziektenkundige Dienst, lopend vanaf 01.01.1984 t.e.m. 04.10.1985. Deze rapporten bevatten de resultaten van inspecties aan snijbloemen, die voor export naar de Verenigde Staten bestemd waren. Deze inspecties werden verricht op een viertal veilingen (Aalsmeer, Barendrecht, Boskoop en Lisse).

Naast een grote variatie aan insecten (rupsen, trips, mineervlieg, bladluis) werd ook regelmatig spint aangetroffen bij de inspecties van de snijbloemen. Insecten die zeer onregelmatig voorkwamen waren witte vlieg en springstaarten; ook sprinkhanen, mieren, bladvlooiën, cycaden, e.d. werden soms aangetroffen. In tabel 1 worden de afkeuringspercentages (= het deel van het totale aantal steekproeven dat als gevolg van de aanwezigheid van het betreffende insect werd afgekeurd) voor de diverse groepen mijten en insecten gegeven. Bijna twee-derde van alle afkeuringen werd veroorzaakt door de aanwezigheid van trips; de groepen 'rupsen', 'trips', 'mineervlieg' en 'bladluis' namen samen 94.4% van het totale aantal afkeuringen voor hun rekening. Binnen de groep 'overigen' werd een groot deel van de afkeuringen veroorzaakt door de aanwezigheid van levende witte vlieg. Gemiddeld werd 3.1% van het aantal gekeurde partijen afgekeurd als gevolg van de aanwezigheid van insecten en mijten.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van het afkeuringspercentage in relatie tot het seizoen. Het jaar is hierbij in 13 perioden van 4 weken verdeeld. Gedurende de winter (december-maart) schommelde het afkeuringspercentage tussen 1.1 en 1.8%. De hoogste afkeuringspercentages werden aangetroffen gedurende de

periodes 8, 9 en 10 (augustus-oktober); gedurende deze maanden lagen de afkeuringspercentages tussen 4.3 en 6.8%. De mogelijke verklaring hiervoor is dat gedurende deze periode veel zomerbloemen aangevoerd worden. Ook is in de zomermaanden de kans op migratie van insecten in de kas groter.

| insect/mijt   | gemiddeld afkeuringspercentage | percentage van het totaal aantal afkeuringen |
|---------------|--------------------------------|--|
| rupsen        | 0.1                            | 3.4  |
| trips         | 2.0                            | 64.4   |
| mineervlieg   | 0.2                            | 7.2  |
| bladluis      | 0.6                            | 18.4   |
| spint         | 0.0                            | 1.5  |
| overigen      | 0.2                            | 5.1  |
| alle insecten | 3.1                            | 100.0  |

| periode | afkeuringspercentage |      |           |
|---------|----------------------|------|-----------|
|         | 1984                 | 1985 | gemiddeld |
| 1       | 1.1                  | 1.4  | 1.3       |
| 2       | 1.8                  | 1.5  | 1.7       |
| 3       | 1.7                  | 1.6  | 1.7       |
| 4       | 1.8                  | 2.1  | 2.0       |
| 5       | 1.8                  | 2.8  | 2.3       |
| 6       | 2.2                  | 3.9  | 3.0       |
| 7       | 3.0                  | 4.0  | 3.5       |
| 8       | 4.4                  | 5.0  | 4.7       |
| 9       | 6.8                  | 5.4  | 6.1       |
| 10      | 6.1                  | 4.3  | 5.2       |
| 11      | 3.9                  | -    | -         |
| 12      | 2.7                  | -    | -         |
| 13      | 1.8                  | -    | -         |

In tabel 3 worden de afkeuringspercentages voor elk insect gerelateerd aan het seizoen. Afkeuringen als gevolg van de aanwezigheid van rupsen en mineervlieg gebeurden gedurende het gehele jaar in lage percentages; gedurende de periodes 7-10 (juli-oktober) lagen de percentages iets hoger. Trips veroorzaakte gedurende de periodes 1-7 en 12-13 (december-juli) afkeuringspercentages tussen 0.3 en 2.0%; gedurende de periodes 8-11 (augustus-november) lagen de afkeuringspercentages duidelijk hoger. Afkeuringen als gevolg van de aanwezigheid van bladluis gebeurden voornamelijk gedurende de periodes 6-10 (juni-oktober).

In vrijwel alle snijbloemsoorten die ter keuring werden aangeboden, werden insecten en mijten aangetroffen. Omdat sommige snijbloemen vaker afgekeurd werden dan andere, wordt in tabel 4 een overzicht gegeven van de gewassen waarbij de meeste afkeuringen optraden. Naar de hoogte van de afkeuringspercentages kunnen de snijbloemen in 4 groepen ingedeeld worden. Gedurende de jaren 1984-85 namen de 4 snijbloemsoorten uit Groep I (Liatris, Ornithogalum, Iris, Allium) samen ca. één-derde van het totaal aantal afkeuringen voor hun rekening, terwijl de 25 snijbloemsoorten uit de groepen I, II en III tezamen ca. drie-vierde van het totaal aantal afkeuringen veroorzaakten. De snijbloemen uit Groep IV namen elk voor minder dan 1% van het totaal aantal afkeuringen voor hun rekening. Deze groep bevat een zeer groot aantal snijbloemsoorten met veelal zeer lage afkeu-

ringspercentages. Interpretatie van de afkeuringspercentages is moeilijk omdat vaak importbloemen voor export in aanmerking komen; het materiaal kan dan uit bv. Israel, Afrika of Zuid Amerika afkomstig zijn.

Tabel 3. De afkeuringspercentages voor elk insekt in relatie tot het seizoen.

| periode | afkeuringspercentage |      |       |      |             |      |          |      |
|---------|----------------------|------|-------|------|-------------|------|----------|------|
|         | rupsen               |      | trips |      | mineervlieg |      | bladluis |      |
|         | 1984                 | 1985 | 1984  | 1985 | 1984        | 1985 | 1984     | 1985 |
| 1       | 0.1                  | 0.1  | 0.3   | 0.6  | 0.1         | 0.2  | 0.4      | 0.4  |
| 2       | 0.1                  | 0.1  | 1.0   | 0.7  | 0.1         | 0.2  | 0.4      | 0.4  |
| 3       | 0.0                  | 0.1  | 1.2   | 0.9  | 0.1         | 0.2  | 0.2      | 0.4  |
| 4       | 0.0                  | 0.1  | 1.1   | 1.6  | 0.2         | 0.1  | 0.4      | 0.3  |
| 5       | 0.0                  | 0.1  | 1.0   | 1.8  | 0.1         | 0.1  | 0.5      | 0.6  |
| 6       | 0.1                  | 0.1  | 1.0   | 2.0  | 0.1         | 0.2  | 0.9      | 1.0  |
| 7       | 0.1                  | 0.2  | 1.5   | 1.7  | 0.3         | 0.3  | 0.9      | 1.4  |
| 8       | 0.1                  | 0.2  | 2.5   | 3.1  | 0.8         | 0.2  | 0.7      | 1.2  |
| 9       | 0.2                  | 0.2  | 5.3   | 3.9  | 0.6         | 0.2  | 0.3      | 0.9  |
| 10      | 0.2                  | 0.1  | 5.1   | 3.1  | 0.4         | 0.2  | 0.3      | 0.7  |
| 11      | 0.1                  | -    | 3.0   | -    | 0.3         | -    | 0.2      | -    |
| 12      | 0.1                  | -    | 1.8   | -    | 0.2         | -    | 0.2      | -    |
| 13      | 0.0                  | -    | 1.0   | -    | 0.2         | -    | 0.3      | -    |

Tabel 4. Snijbloemsoorten die hoog scoorden qua aantal afkeuringen op 4 veilingen gedurende de jaren 1984-85.

| Groep no.  | snijbloemsoort               | afkeuringspercentage | percentage van totaal aantal afkeuringen |     |
|------------|------------------------------|----------------------|--|-----|
| I          | Liatris                      | 0.4                  | 12.6                                     |     |
|            | Ornithogalum                 | 0.2                  | 7.6                                      |     |
|            | Iris                         | 0.2                  | 7.0                                      |     |
|            | Allium                       | 0.1                  | 4.0                                      |     |
| II         | Alstroemeria                 | 0.1                  | 3.4                                      |     |
|            | Achillea                     | 0.1                  | 3.4                                      |     |
|            | Gypsophila                   | 0.1                  | 3.1                                      |     |
|            | Bouvardia                    | 0.1                  | 3.1                                      |     |
|            | Brodiaea                     | 0.1                  | 2.7                                      |     |
|            | Centaurea                    | 0.1                  | 2.6                                      |     |
|            | Anemoon                      | 0.1                  | 2.4                                      |     |
|            | Limonium sinuatum            | 0.1                  | 2.4                                      |     |
|            | Agapanthus                   | 0.1                  | 2.2                                      |     |
|            | Dianthus                     | 0.1                  | 2.1                                      |     |
|            | III                          | Eryngium             | 0.0                                      | 1.9 |
|            |                              | Gladiolus            | 0.0                                      | 1.6 |
|            |                              | Astilbe              | 0.0                                      | 1.5 |
| Scabiosa   |                              | 0.0                  | 1.5                                      |     |
| Calla      |                              | 0.0                  | 1.3                                      |     |
| Aster      |                              | 0.0                  | 1.2                                      |     |
| Delphinium |                              | 0.0                  | 1.2                                      |     |
| Aconitum   |                              | 0.0                  | 1.1                                      |     |
| Matricaria |                              | 0.0                  | 1.1                                      |     |
| Solidago   |                              | 0.0                  | 1.1                                      |     |
| Nerine     |                              | 0.0                  | 1.0                                      |     |
| IV         | alle andere snijbloemsoorten |                      | 26.8                                     |     |

Voor de 4 gewassen uit Groep I werd het afkeuringspercentage nader bekeken in relatie tot het seizoen. De resultaten hiervan vinden we in tabel 5. Afkeuringen van Liatris, Ornithogalum en Allium vonden gedurende het gehele jaar plaats; bij Liatris werd een piek in het aantal afkeuringen aangetroffen gedurende de periodes 5-11 (mei-november), terwijl dit bij Ornithogalum het geval was gedurende de periodes 10 en 11 (oktober-november). Afkeuringen van Iris vonden vrijwel alleen plaats gedurende de periodes 7-12 (juli-november); gedurende december-juni werd dit gewas zelden afgekeurd.

Tabel 5. De afkeuringspercentages voor de 4 gewassen uit Groep I in relatie tot het seizoen.

| periode | afkeuringspercentage |      |              |      |      |      |        |      |
|---------|----------------------|------|--------------|------|------|------|--------|------|
|         | Liatris              |      | Ornithogalum |      | Iris |      | Allium |      |
|         | 1984                 | 1985 | 1984         | 1985 | 1984 | 1985 | 1984   | 1985 |
| 1       | 0.1                  | 0.1  | 0.1          | 0.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.1  |
| 2       | 0.4                  | 0.1  | 0.2          | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.1    | 0.0  |
| 3       | 0.2                  | 0.1  | 0.2          | 0.2  | 0.0  | 0.1  | 0.2    | 0.2  |
| 4       | 0.2                  | 0.3  | 0.3          | 0.2  | 0.0  | 0.0  | 0.2    | 0.3  |
| 5       | 0.5                  | 0.7  | 0.1          | 0.2  | 0.0  | 0.1  | 0.0    | 0.2  |
| 6       | 0.5                  | 0.8  | 0.2          | 0.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.2  |
| 7       | 0.3                  | 0.2  | 0.1          | 0.1  | 0.2  | 0.0  | 0.2    | 0.2  |
| 8       | 0.4                  | 0.4  | 0.1          | 0.2  | 0.4  | 0.4  | 0.2    | 0.1  |
| 9       | 1.0                  | 0.4  | 0.3          | 0.4  | 0.9  | 0.5  | 0.0    | 0.0  |
| 10      | 0.9                  | 0.5  | 0.5          | 0.5  | 1.0  | 0.2  | 0.0    | 0.0  |
| 11      | 0.5                  | -    | 0.5          | -    | 0.8  | -    | 0.0    | -    |
| 12      | 0.3                  | -    | 0.3          | -    | 0.3  | -    | 0.2    | -    |
| 13      | 0.1                  | -    | 0.1          | -    | 0.1  | -    | 0.1    | -    |

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste snijbloemen die in 1984 naar de Verenigde Staten geëxporteerd werden. Lelie, tulp, freesia, gerbera, en roos zijn gewassen waarin zelden afkeuringen op insecten en mijten plaatsvinden. Iris, Alstroemeria, anjer en zomerbloemen zijn gewassen waarin veel afkeuringen op het voorkomen van insecten en mijten plaatsvinden.

Tabel 6. Overzicht van de belangrijkste snijbloemen die in 1984 naar de Verenigde Staten geëxporteerd werden (uit: PVS Exportstatistiek 1984)

| snijbloem     | omzet (x f1000,-) | percentage van totaal aantal afkeuringen |
|---------------|-------------------|--|
| lelie         | 35.191            | 0.4                                      |
| tulp          | 21.430            | 0.1                                      |
| freesia       | 14.527            | 0.2                                      |
| iris          | 11.361            | 7.0                                      |
| gerbera       | 9.864             | 0.1                                      |
| roos          | 9.674             | 0.5                                      |
| zomerbloemen  | 9.205             | 74.7                                     |
| anjel         | 9.143             | 1.9                                      |
| alstroemeria  | 6.223             | 3.4                                      |
| chrysalant    | 5.692             | 0.6                                      |
| totale export | 173.086           |  |

### 3. Onderzoek naar de invloed van doorstraling op de kwaliteit van de snijbloemen.

#### 3.1. Methode.

Na doorstraling werden de snijbloemen steeds gedurende 24 uur bij 5° C. bewaard (transportsimulatie). Hierna werden zij op vazen met 12 g snijbloemchrysal/1 water in de houdbaarheidsruimte van het Proefstation voor de Bloemisterij gezet (condities: 20° C., L:D=12:12, RV = 60%). Bij de bloemen van Bouvardia en Syringa werd resp. Bouvardia-chrysal en heester-chrysal toegevoegd; de bloemen van Amaryllus, Amaranthus en Celosia werden zonder chrysal op water gezet.

Het vaasleven en de eventuele schadebeelden werden gedurende 12-13 dagen bestudeerd. Bij de omschrijving van de kwaliteit van de behandelde snijbloemen werd steeds de onbehandeld als referentie genomen. Criteria voor 'geen schade' waren: (1) er treedt geen afwijking op van het beeld dat in de onbehandeld werd waargenomen, of (2) er treedt een verlenging van de bloeiduur op.

Afwijkingen van het beeld in de onbehandeld, anders dan bloeiduurverlenging werden als 'schade' betiteld. Na inventarisatie van de schadebeelden werden als criteria voor 'lichte schade' vastgesteld:

- (1) de schade ontstaat pas na 8 dagen vaasleven, of
- (2) (indien de schade voor dag 8 ontstaat):
  - (a) de bloeiduur is minder dan 20% korter dan in de onbehandeld, of
  - (b) er treedt lichte bladverbranding op (= minder dan 5% van het totale bladoppervlak is verbrand), of
  - (c) er treedt een iets lichtere blad- of bloemkleur op, of
  - (d) de bloemen komen iets minder ver open, of
  - (e) de bloemen komen langzamer open, of
  - (f) hetzelfde beeld treedt ook in de onbehandeld op, maar in iets mindere mate of iets later

Alle andere schadebeelden werden onder 'zware schade' gerangschikt. Naast de eis dat de schade binnen 8 dagen na het op de vaas zetten zichtbaar moet zijn, waren de criteria voor 'zware schade':

- (a) de blad- of bloemkleur is duidelijk lichter, of
- (b) er treedt zware bloem- en/of bladverbranding op, of
- (c) de bloemen komen duidelijk minder ver open, of
- (d) de bloeiduur is meer dan 20% korter dan in de onbehandeld, of
- (e) de bloemstelen worden slap, of
- (f) de bloemen komen niet open.

Omdat 'lichte schade', zoals hier omschreven, door de consument i.h.a. niet opgemerkt zal worden, zou men i.p.v. 'lichte schade' ook van 'acceptabele schade' kunnen spreken. De term 'zware schade' zou men voor de praktijk kunnen vervangen door 'onacceptabele schade'.

#### 3.2. Resultaten van doorstralingsproeven.

##### 3.2.1. Overzicht van de effecten op de verschillende snijbloesoorten.

In dit overzicht zullen voor elke geteste snijbloemsoort steeds de volgende gegevens behandeld worden: (1) de geteste doses gamma straling en het aantal testen per dosis, (2) het type, de mate en de frequentie waarin de schade optrad, en (3) een eindbeoordeling voor de soort (geen schade, lichte schade, of zware schade).

##### Achillea filipendulina

Geteste doses: 5k (3x), 10k (4x), 20k (2x), 30k (4x), 50k (4x)

A. filipendulina vertoont i.h.a. weinig nadelige gevolgen van behandeling met doses t.e.m. 50k. Na 1 week vaasleven treedt soms een verheviging van de bladverbranding (die normaal in de onbehandeld ook voorkomt) op o.i.v. de doorstraling. In 1 proef werd tevens een iets verkorte bloeiduur waargenomen na de behandeling met doses van 10k en hoger (zichtbaar op dag 11 na het op de vaas zetten).

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Achillea millefolium

Geteste doses: 5k (3x), 10k (3x), 20k (1x), 30k (3x), 50k (2x)

A. millefolium vertoonde geen schade na doorstraling met doses t.e.m. 20k. Na doorstraling met 30k werd in 2 testen geen schade waargenomen, maar werd in 1 test een duidelijk kortere bloeiduur waargenomen. In beide testen met 50k werd na doorstraling een duidelijk kortere bloeiduur waargenomen.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20k), zware schade (30, 50k)**

### Aconitum napellus

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

Bij alle doses werd 1x geen schade waargenomen en 1x een iets verkorte bloeiduur. Dit laatste uitte zich in het feit dat de bloemen op dag 4 na het op de vaas zetten al iets begonnen uit te vallen.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Alchemilla mollis

Geteste doses: 5k (5x), 10k (5x), 20k (2x), 30k (5x), 50k (5x)

Alchemilla mollis vertoonde geen schade na behandeling met stralingsdoses t.e.m. 50k.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Allium aflatunense

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

A. aflatunense vertoonde geen schade na behandeling met stralingsdoses t.e.m. 50k.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Allium schoenoprasum

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

Bij doses t.e.m. 30k vertoonde A. schoenoprasum geen schade. Na doorstraling met een dosis van 50k werd 1x geen schade waargenomen en 1x een vertraagde bloei.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30k), geen schade-lichte schade (50k)**

### Alstroemeria

Geteste doses: 5k (8x), 10k (11x), 20k (2x), 30k (11x), 50k (7x)

Geteste cultivars: 'Appleblossom', 'Carmen', 'Cyprus', 'Flamingo', 'Jacqueline', 'Jubilee', 'Red Sunset', 'Rosario', 'Rosita'

Na doorstraling kunnen de volgende schadebeelden optreden: (1) lichtere bladkleur, (2) lichtere bladkleur + lichtere bloemkleur, (3) de bloemen komen minder ver open (en zijn in de meeste gevallen misvormd), (4) bladverbranding.

Na behandeling met een dosis gamma straling van 5k trad 7x geen schade op, terwijl in 1 proef een lichtere bladkleur werd waargenomen op dag 10 na het op de vaas zetten.

Na behandeling met 10k gamma straling trad in 2 van de 11 proeven geen schade op. In 7 gevallen waren bladvergeling en een lichtere bloemkleur waarneembaar. Het tijdstip waarop deze schadebeelden zichtbaar werden, varieerde sterk. Bij de cultivars 'Appleblossom' en 'Red Sunset' kwam een klein percentage van de bloemen minder ver open na doorstraling met een dosis van 10k; bij de cultivar 'Cyprus' werd een iets kortere bloeiduur waargenomen na behandeling met deze stralingsdosis (zichtbaar op dag 12 dag na het op de vaas zetten).

Na doorstraling met 30k komen zowel een gelere bladkleur, een lichtere bloemkleur en bloemen die minder ver open komen (en meestal misvormd zijn) voor. De schadebeelden zijn i.h.a. op dag 3/4 nog weinig zichtbaar, maar op dag 5/6 duidelijker. In alle 11 testen werd schade waargenomen na doorstraling met een dosis van 30k.

Na doorstraling met een dosis van 50k traden dezelfde schadebeelden op als na doorstraling met 30k. De schadebeelden traden echter eerder en heviger op.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5k, 10k), zware schade (30k, 50k)**



### Amaranthus sanguineus

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 20k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling met doses t.e.m. 50k treden bij A. sanguineus geen nadelige effecten op.

Eindresultaat: **geen schade (5k, 10k, 20k, 30k, 50k)**

### Amaryllus

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (1x)

Na doorstraling van Amaryllus met een dosis van 5k trad geen schade op. Doorstraling met resp. 10, 20 en 30k leverde een iets kortere bloeiduur op dan in de onbehandeld (zichtbaar op dag 10 na het op de vaas zetten); na doorstraling met 50k was de bloeiduur duidelijk korter.

Eindresultaat: **geen schade (5k), lichte schade (10, 20, 30k), zware schade (50k)**

### Anemone

Geteste doses: 5k (3x), 10k (4x), 20k (2x), 30k (4x), 50k (3x)

Geteste cultivars: 'Decaan', 'Mona Lisa'

Anemone vertoont geen schade na doorstraling met doses t.e.m. 50k

Eindresultaat: **geen schade (5k, 10k, 20k, 30k, 50k)**

### Anethum graveolens

Geteste doses: 5k (5x), 10k (5x), 20k (3x), 30k (5x), 50k (4x)

A. graveolens vertoonde geen schade na doorstraling met een dosis van 5k. Na behandeling met een dosis van 10k trad 3x geen schade op, 1x een iets kortere bloeiduur en 1x werd iets meer bladvergeling waargenomen dan in de onbehandeld. Behandeling met 30 en 50k induceerde dezelfde reacties als bij 10k; bij 30 en 50k was de bladvergeling echter duidelijker, en bij 50k was de bloeiduur ca. 4 dagen korter dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10, 20k), geen schade-zware schade (30, 50k)**

### Anthirrhinum majus

Geteste doses: 5k (1x), 10k (3x), 20k (2x), 30k (3x), 50k (2x)

Na doorstraling met een dosis van 5k geen schade. Na behandeling met 10k of hogere doses gamma straling komen de nieuwe knoppen niet meer open (gevolg: een duidelijk kortere bloeiduur).

Eindresultaat: **geen schade (5k), zware schade (10, 20, 30, 50k)**

### Anthurium

Geteste doses: 10k (1x), 20k (1x), 30k (1x)

Na doorstraling met een dosis van 10k of meer zijn na 1 dag vaasleven zwarte vlekken op de kelk zichtbaar

Eindresultaat: **zware schade (10, 20, 30k)**

### Asclepias tuberosa

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (1x), 30k (3x), 50k (2x)

Na doorstraling met doses van 5k en meer is de bloeiduur ongeveer de helft korter dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Aster x Novi-Belgii

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van Aster met een dosis van 5k werd geen schade waargenomen. Na behandeling van deze soort met 10k gamma straling of meer kwamen de nieuwe knoppen niet meer open, waardoor de bloeiduur aanzienlijk werd verkort.

Eindresultaat: **geen schade (5k), zware schade (10, 30, 50k)**

### Aster ericoides

Geteste doses: 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van *A. ericoides* met doses van 10k en hoger werd een iets kortere bloeiduur waargenomen t.o.v. de onbehandeld; dit effect was zichtbaar op dag 10 na het op de vaas zetten.

Eindresultaat: **lichte schade (10, 30, 50k)**

### Astilbe fl anum

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (2x), 30k (3x), 50k (3x)

Bij *A. fl anum* werd in 2 proeven een iets verlengde, en in 1 proef een iets verkorte bloeiduur waargenomen na behandeling met stralingsdoses van 10k en hoger. Na behandeling met 5k gamma straling was in beide gevallen de bloeiduur hetzelfde als in de onbehandeld.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Astrantia major

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Bij *Astrantia* werd geen schade waargenomen na een behandeling met stralingsdoses t.e.m. 50k.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Brodiaea

Geteste doses: 5k (4x), 10k (6x), 20k (2x), 30k (6x), 50k (6x)

Bij *Brodiaea* geen schade na doorstraling met doses van t.e.m. 20k.

Na behandeling met een stralingsdosis van 30k trad in 5 van de 6 testen geen schade op, terwijl in 1 test de bloemen direkt na het op de vaas zetten hun kop lieten hangen en in deze staat verhardden. Een behandeling met 50k gamma straling resulteerde 4x in hetzelfde beeld als werd waargenomen bij de onbehandeld, terwijl in 2 testen de bloemen hun kop lieten hangen (in 1 test echter in zeer geringe mate).

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20k), geen schade-zware schade (30, 50k)**

### Bouvardia

Geteste doses: 5k (3x), 10k (5x), 20k (1x), 30k (5x), 50k (5x)

Geteste kleuren: rood, roze, wit

Bij *Bouvardia* trad geen schade op na doorstraling met doses van t.e.m. 20k. In 2 gevallen werd een verlengde bloeiduur waargenomen na behandeling met 10k gamma straling.

Na behandeling met 30k gamma straling trad 3x geen afwijking van het beeld bij de onbehandeld op, 1x een iets verlengde bloeiduur en 1x een iets verkorte bloeiduur.

Behandeling met 50k gamma straling induceerde 1x een iets verlengde bloeiduur en 2x een verkorte bloeiduur (waarvan 1x de bloeiduur met ca. 4 dagen verkort werd; zichtbaar op dag 7 na het op de vaas zetten). In 2 gevallen was het vaasleven gelijk aan dat in de onbehandeld.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30k), geen schade-zware schade (50k)**

### Calendula officinalis

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Na doorstraling van *Calendula* met doses t.e.m. 50k trad in proef 2 geen schade op, terwijl in proef 1 de nieuwe bloemknoppen niet meer openkwamen na behandeling met stralingsdoses vanaf 5k. Dit resulteerde in een iets kortere bloeiduur bij 5 en 10k en een duidelijk kortere bloeiduur bij 20, 30 en 50k.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5, 10k), geen schade-zware schade (20, 30, 50k)**

### Callistephus chinensis

Geteste doses: 5k (3x), 10k (4x), 20k (2x), 30k (4x), 50k (4x)

In niet-doorstraalde Callistephus treedt i.h.a. na 3-4 dagen vaasleven enige bladvergelting en -verbranding op.

In 1 van de 3 testen trad na behandeling met een dosis van 5k een iets ernstiger bladverbranding en vergelting op dan bij de onbehandeld.

Doorstraling met resp. 10, 20 en 30k veroorzaakte in 2 proeven geen afwijking van het beeld dat in de onbehandeld werd waargenomen, terwijl in 1 proef na deze behandelingen een ernstiger bladvergelting en verbranding werd waargenomen en in 1 proef de bloemen zich minder ver openen dan bij de onbehandeld (zichtbaar vanaf dag 4 na het op de vaas zetten).

Na doorstraling met 50k trad in 1 geval geen afwijking van het beeld in de onbehandeld op, in 2 gevallen was de bladvergelting en verbranding duidelijk erger dan in de onbehandeld, en in 1 geval openen de bloemen zich minder ver dan in de onbehandeld (zichtbaar op dag 4 na het op de vaas zetten).

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5k), geen schade-zware schade (10, 20, 30, 50k)**

### Campanula glomerata

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

In de niet-doorstraalde C. glomerata trad na 5-7 dagen vaasleven lichte bladverbranding op. Na doorstraling met 5k gamma straling werd geen afwijking van dit beeld waargenomen. Doorstraling met resp. 10, 30 en 50k gamma straling resulteerde 1x in hetzelfde beeld dat bij de onbehandeld werd waargenomen, en 1x in een verheviging van de bladverbranding (zichtbaar op dag 10 na het op de vaas zetten). Na behandeling met 30 en 50k werd naast de verheviging van de bladverbranding tevens een fletser bloemkleur waargenomen (ook zichtbaar op dag 10 na het op de vaas zetten).

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10, 30, 50k)**

### Campanula persicifolia

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (1x), 30k (3x), 50k (3x)

Gedurende de eerste 11 dagen vaasleven vertoonde C. persicifolia geen nadelige effecten van behandeling met stralingsdoses t.e.m. 50k. Op dag 12/13 na het op de vaas zetten was in 1 van de 3 proeven de bloemkleur iets lichter na de behandeling met stralingsdoses van 5k en hoger.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Carthamus tinctorius

Geteste doses: 5k (4x), 10k (5x), 20k (3x), 30k (5x), 50k (5x)

In niet-doorstraalde Carthamus wordt het blad na 4-7 dagen geel en/of treedt bladverbranding op. In met 10, 30 en 50k gamma straling behandelde bloemen was in 2 testen de bladverbranding en -vergelting gelijk aan die in de onbehandeld, in 1 test duidelijk meer, en in 2 testen duidelijk minder. Na behandeling met 5k straling was de bladverbranding en -vergelting steeds gelijk aan de onbehandeld. Na behandeling met resp. 30 en 50k gamma straling kwamen in 1 van de 5 testen tevens de bloemen iets minder ver open.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20k), geen schade-lichte schade (30, 50k)**

### Celosia argentea, var. plumosa

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na een stralingsdosis van resp. 5 en 10k treedt geen schade op bij Celosia; na een behandeling met resp. 30 en 50k werd echter de bloeiduur duidelijk verkort.

Eindresultaat: **geen schade (5k, 10k), zware schade (30k, 50k)**

### Centaurea cyanus

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

Na behandeling met stralingsdoses van resp. 5 en 10k werd geen schade aangetroffen bij C. cyanus. Behandeling met resp. 30 en 50k resulteerde lx in een iets kortere bloeiduur (zichtbaar op dag 10/11 na het op de vaas zetten), terwijl in de tweede proef geen schade werd waargenomen na behandeling met deze doses.

Eindresultaat: **geen schade (5k, 10k), geen schade-lichte schade (30k, 50k)**

### Centaurea macrocephalon

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

In niet-doorstraalde C. macrocephalon treedt 3-4 dagen na het op de vaas zetten bladvergelting en bladverbranding op. Na behandeling met resp. 5 en 10k is de bladverbranding op dag 5-6 na het op de vaas zetten iets heviger dan in de onbehandeld, terwijl dit na behandeling met resp. 30 en 50k na 3-4 dagen reeds het geval is.

Eindresultaat: **lichte schade (5k, 10k, 30k, 50k)**

### Chelone obliqua

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Bij C. obliqua trad na behandeling met resp. 5, 10, en 20k geen schade op. Behandeling met resp. 30 en 50k veroorzaakte in 1 test geen schade, en in 1 test lichte bladverbranding.

Eindresultaat: **geen schade (5k, 10k, 20k), geen schade-lichte schade (30k, 50k)**

### Chrysanthemum

Geteste doses: 5k (14x), 10k (20x), 20k (6x), 30k (19x), 50k (15x)

Geteste cultivars: 'Accent', 'Byoux', 'Cappa Geel', 'Cassa Geel', 'Cassa Wit', 'Cottonball', 'Pink Pompon', 'Regoltime', 'Statesman'

Bij de cultivars 'Accent', 'Byoux', 'Cappa Geel' en 'Pink Pompon' trad geen schade op na doorstraling met doses t.e.m. 50k.

In niet-doorstraalde chrysanten van de cultivars 'Cassa Geel', 'Cassa Wit', 'Regoltime' en 'Statesman' treedt i.h.a. na 5-7 dagen lichte bladverbranding op. Na behandeling van deze cultivars met 5k gamma straling was in 4 testen het beeld hetzelfde als in de onbehandeld, terwijl in 7 testen een iets ernstiger bladverbranding optrad. Deze bladverbranding ontstond steeds op hetzelfde moment of iets later als in de onbehandeld.

Doorstraling met een dosis van 10k leverde in 11 van de 12 testen met deze cultivars een ernstiger bladverbranding op dan in de onbehandeld. De schadebeelden waren in de meeste gevallen al zichtbaar op dag 3-5 na het op de vaas zetten. Gedurende het vaasleven nam de schade toe: op dag 7-8 na het op de vaas zetten trad in veel gevallen al duidelijk meer bladverbranding op dan in de onbehandeld.

Een dosis van resp. 30 en 50k induceerde bij de genoemde cultivars een zwaardere bladverbranding dan 10k. Evenals bij 10k nam ook bij deze doses de schade gedurende het vaasleven toe: op dag 5-6 na het op de vaas zetten werd in veel gevallen al een duidelijk ernstigere bladverbranding waargenomen dan in de onbehandeld.

Behandeling van de cultivar 'Cottonball' met resp. 10, 20 en 30k gamma straling resulteerde in iets meer bladvergelting dan bij de onbehandeld; 50k gamma straling veroorzaakte duidelijk meer bladvergelting.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5k), geen schade-zware schade (10, 20, 30, 50k)**

### Chrysanthemum leucanthemum

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van C. leucanthemum met doses t.e.m. 50k werd geen schade waargenomen.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Dahlia pompon

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van Dahlia met doses t.e.m. 30k werd geen schade waargenomen; doorstraling met een dosis van 50k resulteerde in verbranding van de kroonbladeren.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30k), zware schade (50k)**

### Delphinium

Geteste doses: 5k (7x), 10k (7x), 20k (2x), 30k (7x), 50k (6x)

Zowel de eenjarige (*D. ajacis*), als de overjarige *Delphinium* werden getest. Doorstraling met doses t.e.m. 30k resulteerde in "geen schade" voor *Delphinium*; behandeling met 50k gamma straling veroorzaakte in 5 proeven geen schade, terwijl in 1 proef de bloeiduur duidelijk verkort werd.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30k), geen schade-zware schade (50k)**

### Dianthus barbatus

Geteste doses: 5k (4x), 10k (5x), 20k (2x), 30k (5x), 50k (4x)

Na doorstraling van *D. barbatus* met doses t.e.m. 50k trad geen schade op.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Dianthus

Geteste doses: 5k (8x), 10k (10x), 20k (4x), 30k (8x), 50k (6x)

Geteste cultivars: 'Barbara', 'Le Reve', 'Scania', 'Silvery Pink', 'White Sim' Mini-anjer 'Eolo'

Na doorstraling van *Dianthus* met doses t.e.m. 50k trad geen schade op. Bij de cultivar 'White Sim' werd de bloeiduur verlengd na behandeling met resp. 10, 20, 30 en 50k gamma straling.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Doronicum orientale

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van *Doronicum* met doses t.e.m. 50k trad geen schade op.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Erigeron hybr.

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van *Erigeron* met doses van 5k en hoger trad duidelijke bladverbranding op.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 30, 50k)**

### Bryngium planum

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van *E. planum* met doses t.e.m. 50k trad geen schade op.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Eustoma russelianum

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Doorstraling met doses t.e.m. 50k wordt door *E. russelianum* zonder nadelige gevolgen doorstaan.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Freesia

Geteste doses: 5k (6x), 10k (6x), 20k (1x), 30k (5x), 50k (4x)

Geteste cultivars: 'Ballerina', 'Miranda', 'Wintergold'

Doorstraling met resp. 5 en 10k gamma straling veroorzaakte bij geen van de onderzochte cultivars schade. Behandeling met resp. 20, 30 en 50k straling resulteerde bij de cultivar 'Ballerina' in 1 proef in een duidelijk kortere bloeiduur, terwijl in een tweede proef geen schade werd waargenomen.

Doorstraling van de cultivar 'Wintergold' met resp. 5, 10, 30 en 50k gamma straling leverde een langere bloeiduur op dan in de onbehandeld.

Behandeling van de cultivar 'Miranda' met resp. 30 en 50k gamma straling veroorzaakte een duidelijk kortere bloeiduur

Eindresultaat: **geen schade (5, 10k), geen schade-zware schade (20, 30, 50k)**

### Gerbera

Geteste doses: 5k (4x), 10k (5x), 20k (1x), 30k (5x), 50k (4x)

Geteste cultivars: 'Clementine', 'Kaukasus', 'Pascal', 'Terra Mor'

Na doorstraling van de cultivar 'Clementine' met een dosis van 10k werden de bloemstelen slap op dag 10-11 na het op de vaas zetten. Doorstraling van deze cultivar met resp. 30 en 50k veroorzaakte hetzelfde schadebeeld; de schade was echter eerder zichtbaar.

Doorstraling van de cultivar 'Kaukasus' met resp. 5, 10, 30 en 50k veroorzaakte slappe bloemstelen op dag 10-11 na het op de vaas zetten. Na doorstraling van deze cultivar met resp 30 en 50k ontstonden op de kroonbladeren tevens een groot aantal kleine bruine stipjes.

Na doorstraling van de cultivar 'Pascal' met resp. 5, 10, 30 en 50k werden de bloemstelen slap op dag 5-6 na het op de vaas zetten.

Behandeling met resp. 5 en 10k gamma straling leverde geen schade op bij de cultivar 'Terra Mor'; een dosis van 30k verkortte de bloeiduur (zichtbaar op dag 7-12 na het op de vaas zetten), en een dosis van 50k veroorzaakte zowel slappe bloemstelen als een verkorte bloeiduur.

Eindresultaat: **geen schade-zware schade (5, 10k), zware schade (30, 50k)**

### Gladiolus

Geteste doses: 5k (3x), 10k (4x), 20k (3x), 30k (4x), 50k (4x)

Doorstraling van Gladiolus met doses t.e.m. 50k veroorzaakte geen schade.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Gomphrena globosa

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Behandeling met resp. 5 en 10k gamma straling veroorzaakte geen schade bij G. globosa. Na een stralingsdosis van resp. 30 en 50k werden de bloemstelen slap, waarna zij met een hangende bloem verhardden.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10k), zware schade (30, 50k)**

### Gypsophila paniculata / G. elegans

Geteste doses: 5k (7x), 10k (11x), 20k (6x), 30k (11x), 50k (8x)

Gypsophila kon zonder nadelige gevolgen doorstraald worden met doses van resp. 5, 10 en 20k. Deze soort tolereerde stralingsdoses van resp. 30 en 50k gedurende de maanden mei-februari, maar vertoonde een verkorte bloei gedurende de maanden maart en april.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20k), geen schade (30, 50k gedurende mei-februari), zware schade (30, 50k gedurende maart, april)**

### Hesperis matronalis

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

H. matronalis tolereerde doorstraling met doses t.e.m. 50k.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Iris

Geteste doses: 5k (8x), 10k (11x), 20k (2x), 30k (12x), 50k (7x)

Doorstraling van Iris met een dosis van 5k veroorzaakte geen schade. Na behandeling met een dosis van 10k werd 1x een iets verkorte bloeiduur waargenomen, terwijl in de overige 10 proeven geen schade werd aangetroffen.

Een dosis van 20k gedurende de maanden maart-mei veroorzaakte eveneens geen schade.

De effecten die waargenomen werden na doorstraling met resp. 30 en 50k lijken afhankelijk te zijn van het seizoen. Gedurende de maanden december-februari openen de bloemen zich niet na behandeling met deze doses gamma straling; gedurende de maand maart komen de bloemen slechts gedeeltelijk open. Doorstraling

met resp. 30 en 50k werd zonder schade doorstaan gedurende de maanden april-juli (in 2 van de 7 testen die gedurende deze periode met een dosis van 30k uitgevoerd werden, alsmede in 2 van de 5 testen die gedurende deze periode met een dosis van 50k uitgevoerd werden, trad echter wel lichte schade op. Na behandeling met beide doses trad nl. 1x een iets verkorte bloeiduur op en 1x iets bladvergeling).

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), geen schade (20k gedurende maart-mei), geen schade-lichte schade (30, 50k gedurende april juli), zware schade (30, 50k gedurende december-maart)**

### Ixia

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (1x), 30k (3x), 50k (2x)

Er trad geen schade op na doorstraling met een dosis van 5k gamma straling. Na doorstraling met een dosis van 10k werd 2x geen schade waargenomen, terwijl 1x de bloemen iets minder ver open kwamen. Na behandeling met resp. 20, 30 en 50k gamma straling kwamen de bloemen langzamer en minder ver open.

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), zware schade (20, 30, 50k)**

### Liatris

Geteste doses: 5k (9x), 10k (13x), 20k (6x), 30k (13x), 50k (10x)

Na doorstraling van Liatris komen de bloemen soms iets langzamer open. Doorstraling met resp. 5 en 10k veroorzaakte gedurende de maand maart een iets verkorte bloeiduur (zichtbaar op dag 10-11 na het op de vaas zetten); deze doses induceerden echter geen schade gedurende de overige maanden van het jaar. Een dosis van 20k gamma straling veroorzaakte een iets verkorte bloeiduur (zichtbaar op dag 7-11 na het op de vaas zetten) gedurende de maanden maart en april; gedurende mei-september ontstond geen schade na behandeling met deze stralingsdoses.

Behandeling met resp. 30 en 50k gamma straling veroorzaakte een kortere bloeiduur gedurende de maanden februari-april, maar werd goed doorstaan gedurende mei-september.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10k gedurende april-februari; 20, 30 en 50k gedurende mei-september), lichte schade (5 en 10k gedurende maart; 20k gedurende maart-april), zware schade (30, 50k gedurende februari-april)**

### Lilium

Geteste doses: 5k (5x), 10k (8x), 20k (2x), 30k (8x), 50k (6x)

Geteste cultivars: 'Enchantment', 'Harvest', 'Sunray'

Doorstraling van Lilium met 5k veroorzaakte geen schade in de 3 proeven met de cultivar 'Sunray', terwijl in de 2 proeven met de cultivar 'Enchantment' lichte bladvergeling zichtbaar was.

Behandeling met 10k gamma straling induceerde bij alle 3 geteste cultivars bladvergeling; op dag 7 na het op de vaas zetten was deze bladvergeling in 3 van de 8 testen al duidelijk zichtbaar.

Behandeling met 20, 30 en 50k gamma straling induceerde in alle 3 cultivars zowel bladvergeling als een lichtere bloemkleur; bij 30k was in 7 van de 8 testen de blad- en bloemkleur duidelijk lichter dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **geen schade-lichte schade (5k), lichte-zware schade (10k), zware schade (20, 30, 50k)**

### Limonium sinuatum

Geteste doses: 5k (3x), 10k (5x), 20k (2x), 30k (5x), 50k (4x)

Getest werden zowel de paarse als de witte statice.

Na behandeling met doses gamma straling van 5k en hoger komen de knoppen niet meer open.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Lysimachia clethroides

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (2x), 30k (3x), 50k (3x)

Behandeling met 5k gamma straling veroorzaakte geen schade. Na doorstraling met 10k trad 2x geen schade op en 1x lichte bladverbranding. Na behandeling met 20k werd 1x zware bladverbranding en 1x geen schade aangetroffen; behandeling met 30 en 50k resulteerde 2x in geen schade en 1x in zware bladverbranding.

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), geen schade -zware schade (20, 30, 50k)**

### Matricaria parthenium

Geteste doses: 5k (3x), 10k (5x), 20k (3x), 30k (5x), 50k (5x)

In niet-doorstraalde M. parthenium is na enkele dagen vaasleven lichte tot zware bladverbranding zichtbaar. Na doorstraling met 5k trad deze bladverbranding in dezelfde mate op als in de onbehandeld. Doorstraling met 10k induceerde in 4 testen hetzelfde beeld, terwijl in 1 test de bladverbranding iets erger was dan in de onbehandeld. Na doorstraling met 20k werd 2x hetzelfde beeld waargenomen als in de onbehandeld en 1x een duidelijk ernstiger bladverbranding.

Behandeling met resp. 30 en 50k gamma straling induceerde in 2 van de 4 proeven een ernstiger bladverbranding dan in de onbehandeld aanwezig was, terwijl in 1 proef tevens na 3-4 dagen vaasleven bloemverbranding optrad.

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), geen schade -zware schade (20, 30, 50k)**

### Matthiola

Geteste doses: 5k (2x), 10k (4x), 20k (2x), 30k (4x), 50k (2x)

Na behandeling met stralingsdoses van 5k en hoger treedt steeds een duidelijk kortere bloeiduur op dan in de onbehandeld. Behandeling met 10k en meer kan tevens in gekromde bloemstelen resulteren.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Moluccella laevis

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Behandeling met een dosis onder 20k gamma straling veroorzaakte geen schade bij M. laevis. Een stralingsdosis van resp. 30 en 50k induceerde een duidelijk gelere kleur van de "bekers" waarin zich de bloemen bevinden.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10k), zware schade (30, 50k)**

### Montbretia

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (2x), 30k (3x), 50k (3x)

Montbretia ondervindt geen nadelige gevolgen van doorstraling met doses t.e.m. 30k. Na een stralingsdosis van resp. 30 en 50k openen de bloemen zich in 1 van de 3 testen iets minder ver, terwijl in 2 testen geen schade werd waargenomen.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30k), geen schade-lichte schade (50k)**

### Nerine

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 20k (1x), 30k (1x)

Na doorstraling van Nerine met doses van 5k en hoger komen de bloemen duidelijk minder ver open dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 20, 30k)**

### Nigella damascena

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Doorstraling van Nigella met doses van 5k en hoger veroorzaakte kleinere en groenere bloemen dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 30, 50k)**



### Ornithogalum thyrsoides

Geteste doses: 5k (9x), 10k (10x), 20k (4x), 30k (10x), 50k (8x)

Gedurende de winter kunnen doorstraalde bloemen van Ornithogalum iets langzamer openkomen. Verder ondervindt deze soort geen nadelige gevolgen van behandeling met gamma straling met doses t.e.m. 50k

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Paeonia officinalis

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 20k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Paeonia ondervindt geen nadelige gevolgen van een doorstraling met doses t.e.m. 50k.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Phlox paniculata

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Na doorstraling van Phlox met doses van 5k en hoger komen de bloemknoppen niet meer open en treden vergeling en verbranding van het blad op (zichtbaar vanaf 3-4 dagen na het op de vaas zetten).

Eindresultaat: **zwere schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Physostegia virginiana

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

Doorstraling met 5k veroorzaakte geen schade bij Physostegia. Na behandeling met 10k gamma straling trad 1x geen schade op, en kwamen 1x de nieuwe bloemen iets minder ver open (zichtbaar op dag 7-8 na het op de vaas zetten).

Na doorstraling met resp. 20, 30 en 50k kwamen in alle gevallen de nieuwe bloemen minder ver open (zichtbaar vanaf dag 4).

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), zwere schade (20, 30, 50k)**

### Rosa

Geteste doses: 5k (4x), 10k (13x), 20k (9x), 30k (13x), 50k (8x)

Geteste cultivars: 'Carol', 'Mercedes', 'Motrea', 'Sonia'

De cultivar 'Carol' vertoonde geen schade na doorstraling met doses t.e.m. 20k.

Na de behandeling van deze cultivar met een dosis van 30k gamma straling openden de bloemen zich iets minder dan in de onbehandeld; na behandeling met 50k straling openden de bloemen zich duidelijk minder dan in de onbehandeld.

Na doorstraling van de cultivars 'Mercedes' en 'Motrea' met doses van 10k en hoger (10k is de laagste dosis waarmee deze cultivars behandeld zijn geweest) kwamen de knoppen weinig of in het geheel niet meer open. Bij de cultivar 'Mercedes' konden zich soms tevens verbrandingsplekken op het kroonblad voordoen, terwijl de knoppen van de cultivar 'Motrea' in een aantal gevallen blauwig verkleurden.

Doorstraling van de cultivar 'Sonia' met een dosis van 5k werd in alle 4 testen zonder schade doorstaan; behandeling van deze cultivar met 10k gamma straling leverde in 4 gevallen geen schade op, terwijl in 2 gevallen de bloem iets minder zalmkleurig was. Bestraling met resp. 20, 30 en 50k leverde in alle gevallen een iets of duidelijk mindere zalmkleur van de bloemen op. In een aantal gevallen werd na doorstraling met resp. 10, 20, 30 en 50k een iets langere bloeiduur waargenomen dan in de onbehandeld.

Eindresultaat: **geen schade (5k bij 'Sonia', 10 en 20k bij 'Carol'), goed-lichte schade (10k bij 'Sonia'), lichte schade (30k bij 'Carol'), zwere schade (10k bij 'Mercedes' en 'Motrea'; 20 en 30k bij 'Mercedes', 'Motrea' en 'Sonia'; 50k bij 'Mercedes', 'Motrea', 'Sonia' en 'Carol')**

### Rudbeckia nitida

Geteste doses: 5k (2x), 10k (3x), 20k (1x), 30k (3x), 50k (3x)

Na doorstraling van *R. nitida* met een dosis van 5k trad 1x geen schade op en 1x zware bladverbranding.

Een dosis van 10k veroorzaakte 1x geen schade en 2x zware blad- en bloemverbranding. Doorstraling met resp. 30 en 50k leverde in alle gevallen zware bladverbranding op; bij beide doses werd tevens 2x duidelijke bloemverbranding waargenomen; 1x werden deze schadebeelden gecombineerd met het slap worden van de bloemstelen.

Eindresultaat: **geen schade-zware schade (5, 10k), zware schade (20, 30, 50k)**

### Saponaria hispanica

Geteste doses: 5k (4x), 10k (5x), 20k (2x), 30k (5x), 50k (5x)

Doorstraling van *S. hispanica* met resp. 5 en 10k veroorzaakte in 1 van de 4 resp. 5 testen een iets verlengde en in 1 test een iets verkorte bloeidiur. In de overige testen met deze doses werd geen afwijking van het beeld in de onbehandeld waargenomen.

Behandeling met 20k gamma straling veroorzaakte geen schade.

Doorstraling met resp. 30 en 50k veroorzaakte eveneens 1x een iets verlengde en 1x een iets verkorte bloeidiur. Na behandeling met deze stralingsdoses werd in 2 gevallen een iets heviger bladvergelting en -verbranding waargenomen dan in de onbehandeld voorkwam.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20k), geen schade-lichte schade (30, 50k)**

### Scabiosa caucasica

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Doorstraling van *Scabiosa* met doses t.e.m. 50k veroorzaakte geen nadelige effecten.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Sedum telephium

Geteste doses: 5k (1x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (2x)

Doorstraling van *S. telephium* met doses t.e.m. 50k veroorzaakte geen nadelige effecten.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Solidago hybr.

Geteste doses: 5k (4x), 10k (6x), 20k (3x), 30k (6x), 50k (6x)

Doorstraling van *Solidago* met een dosis van 5k veroorzaakte 1x een iets verlengde en 1x een iets verkorte bloeidiur. In de overige testen werd na behandeling met deze stralingsdosis hetzelfde beeld waargenomen als in de onbehandeld.

Behandeling met 10k gamma straling veroorzaakte in 2 proeven geen schade, in 2 gevallen werd een iets verkorte bloeidiur waargenomen (zichtbaar op dag 10-11 na het op de vaas zetten), en 1 geval een iets verlengde bloeidiur. In 2 proeven ontstond een iets ergere bladverbranding dan in de onbehandeld.

Doorstraling met een dosis van 30k gaf dezelfde beelden te zien als na behandeling met 10k, m.u.v. het feit dat bij deze dosis in 3 testen een iets ergere bladverbranding werd waargenomen dan in de onbehandeld en in 3 testen een iets kortere bloeidiur.

Een stralingsdosis van 50k veroorzaakte bij *Solidago* 4x een iets tot duidelijk ergere bladverbranding dan in de onbehandeld, en 3x een kortere bloeidiur.

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10, 20, 30k), geen schade-zware schade (50k)**

### Spiraea

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x), 50k (1x)

Na doorstraling van *Spiraea* met doses t.e.m. 50k werden geen nadelige effecten waargenomen.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 30, 50k)**

### Syringa

Geteste doses: 5k (1x), 10k (1x), 30k (1x)

Na doorstraling van Syringa met doses vanaf 5k werden de bloemtrossen slap en kwamen de nieuwe knoppen niet meer open. Bij 5 en 10k was dit bij 1-2 van de 10 geteste takken het geval.

Eindresultaat: **zware schade (5, 10, 30k)**

### Tanacetum vulgare

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 30k (2x), 50k (2x)

Na doorstraling met resp. 5 en 10k kwam 1x geen schade voor en werd 1x bloemverbranding waargenomen. Behandeling met resp. 30 en 50k gamma straling resulteerde in alle gevallen in schade: bij beide doses werd 1x bladverbranding en 1x bloemverbranding waargenomen.

Eindresultaat: **geen schade-zware schade (5, 10k), zware schade (30, 50k)**

### Trachelium caeruleum

Geteste doses: 5k (5x), 10k (5x), 20k (2x), 30k (5x), 50k (5x)

Behandeling met doses gamma straling t.e.m. 50k werd zonder nadelige effecten door Trachelium doorstaan.

Eindresultaat: **geen schade (5, 10, 20, 30, 50k)**

### Tulipa

Geteste doses: 5k (2x), 10k (2x), 20k (1x), 30k (2x), 50k (1x)

Geteste cultivar: 'Christmas Marvel'

Behandeling met een dosis van 5k werd zonder nadelige effecten door Tulipa doorstaan. Een dosis van 10k werd 1x goed doorstaan en veroorzaakte 1x een iets paarsere kleur van de bloem (zichtbaar op dag 10-11 na het op de vaas zetten). Doses van resp. 20, 30 en 50k veroorzaakten een duidelijk paarsere kleur van de bloem (zichtbaar op dag 5-6 na het op de vaas zetten).

Eindresultaat: **geen schade (5k), geen schade-lichte schade (10k), zware schade (20, 30, 50k)**

### 3.2.2. Factoren die een rol spelen bij de inductie van de schade.

Bij een groot aantal snijbloemen was het al dan niet optreden van schade na een bepaalde stralingsdosis niet constant.

De fysiologische staat van de snijbloemen lijkt een rol te spelen bij de inductie van de schade. Dit kon worden geconcludeerd uit:

- (1) de schade die bij Alstroemeria 'Appleblossom', Physostegia, Rudbeckia en roos 'Motrea' ontstond was iets heviger bij snijbloemen die voor de behandeling een transportsimulatie van 24 uur bij 17<sup>o</sup> C hadden doorstaan, dan bij snijbloemen die voor de behandeling bij 5<sup>o</sup> C op water hadden gestaan.
- (2) toevoeding van chrysal aan het vaaswater verminderde de schade iets bij Phlox maculata, Solidago, Physostegia en Liatris.
- (3) het feit dat bij Liatris, Iris en Gypsophila het effect van doorstraling afhankelijk is van het seizoen.

### 3.3. Conclusies.

De effecten die na doorstraling werden waargenomen, varieerden sterk per bloemsoort en cultivar. In sommige gevallen waren het vaasleven en de kwaliteit van de doorstraalde snijbloemen gelijk aan die van niet-doorstraalde snijbloemen, in andere gevallen werden zij door de stralingsbehandeling negatief beïnvloed. Soms werd een verlengde bloeiduur aangetroffen na een behandeling met gamma straling. Bij sommige snijbloemen was het effect bovendien afhankelijk van het seizoen.

De effecten van een doorstralingsbehandeling waren nooit direct na de behandeling zichtbaar. De schade openbaarde zich steeds gedurende het vaasleven. In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de schade na de behandeling met vijf verschillende stralingsdoses. Na behandeling met een dosis van resp. 5, 20, 30 en 50k gamma straling nam de schade gedurende de eerste 5-6 dagen vaasleven lineair toe; na dag 5-6 was de toename relatief gering. In veel

gevallen waarin schade optrad, leek doorstraling effecten die van nature bij een gewas ontstaan, te versterken of te versnellen. Lelie en Alstroemeria vertonen bv. zonder voorbehandeling snel bladvergelting, doorstraalde Lelie en Alstroemeria doen dit in sterkere mate. Veel zomerbloemen vertonen na het op de vaas zetten bladverbranding of -vergelting, doorstraalde zomerbloemen doen dit in sterkere mate.

Met behulp van de in 3.1 omschreven criteria worden in tabel 8 de snijbloemen in een vijftal klassen van gevoeligheid ingedeeld. In tabel 9 wordt een meer op de praktijk gerichte indeling gemaakt. De geteste snijbloemen worden nu ingedeeld in 2 klassen: (1) soorten die na een doorstralingsbehandeling geen of acceptabele schade vertonen, en (2) snijbloemen die na een doorstralingsbehandeling onacceptabele schade vertonen. De klasse met soorten die onacceptabele schade vertonen, bevat snijbloemen die altijd zware schade vertoonden, maar ook snijbloemen die af en toe zware schade vertoonden en af en toe geen schade.

| dosis gamma straling (k) | percentage soorten met schade na .. dagen vaasleven |      |      |      |       |       |
|--------------------------|---|------|------|------|-------|-------|
|                          | 1   | 3-4  | 5-6  | 7-8  | 10-11 | 12-13 |
| 5                        | 0   | 15.6 | 25.4 | 26.6 | 29.6  | 31.0  |
| 10                       | 9.4   | 26.9 | 37.8 | 44.5 | 51.4  | 52.7  |
| 20                       | 10.5  | 30.3 | 44.5 | 49.3 | 52.5  | 53.8  |
| 30                       | 16.7  | 45.8 | 58.3 | 59.6 | 65.7  | 68.1  |
| 50                       | 16.5  | 51.1 | 63.1 | 67.1 | 72.7  | 74.6  |

| dosis gamma straling (k) | aantal soorten met |                              |               |                             |              |
|--------------------------|--------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|--------------|
|                          | geen schade        | geen schade of lichte schade | lichte schade | geen schade of zware schade | zware schade |
| 5k                       | 49                 | 9                            | 2             | 3                           | 8            |
| 10k                      | 34                 | 17                           | 3             | 6                           | 12           |
| 20k                      | 32                 | 10                           | 3             | 7                           | 17           |
| 30k                      | 23                 | 11                           | 3             | 12                          | 23           |
| 50k                      | 18                 | 12                           | 2             | 15                          | 24           |

| dosis gamma straling (k) | percentage snijbloemen met        |                      |
|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                          | geen schade of acceptabele schade | onacceptabele schade |
| 5k                       | 84.5                              | 15.5                 |
| 10k                      | 75.0                              | 25.0                 |
| 20k                      | 65.2                              | 34.8                 |
| 30k                      | 51.4                              | 48.6                 |
| 50k                      | 45.1                              | 54.9                 |

#### 4. Onderzoek naar de invloed van doorstraling op insecten en mijten.

##### 4.1. Materiaal en methoden.

Stadia van insecten en mijten die we in snijbloemen kunnen aantreffen, zijn: (1) eieren, larven, ruststadia en adulten van spint, (2) eieren, larven, (poppen), en adulten van trips, (3) eieren en rupsen van vlinders, (4) eieren en larven van de mineervlieg, en (5) nymphen en adulten van bladluis.

Voor de proeven werden uit elke groep 1 of 2 vertegenwoordigers gekozen. Na doorstraling vond verdere opkweek plaats bij 25° C en L:D = 18:6. Bij kasspint (*Tetranychus urticae* (Koch)) gebeurde dit op ponsjes boneblad op natte watten, bij de rupsen van de rozebladroller (*Clepsia spectrana* Tr.) en de Floridamot (*Spodoptera exigua* Hb.) op kunstmatige voedingsbodem in plastic bakken, bij de tripssoorten *Frankliniella pallida* Uzel en *Taeniothrips simplex* Bournier op boneblad in Mungercellen, bij de larven van de mineervlieg (*Liriomyza trifolii* Burgess) op boneblad in petrischalen, bij de perzikbladluis (*Myzus persicae* Sulzer) op radijsplanten, en bij de zwarte bonenluis (*Aphis fabae* Scop.) op tuinboonplanten.

Gedurende de periode na de doorstralingsbehandeling werd op geregelde tijden de mortaliteit, cq steriliteit van de insecten en mijten bepaald. Als criterium voor 'inaktivatie' werd steeds de onderbreking van de ontwikkeling tot het adulte stadium aangehouden.

##### 4.2. Resultaten van doorstralingsproeven.

###### 4.2.1. *Tetranychus urticae* (Koch), Kasspint.

Jonge eieren (jonger dan 48 uur) konden met een dosis van 5k geïnactiveerd worden. Voor de inaktivatie van de oudere eieren is een duidelijk hogere stralingsdosis noodzakelijk. Na een behandeling met 20k kwam 6.6% van deze eieren nog uit; de mortaliteit van de uitgekomen larven kon helaas niet bepaald worden (tabel 10a).

| Tabel 10a. Effekten van doorstraling op de eieren van <i>T. urticae</i> (Koch), Kasspint. |       |      |       |     |     |     |     |
|---|-------|------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <b>Eieren 0-24 uur</b>  |       |      |       |     |     |     |     |
| Dosis   | 0k    | 3k   | 5k    | 25k | 30k | 35k |     |
| begin aantal eieren   | 856   | 966  | 871   | 67  | 62  | 48  |     |
| uitkomst eieren (%)   | 96.6  | 2.8  | 0.6   | 0   | 0   | 0   |     |
| mortaliteit larven (%)  | 67.5* | 95.0 | 100.0 | -   | -   | -   |     |
| adulten (% van begin aantal)  | 60.4  | 0.1  | 0     | 0   | 0   | 0   |     |
| <b>Eieren 24-48 uur</b>   |       |      |       |     |     |     |     |
| Dosis   | 0k    | 3k   | 5k    | 10k | 25k | 30k | 35k |
| begin aantal eieren   | 953   | 832  | 780   | 689 | 140 | 119 | 113 |
| uitkomst eieren (%)   | 92.4  | 9.1  | 5.3   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| mortaliteit larven (%)  | 67.5* | 96.9 | 100.0 | -   | -   | -   | 0   |
| adulten (% van begin aantal)  | 57.8  | 0.3  | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Eieren 48-72 uur</b>   |       |      |       |     |     |     |     |
| Dosis   | 0k    | 10k  | 20k   | 30k |     |     |     |
| begin aantal eieren   | 430   | 890  | 525   | 405 |     |     |     |
| uitkomst eieren (%)   | 90.6  | 19.3 | 6.6   | 4.6 |     |     |     |

\*) = gedeelte van de larven verdronken

Doorstraling van een mengsel van vrouwelijke larvestadia veroorzaakte naast een geringe mortaliteit een vermindering van de fertiliteit van de adulten die zich

uit de larven ontwikkeld hadden. Na een dosis van 35k werden door deze adulten slechts enkele eieren afgezet waaruit zich geen larven meer kwamen (tabel 10b).

| Tabel 10b. Effekten van gamma straling op de vrouwelijke larven van <i>T. urticae</i> (Koch), Kasspint. |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| Dosis   | 0k   | 10k  | 25k  | 35k  |
| begin aantal larven   | 49   | 45   | 50   | 51   |
| mortaliteit larven (%)  | 16.3 | 22.2 | 32.0 | 27.5 |
| aantal eieren/vrouwtje  | 15.5 | 9.9  | 1.4  | 0.3  |
| uitkomst larven F1 (%)  | 80.2 | 40.8 | 4.3  | 0    |
| aantal F1 larven/P larve  | 10.4 | 4.6  | <0.1 | 0    |

De doses gamma straling die nodig zijn voor de sterilisatie van de adulten van *T. urticae* werd bepaald door kruising van doorstraalde maagdelijke spintvrouwtjes met niet-doorstraalde spintmannetjes, en kruising van doorstraalde spintmannetjes met onbevuchte spintvrouwtjes. In deze proeven werden de beide sexen gedurende 3 dagen bij elkaar gezet, waarna het vrouwtje nog 4 dagen de gelegenheid kreeg eieren af te zetten.

Voor de beide geslachten van *T. urticae* bleek een dosis van 35k noodzakelijk voor de sterilisatie van de adulten (tabel 10c).

| Tabel 10c. Effekten van gamma straling op de adulten van <i>T. urticae</i> (Koch), Kasspint. |      |       |      |       |     |
|--|------|-------|------|-------|-----|
| <b>Vrouwelijke spintmijt</b>   |      |       |      |       |     |
| Dosis  | 0k   | 15k   | 20k  | 30k   | 35k |
| aantal kruisingen  | 22   | 14    | 16   | 18    | 22  |
| gem. aantal eieren per vrouwtje  | 19.5 | 10.8  | 7.7  | 6.3   | 9.5 |
| uitkomst eieren (%)  | 92.1 | 7.3   | 1.6  | 0.8   | 0   |
| aantal larven per vrouwtje   | 18.0 | 0.8   | 0.1  | 0.1   | 0   |
| <b>Mannelijke spintmijt</b>  |      |       |      |       |     |
| Dosis  | 0k   | 25k   | 30k  | 35k   |     |
| aantal kruisingen  | 21   | 20    | 20   | 21    |     |
| gem. aantal eieren per vrouwtje  | 17.1 | 18.1  | 26.7 | 17.3  |     |
| uitkomst eieren (%)  | 81.3 | 37.7  | 44.4 | 48.1  |     |
| % steriele paren   | 19.0 | 100.0 | 95.0 | 100.0 |     |

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat voor de inaktivatie, resp. sterilisatie van kasspint hoge doses gamma straling noodzakelijk zijn. Een dosis van 35k was nodig voor de sterilisatie van de vrouwelijke larven en adulten, en voor de inaktivatie van de eieren. Dit komt overeen met waarden die in de literatuur vermeld worden (Henneberry, T.J. 1964; Nelson, R.D. and E.M. Stafford. 1972).

#### 4.3.2. *Frankliniella pallida* Uzel en *Taeniothrips simplex* Bournier, Trips.

De doses die noodzakelijk zijn voor de inaktivatie van de volwassen (L2) larven van de tripssoorten *F. pallida* Uzel en *T. simplex* Bournier (gladioletrips) lagen niet ver uiteen. Bij beide soorten werd de verdere ontwikkeling tot (voor)pop vrijwel geheel tegengegaan door een dosis van 10k gamma straling. Bij beide soorten vormden zich geen adulten meer na de behandeling van de larven met deze dosis (tabel 11a).

Na doorstraling van een mengsel van voorpoppen en poppen van diverse leeftijden werd soms een gedeeltelijke doding waargenomen (tabel 11b). Mogelijk speelt de leeftijd van de poppen hierbij een rol. Vermoedelijk kunnen oudere poppen meer straling verdragen dan jongere poppen. Door een tekort aan niet-doorstraalde tripsen van het tegengestelde geslacht konden geen kruisingsproeven met de uit

de doorstraalde poppen gekomen adulten uitgevoerd worden.

| Tabel 11a. Effekten van gamma straling op de volwassen larven van 2 tripssoorten. |      |      |     |     |     |     |
|---|------|------|-----|-----|-----|-----|
| <b>Frankliniella pallida Uzel</b>   |      |      |     |     |     |     |
| Dosis   | 0k   | 5k   | 10k | 20k | 30k | 50k |
| begin aantal larven   | 156  | 89   | 177 | 176 | 70  | 76  |
| aantal dode larven  | 37   | 60   | 176 | 176 | 70  | 76  |
| aantal voorpoppen + poppen  | 119  | 29   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| aantal adulten  | 119  | 14   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| uitkomst adulten (%) *  | 76.3 | 15.7 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Taeniothrips simplex Bournier</b>  |      |      |     |     |     |     |
| Dosis   | 0k   | 5k   | 10k | 20k | 30k |     |
| begin aantal larven   | 157  | 103  | 107 | 45  | 98  |     |
| aantal dode larven  | 28   | 24   | 102 | 39  | 89  |     |
| aantal voorpoppen en poppen   | 129  | 79   | 5   | 6   | 9   |     |
| aantal misvormde adulten  | 0    | 41   | 0   | 0   | 0   |     |
| aantal normale mannetjes  | 23   | 1    | 0   | 0   | 0   |     |
| vrouwtjes   | 69   | 4    | 0   | 0   | 0   |     |
| uitkomst adulten (%) *  | 58.6 | 44.7 | 0   | 0   | 0   |     |
| *) bepaald op het begin aantal larven   |      |      |     |     |     |     |

| Tabel 11b. Effekten van gamma straling op de voorpoppen en poppen van 2 tripssoorten. |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| <b>Frankliniella pallida Uzel, proef I</b>  |      |      |      |      |
| Dosis   | 0k   | 15k  | 20k  | 25k  |
| begin aantal voorpoppen + poppen  | 42   | 47   | 22   | 30   |
| aantal mannetjes  | 22   | 16   | 7    | 1    |
| vrouwtjes   | 15   | 27   | 7    | 11   |
| uitkomst adulten (%) *  | 88.1 | 91.5 | 63.6 | 40.0 |
| <b>Frankliniella pallida Uzel, proef II</b>   |      |      |      |      |
| Dosis   | 0k   | 10k  | 20k  | 30k  |
| begin aantal voorpoppen + poppen  | 18   | 24   | 23   | 24   |
| aantal adulten  | 12   | 15   | 13   | 15   |
| uitkomst adulten (%) *  | 66.7 | 62.5 | 56.5 | 62.5 |
| <b>Taeniothrips simplex Bournier</b>  |      |      |      |      |
| Dosis   | 0k   | 10k  | 20k  | 30k  |
| begin aantal voorpoppen + poppen  | 43   | 40   | 40   | 40   |
| aantal misvormde adulten  | 0    | 2    | 2    | 6    |
| aantal normale mannetjes  | 8    | 0    | 0    | 1    |
| vrouwtjes   | 27   | 15   | 9    | 2    |
| uitkomst adulten (%) *  | 81.4 | 42.5 | 22.5 | 7.5  |
| *) bepaald op het begin aantal voorpoppen + poppen                                    |      |      |      |      |

De dosis gamma straling die nodig is voor de sterilisatie van tripsadulten werd bestudeerd bij *F. pallida*. Bij *T. simplex* was de voortplanting in de Munger-

cellen zeer gering, zodat geen betrouwbare gegevens voor deze soort verkregen konden worden.

De voortplanting bij *F. pallida* bleek op 2 manieren te kunnen geschieden: (1) sexueel, en (2) parthenogenetisch. Bij de parthenogenetische voortplanting wordt steeds een mannelijk nakomelingschap gevormd, terwijl bij de sexuele voortplanting de nieuwe generatie steeds uit vrouwelijke exemplaren bestaat.

In de proeven werden de vrouwelijke tripsen gedurende 5 dagen na de behandeling op het boneblad gehouden, zodat zij hierin eieren konden afzetten. Sterilisatie van de vrouwelijke adulten geschiedde bij de sexuele voortplanting door een dosis van 20k; bij de parthenogenetische voortplanting was een lagere dosis al voldoende. De sterilisatie van de mannelijke tripsen werd bestudeerd m.b.v doorstraalde mannetjes die gekruist werden met maagdelijke onbehandelde vrouwelijke tripsen. Een dosis van 20k was voldoende om de vorming van vrouwelijk nakomelingschap tegen te gaan (tabel 11c).

| Tabel 11c. Effekt van gamma straling op de vrouwelijke adulten van <i>Frankliniella pallida</i> Uzel |       |     |     |     |
|--|-------|-----|-----|-----|
| <b>Parthenogenetische voortplanting</b>  |       |     |     |     |
| Dosis  | 0k    | 10k | 20k |     |
| aantal vrouwtjes   | 38    | 18  | 15  |     |
| aantal larven/vrouwtje   | 27.1  | 0.2 | 0   |     |
| <b>Sexuele voortplanting; vrouwtje</b>   |       |     |     |     |
| Dosis  | 0k    | 10k | 15k | 20k |
| aantal paren   | 12    | 13  | 12  | 6   |
| aantal larven/vrouwtje   | 7.0   | 1.9 | 0.1 | 0   |
| <b>Sexuele voortplanting; mannetje</b>   |       |     |     |     |
| Dosis  | 0k    | 20k |     |     |
| aantal paren   | 16    | 15  |     |     |
| aantal larven/vrouwtje   | 9.5   | 6.4 |     |     |
| geslacht F1 generatie  | vrouw | man |     |     |

Samengevat kan worden geconcludeerd dat een dosis voor de inaktivatie, resp. sterilisatie van de verschillende tripsstadia 20k moet bedragen. Met deze dosis kunnen larven geïnactiveerd en adulten gesteriliseerd worden. Omdat eieren gevoeliger zijn dan larven, en poppen gevoeliger dan adulten, zal deze dosis zeer waarschijnlijk ook deze stadia kunnen inaktiveren.

#### 4.2.3. *Liriomyza trifolii* Burgess, Mineervlieg.

De mineervlieg is zeer gevoelig voor gamma straling. Na doorstraling van eieren van verschillende leeftijden met een dosis van 8k ontwikkelden zich geen adulten meer (tabel 12a). Een dosis van 8k bleek eveneens voldoende om de ontwikkeling tot adult te onderbreken na behandeling van de volwassen larven (tabel 12b).

| Tabel 12a. Effekten van gamma straling op de eieren van <i>Liriomyza trifolii</i> Burgess, <u>Mineervlieg</u> . |     |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|
| Dosis   | 0k  | 3k | 5k | 8k |
| aantal dode poppen  | 126 | 84 | 61 | 49 |
| aantal vliegen  | 35  | 1  | 1  | 0  |



Na doorstraling van een mengsel poppen van diverse leeftijden trad een gedeeltelijke mortaliteit op (tabel 12c). Het is zeer waarschijnlijk dat de leeftijd van de poppen een belangrijke invloed heeft op het percentage mortaliteit: oudere poppen zijn minder gevoelig dan jongere poppen.

| Tabel 12b. Effekten van gamma straling op de volwassen larven van <i>Liriomyza trifolii</i> Burgess, Mineervlieg. |      |      |      |     |     |
|---|------|------|------|-----|-----|
| Dosis   | 0k   | 3k   | 5k   | 8k  | 10k |
| begin aantal larven   | 277  | 52   | 153  | 159 | 191 |
| aantal poppen   | 254  | 47   | 135  | 136 | 167 |
| aantal vliegen  | 145  | 21   | 34   | 0   | 0   |
| uitkomst vliegen (%) *)   | 52.3 | 40.4 | 22.2 | 0   | 0   |
| *) berekend op het begin aantal larven  |      |      |      |     |     |

| Tabel 12c. Effekten van gamma straling op de poppen van <i>Liriomyza trifolii</i> Burgess, Mineervlieg. |      |      |     |     |     |
|---|------|------|-----|-----|-----|
| Proef I   |      |      |     |     |     |
| Dosis   | 0k   | 10k  | 20k | 30k | 50k |
| begin aantal poppen   | 100  | 114  | 87  | 140 | 129 |
| aantal vliegen  | 80   | 5    | 1   | 1   | 2   |
| uitkomst vliegen (%)  | 80.0 | 4.4  | 1.1 | 0.7 | 1.6 |
| Proef II  |      |      |     |     |     |
| Dosis   | 0k   | 10k  |     |     |     |
| begin aantal poppen   | 232  | 431  |     |     |     |
| aantal vliegen  | 109  | 70   |     |     |     |
| uitkomst vliegen (%)  | 47.0 | 16.2 |     |     |     |

In een proef waarin adulten met elkaar gekruist werden die uit met 10k gamma straling behandelde poppen waren gekomen, vormden zich geen nieuwe larven (tabel 12d). Beoordeling van deze proef geschiedde 3 weken na behandeling van de poppen.

| Tabel 12d. Kruisingsproef met adulten van <i>Liriomyza trifolii</i> Burgess, Mineervlieg. |              |               |
|---|--------------|---------------|
| vrouw x man   | aantal paren | aantal mijnen |
| 0k x 0k   | 10           | 30            |
| 10k x 10k   | 10           | 0 *)          |
| *) wel vraatstippen   |              |               |

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat voor de inaktivatie van de eieren en larven van *Liriomyza trifolii* Burgess (mineervlieg) een dosis van 8k noodzakelijk is.

Balock, J.W. et al. (1966) vonden dat voor de inaktivatie van de eieren en larven van de fruitvliegen *Dacus dorsalis* Hendel, *D. cucurbitae* Coquillet en *Ceratitis capitata* (Wiedemann) een vergelijkbare dosis straling nodig was: 10k.

#### 4.2.4 Clepsis spectrana Tr. (rozebladroller) en Spodoptera exigua Hb. (Flori-damot).

De invloed van gamma straling op eieren werd onderzocht bij *S. exigua*. Omdat jonge eieren altijd veel gevoeliger zijn dan oude eieren, werd in deze proeven een onderscheid gemaakt tussen eieren jonger dan 48 uur en eieren ouder dan 48 uur. Doorstraling van de jonge eieren met een dosis van 5k veroorzaakte in 1 proef een volledige mortaliteit van deze eieren, terwijl in een tweede proef nog enkele eirupsen uitkwamen. Oude eieren kwamen nog voor een gedeelte uit na behandeling met een dosis van 30k; na een dosis van 10k vormden zich echter al geen nieuwe adulten meer (tabel 13a).

De invloed van doorstraling op eirupsen werd bestudeerd aan *S. exigua*. Een dosis van 15k bleek noodzakelijk te zijn om na doorstraling van dit stadium de ontwikkeling tot adult te onderbreken (tabel 13b).

Doorstraling van middelgrote rupsen (L3-stadium) geschiedde zowel bij *C. spectrana* als bij *S. exigua*. Behandeling van L3 rupsen van *C. spectrana* met een dosis van 10k onderbrak de ontwikkeling tot niet-misvormde adulten; bij *S. exigua* was een dosis van 8k al voldoende om dit effect te bewerkstelligen. De vrouwelijke rupsen leken iets gevoeliger dan de mannelijke (tabel 13c).

| Tabel 13a. Effecten van gamma straling op de eieren van <i>Spodoptera exigua</i> Hb. |      |      |     |     |     |  |
|--|------|------|-----|-----|-----|--|
| <b>Eieren 0-48 uur Proef I</b>   |      |      |     |     |     |  |
| Dosis  | 0k   | 5k   | 10k | 20k | 30k |  |
| begin aantal eieren  | 296  | 444  | 376 | 380 | 424 |  |
| aantal uitgekomen rupsen   | 185  | 0 *) | 0   | 0   | 0   |  |
| *) eieren zwart (bij 10, 20 en 30k wit)  |      |      |     |     |     |  |
| <b>Eieren 0-48 uur Proef II</b>  |      |      |     |     |     |  |
| Dosis  | 0k   | 3k   | 5k  |     |     |  |
| begin aantal eieren  | 77   | 107  | 120 |     |     |  |
| aantal uitgekomen rupsen   | 43   | 20   | 10  |     |     |  |
| aantal dode rupsen   | 18   | 5    | 6   |     |     |  |
| aantal misvormde poppen  | 2    | 2    | 0   |     |     |  |
| aantal normale poppen  | 23   | 13   | 4   |     |     |  |
| aantal misvormde vlinders  | 1    | 9    | 4   |     |     |  |
| aantal normale mannetjes   | 17   | 1    | 0   |     |     |  |
| vrouwtjes  | 4    | 0    | 0   |     |     |  |
| uitkomst vlinders (%)*   | 28.6 | 9.3  | 3.3 |     |     |  |
| <b>Eieren ouder dan 48 uur</b>   |      |      |     |     |     |  |
| Dosis  | 0k   | 10k  | 20k | 30k |     |  |
| begin aantal eieren  | 69   | 126  | 108 | 95  |     |  |
| aantal uitgekomen rupsen   | 54   | 17   | 8   | 8   |     |  |
| aantal dode rupsen   | 3    | 12   | 8   | 8   |     |  |
| aantal misvormde poppen  | 1    | 5    | 0   | 0   |     |  |
| aantal normale poppen  | 50   | 0    | 0   | 0   |     |  |
| aantal misvormde vlinders  | 4    | 0    | 0   | 0   |     |  |
| aantal normale mannetjes   | 31   | 0    | 0   | 0   |     |  |
| vrouwtjes  | 15   | 0    | 0   | 0   |     |  |
| uitkomst vlinders (%)*   | 72.5 | 0    | 0   | 0   |     |  |
| *) berekend op het begin aantal eieren   |      |      |     |     |     |  |

| Dosis                     | 0k   | 5k   | 10k | 15k |
|---------------------------|------|------|-----|-----|
| begin aantal rupsen       | 137  | 109  | 159 | 119 |
| aantal dode rupsen        | 14   | 35   | 137 | 119 |
| aantal misvormde poppen   | 0    | 23   | 15  | 0   |
| aantal normale poppen     | 123  | 51   | 7   | 0   |
| aantal misvormde vlinders | 0    | 21   | 0   | 0   |
| aantal normale mannetjes  | 49   | 15   | 0   | 0   |
| vrouwtjes                 | 46   | 4    | 2   | 0   |
| uitkomst vlinders (%)*)   | 69.3 | 36.7 | 1.3 | 0   |

\*) berekend op het begin aantal eirupsen

| <b><i>Clepsis spectrana</i> Tr.</b> |      |      |      |     |     |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|-----|
| Dosis                               | 0k   | 5k   | 8k   | 10k |     |
| begin aantal rupsen                 | 153  | 74   | 78   | 149 |     |
| aantal dode rupsen                  | 8    | 7    | 18   | 80  |     |
| aantal poppen                       | 145  | 67   | 60   | 69  |     |
| aantal misvormde vlinders           | 0    | 0    | 2    | 7   |     |
| aantal normale mannetjes            | 58   | 32   | 27   | 0   |     |
| vrouwtjes                           | 65   | 22   | 4    | 0   |     |
| uitkomst vlinders (%)*)             | 80.4 | 73.0 | 42.3 | 4.7 |     |
| <b><i>Spodoptera exigua</i> Hb.</b> |      |      |      |     |     |
| Dosis                               | 0k   | 5k   | 8k   | 10k | 15k |
| begin aantal rupsen                 | 340  | 214  | 98   | 179 | 72  |
| aantal dode rupsen                  | 40   | 20   | 56   | 89  | 54  |
| aantal misvormde poppen             | 15   | 19   | 42   | 90  | 18  |
| aantal normale poppen               | 285  | 175  | 0    | 0   | 0   |
| aantal misvormde vlinders           | 15   | 36   | 0    | 0   | 0   |
| aantal normale mannetjes            | 124  | 45   | 0    | 0   | 0   |
| vrouwtjes                           | 120  | 44   | 0    | 0   | 0   |
| uitkomst vlinders (%)*)             | 76.2 | 58.4 | 0    | 0   | 0   |

\*) berekend op het begin aantal rupsen

Bij *C. spectrana* Tr. was een dosis van 20k nodig om de ontwikkeling tot adult te onderbreken na behandeling van de volwassen rupsen (L5); bij *S. exigua* was 15k al voldoende. De vrouwelijke rupsen leken iets gevoeliger dan de mannelijke (tabel 13d).

De inductie van steriliteit na de doorstraling van volwassen larven werd bestudeerd in een proef waarin adulten die zich uit de doorstraalde volwassen rupsen van *C. spectrana* hadden ontwikkeld gekruist werden met onbehandelde adulten van het tegenovergestelde geslacht. Vrouwelijke vlinders die als rups met een dosis van 5k behandeld waren, legden nog wel eieren, maar deze eieren kwamen niet meer uit. Behandeling van de volwassen rups met een dosis van 8k leverde steriele mannelijke adulten op (tabel 13e).

Doorstraling van de poppen leverde een gedeeltelijke mortaliteit van dit stadium op (tabel 13f).

Tabel 13d. Effecten van gamma straling op de L5-rupsen van 2 vlindersoorten

| <b>Clepsis spectrana Hb.</b> |      |      |      |      |      |     |     |
|------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Dosis                        | 0k   | 5k   | 8k   | 10k  | 12k  | 15k | 20k |
| begin aantal rupsen          | 274  | 276  | 134  | 207  | 81   | 148 | 73  |
| aantal dode rupsen           | 36   | 60   | 15   | 107  | 52   | 110 | 65  |
| aantal poppen                | 238  | 216  | 119  | 100  | 29   | 38  | 8   |
| aantal misvormde vlinders    | 1    | 12   | 6    | 24   | 6    | 3   | 0   |
| aantal normale mannetjes     | 104  | 84   | 20   | 15   | 3    | 0   | 0   |
| vrouwtjes                    | 105  | 62   | 14   | 0    | 0    | 0   | 0   |
| uitkomst vlinders (%)*       | 76.6 | 57.2 | 29.9 | 18.8 | 11.1 | 2.0 | 0   |

  

| <b>Spodoptera exigua Hb.</b> |      |      |     |     |     |     |
|------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Dosis                        | 0k   | 5k   | 10k | 13k | 15k | 20k |
| begin aantal rupsen          | 321  | 84   | 186 | 122 | 177 | 101 |
| aantal dode rupsen           | 17   | 3    | 90  | 48  | 65  | 35  |
| aantal misvormde poppen      | 6    | 2    | 57  | 44  | 81  | 52  |
| aantal normale poppen        | 298  | 79   | 39  | 30  | 31  | 14  |
| aantal misvormde vlinders    | 6    | 0    | 2   | 5   | 0   | 0   |
| aantal normale mannetjes     | 107  | 19   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| vrouwtjes                    | 140  | 12   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| uitkomst vlinders (%)*       | 78.8 | 36.9 | 1.1 | 4.1 | 0   | 0   |

\*) berekend op het begin aantal rupsen

Tabel 13e. Kruisingsproeven met adulten van *C. spectrana* Tr. die zich uit doorstraalde volwassen rupsen hadden ontwikkeld.

| man x vrouw | aantal kruisingen | aantal eieren per vrouw | aantal steriele paren *) | aantal rupsen per vrouw | aantal paren waarbij de eieren niet uitkwamen |
|-------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| 0k x 0k     | 14                | 153.2                   | 1                        | 34.3                    | 6   |
| 5k x 0k     | 12                | 150.3                   | 0                        | 1.3                     | 10  |
| 0k x 5k     | 17                | 9.8                     | 7                        | 0                       | 10  |
| 8k x 0k     | 4                 | 107.0                   | 1                        | 0                       | 3   |
| 0k x 8k     | 8                 | 14.4                    | 6                        | 0                       | 2   |
| 10k x 0k    | 3                 | 119.7                   | 0                        | 0                       | 3   |

\*)= geen eieren gelegd

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat een dosis van 20k gamma straling noodzakelijk is voor de inaktivatie van de eieren en rupsen van *Clepsis spectrana* Tr. (rozebladroller) en *Spodoptera exigua* Hb. (Floridamot). Deze waarde komt overeen met de doses die in de literatuur vermeld staan voor de inaktivatie van eieren en rupsen van vlinders. Voor de inaktivatie van de rupsen van *S. exigua* geven El-Badry et al. (1969) en Zaki et al. (1970) een waarde van 15k. Voor de anjerbladroller (*Epichoristodes acerbella* Walk.) noemt Kollner (1977) een waarde van 13k als minimale dosis bij de toepassing van gamma straling als quarantaine maatregel. Batchelor (1982, 1984) geeft een waarde van 20k voor de inaktivatie van de eieren en rupsen van de appelbladrollers *Epiphyas postvittana* Walk. en *Cydia pomonella* L. Een dosis van 7k was voor *E. postvittana* voldoende om na doorstraling van de eieren, resp. rupsen steriele adulten op te leveren.

Tabel 13f. Effekten van gamma straling op de poppen van *C. spectrana* Tr.

| <b>mannelijke pop</b>         |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|
| Dosis                         | 0k   | 10k  | 20k  |
| begin aantal poppen           | 49   | 49   | 49   |
| aantal misvormde vlinders     | 3    | 8    | 0    |
| aantal normale vlinders       | 35   | 19   | 16   |
| uitkomst vlinders (%)         | 77.6 | 55.1 | 32.7 |
| <b>vrouwelijke pop</b>        |      |      |      |
| Dosis                         | 0k   | 10k  | 20k  |
| begin aantal poppen           | 46   | 46   | 46   |
| aantal misvormde vlinders     | 0    | 1    | 0    |
| aantal normale vlinders       | 43   | 20   | 14   |
| uitkomst normale vlinders (%) | 93.5 | 45.7 | 30.4 |

#### 4.2.5. Myzus persicae Sulz. (groene perzikbladluis) en Aphis fabae Scop. (zwarte boneluis)

Tabel 14. Effekten van gamma straling op 2 bladluisoorten.

| <b><u>Myzus persicae</u> Sulz.</b> |                        |       |     |     |
|------------------------------------|------------------------|-------|-----|-----|
| aantal dagen na behandeling        | totaal aantal insekten |       |     |     |
|                                    | 0k                     | 5k    | 10k | 20k |
| 0                                  | 270                    | 120   | 300 | 275 |
| 3                                  | 394                    | 167   | 366 | 310 |
| 6                                  | 633                    | 170   | 360 | 286 |
| 10                                 | >2000                  | 117   | 290 | 204 |
| 14                                 | >2000                  | 109   | 236 | 93  |
| 21                                 | >2000                  | 132   | 149 | 19  |
| 28                                 | >2000                  | 210   | 80  | 5   |
| 35                                 | >2000                  | >500  | 17  | 0   |
| 42                                 | >2000                  | >500  | 0   | 0   |
| <b><u>Aphis fabae</u> Scop.</b>    |                        |       |     |     |
| aantal dagen na behandeling        | totaal aantal insekten |       |     |     |
|                                    | 0k                     | 5k    | 10k | 20k |
| 0                                  | 75                     | 140   | 60  | 90  |
| 2                                  | 102                    | 180   | 87  | 112 |
| 3                                  | 181                    | 173   | 168 | 114 |
| 6                                  | 400                    | 166   | 182 | 77  |
| 8                                  | >400                   | 247   | 110 | 41  |
| 10                                 | >400                   | 179   | 81  | 24  |
| 13                                 | >400                   | 149*) | 28  | 2   |
| 15                                 | >400                   | 162   | 12  | 0   |
| 17                                 | >400                   | 160   | 12  | 0   |
| *) nieuwe juvenielen               |                        |       |     |     |

Kolonies die bestonden uit groene perzikbladluizen van verschillende leeftijden ontwikkelden zich de eerste dagen na een behandeling met een dosis van 10k gamma straling nog maar gering. Na ca. 3 dagen begonnen de aantallen bladluizen in de kolonies af te nemen en werden geen nieuwe luizen meer gevormd.

Bij de zwarte boneluis werd een soortgelijk effect waargenomen na de behandeling met een dosis van 20k. Helaas moest de proef met de behandeling van 10k vroegtijdig worden beëindigd als gevolg van de slechte conditie van de tuinboonplanten, Hierdoor kon geen uitsluitsel worden verkregen of 10k ook voldoende is voor de inaktivatie/sterilisatie van deze bladluizesoort (tabel 14).

Samengevat kan worden geconcludeerd dat bij de twee onderzochte bladluisoorten een dosis van 20k voldoende was voor de inaktivatie/sterilisatie. Mogelijk kan een dosis van 10k dit effect bij beide bladluisoorten ook bewerkstelligen.

#### 4.3. Statistische verwerking.

Ter bepaling van de dosering waarbij in de onvolwassen stadia 99% inaktivatie optreedt, zijn de resultaten m.b.v. GENSTAT bewerkt in een probit-analyse. In deze analyse werd eerst voor elke herhaling binnen een proef een regressielijn bepaald, waarna de gegevens hierover weer werden verwerkt om zodoende tot een uiteindelijke dosis te komen waarbij 99% bestrijding plaatsvindt. Doordat in veel gevallen het aantal doseringen/herhaling erg laag was, kon alleen voor het L5 stadium van Clepsis spectrana een analyse uitgevoerd worden. De waarde waarbij 99% inaktivatie optreedt, bedraagt bij dit stadium 19.8k (P=0.50) of 23.3k (P=0.95).

De dosis waarbij 99% sterilisatie (t.o.v. de onbehandeld; er worden dan 0.076 juv/vrouw gevormd) optrad bij de sexuele voortplanting van Frankliniella pallida werd berekend m.b.v. een analyse, waarbij echter uitgegaan werd van een Poison-verdeling i.p.v. een normale verdeling. De waarde waarbij 99% sterilisatie optreedt, bedraagt in dit geval 14.7k (P=0.50) of 19.5 (P=0.95).

#### 4.4. Conclusies.

| Tabel 15. Doses gamma straling noodzakelijk voor de bestrijding van insecten en mijten na de oogst van snijbloemen. |                          |     |
|---|--------------------------|-----|
| insekt/mijt   | dosis gamma straling (k) |     |
|   | *                        | **  |
| inaktivatie ei 0-48 uur kasspint  | 5                        |     |
| sterilisatie ei >48 uur kasspint  |                          | <35 |
| sterilisatie larve kasspint   | 35                       |     |
| sterilisatie adult kasspint   | 35                       |     |
| inaktivatie ei <i>F. pallida</i>  |                          | <10 |
| inaktivatie larve <i>F. pallida</i>   | 10                       |     |
| inaktivatie larve <i>T. simplex</i>   | 10                       |     |
| sterilisatie pop <i>F. pallida</i>  |                          | <20 |
| sterilisatie adult <i>F. pallida</i>  | 20                       |     |
| inaktivatie ei mineervlieg  | 8                        |     |
| inaktivatie larve mineervlieg   | 8                        |     |
| inaktivatie ei 0-48 uur Floridamot  | 10                       |     |
| inaktivatie ei >48 uur Floridamot   | 10                       |     |
| inaktivatie eirups Floridamot   | 15                       |     |
| inaktivatie L3 Floridamot   | 8                        |     |
| inaktivatie L5 Floridamot   | 15                       |     |
| inaktivatie L3 rozebladroller   | ca. 10                   |     |
| inaktivatie L5 rozebladroller   | 20                       |     |
| sterilisatie/inaktivatie gr. perzikluis   | 10                       |     |
| sterilisatie/inaktivatie zw. boneluis   | 20                       |     |

\*) = waargenomen proefresultaat; \*\*) = ingeschat op grond van de theorie

In tabel 15 wordt een overzicht gegeven van de doses gamma straling die nodig waren voor de inaktivatie/sterilisatie van de onderzochte insekt- en mijtsoorten.

Voor de inaktivatie is altijd een hogere dosis straling nodig dan voor de sterilisatie. Verschillen in gevoeligheid traden op tussen de verschillende insekt- en mijtsoorten, maar ook tussen de verschillende stadia en de beide geslachten van 1 soort.

Kasspint was duidelijk de minst gevoelige van de onderzochte soorten. De doses straling die nodig waren voor de inaktivatie/sterilisatie van de andere groepen lagen dicht bij elkaar. De dosis waarmee deze groepen effectief bestreden kunnen worden, blijkt in hoofdzaak te worden bepaald door de dosis die nodig is voor de sterilisatie van de tripsadulten. Een dosis van 20k was voldoende voor de inaktivatie van de in snijbloemen voorkomende stadia van deze soorten.

##### 5. Mogelijkheden voor de toepassing van gamma straling bij de bestrijding van insecten en mijten in snijbloemen.

Stadia van insecten en mijten die we in snijbloemen kunnen aantreffen, zijn:

(1) eieren, larven, ruststadia en adulten van spint, (2) eieren, larven, (poppen), en adulten van trips, (3) eieren en rupsen van vlinders, (4) eieren en larven van de mineervlieg, en (5) nymphen en adulten van bladluis.

Het is gebleken dat een dosis van 35k noodzakelijk is voor de sterilisatie/inaktivatie van kasspint, terwijl voor de inductie van deze effecten bij de onderzochte insectensoorten een dosis van 20k voldoende was.

Lettend op de gevoeligheid van de snijbloemen en het feit dat kasspint slechts een zeer gering percentage van het aantal afkeuringen veroorzaakt (1.5% gedurende de jaren 1984-85), lijkt het verstandig een naoogstbehandeling met gamma straling alleen tegen insecten uit te voeren. De dosis die gebruikt zal moeten worden, zal sterk worden bepaald door de vaststelling van de eisen door het importerende land. Uitgaande van de in dit verslag beschreven proeven moeten we er van uitgaan dat een dosis van 20k voldoende is voor de sterilisatie/inaktivatie van de genoemde insectenstadia: deze dosis voldeed in het onderzoek bij de onderzochte aantallen insecten.

De toepassingsmogelijkheden voor een universele dosis van 20k in snijbloemen worden uitgewerkt in tabel 16. Met een dergelijke dosis zal ca. 65% van de snijbloemsoorten behandeld kunnen worden.

Voor de praktijk zal men een onderscheid moeten maken in 3 groepen snijbloemen:

- (1) snijbloemen die (a) verantwoordelijk zijn voor hoge percentages afkeuringen, en (b) ongevoelig zijn voor doorstraling (Iris, anjer en veel zomerbloemen zoals Liatris, Ornithogalum, Allium, Achillea, Gladiolus, Brodiaea, Anemone, Eryngium, Astilbe, Delphinium, etc.). Deze snijbloemen kunnen met een dosis van 20k behandeld worden.
- (2) snijbloemen die (a) zelden afgekeurd worden, en (b) gevoelig zijn voor doorstraling (veel cultivars van chrysantheum, roos, freesia, lelie, en tulp). Deze gewassen vertonen schade na een behandeling met 20k gamma straling; ze hoeven echter ook niet behandeld te worden.
- (3) snijbloemen die (a) regelmatig afgekeurd worden, en (b) gevoelig zijn voor doorstraling (bv. Alstroemeria). In deze gewassen zal een lagere dosis gamma straling toegepast moeten worden (bv. 10k voor alleen bladluis en mineervliegbestrijding).

Tabel 16. Mogelijkheden voor de toepassing van gamma straling voor de bestrijding van insecten en mijten na de oogst van snijbloemen

| snijbloemsoort             | verantwoordelijk voor ..% van het totaal aantal afkeuringen | maximaal aanvaardbare dosis gamma straling (k) | mogelijkheden voor bestrijding van rupsen, bladluis, trips en mineervlieg |
|----------------------------|---|--|---|
| Achillea filipendulina     | 3.4   | >50  | +   |
| Achillea millefolium       |   | 20   | +   |
| Aconitum napellus          | 1.1   | >50  | +   |
| Alchemilla mollis          | <1.0  | >50  | +   |
| Allium aflatunense         | 4.0   | >50  | +   |
| Allium schoenoprasum       |   | >50  | +   |
| Alstroemeria               | 3.4   | 10   | -   |
| Amaranthus sanguineus      | <1.0  | >50  | +   |
| Amaryllus                  | <1.0  | 30   | +   |
| Anemone                    | 2.4   | >50  | +   |
| Anethum graveolens         | <1.0  | 20   | +   |
| Anthirrhinum majus         | <1.0  | 5  | -   |
| Anthurium                  | <1.0  | <10  | -   |
| Asclepias tuberosa         | <1.0  | < 5  | -   |
| Aster x Novi-Belgii        | 1.2   | 5  | -   |
| Aster ericoides            |   | >50  | +   |
| Astilbe florum             | 1.5   | >50  | +   |
| Astrantia major            | <1.0  | >50  | +   |
| Brodiaea                   | 2.7   | 20   | +   |
| Bouvardia                  | 3.1   | 30   | +   |
| Calendula officinalis      | <1.0  | 10   | -   |
| Callistephus chinensis     | <1.0  | 5  | -   |
| Campanula glomerata        | <1.0  | >50  | +   |
| Campanula persicifolia     |   | >50  | +   |
| Carthamus tinctorius       | <1.0  | >50  | +   |
| Celosia argentea           | <1.0  | 10   | -   |
| Centaurea cyanus           | 2.6   | >50  | +   |
| Centaurea macrocephalon    |   | >50  | +   |
| Chelone obliqua            | <1.0  | >50  | +   |
| Chrysanthemum              | <1.0  | 5 (sommige cv's >50)                           | -/+   |
| Chrysanthemum leucanthemum | <1.0  | >50  | +   |
| Dahlia                     | <1.0  | 30   | +   |
| Delphinium                 | 1.2   | 30   | +   |
| Dianthus barbatus          | <1.0  | >50  | +   |
| Dianthus                   | 1.9   | >50  | +   |
| Doronicum orientale        | <1.0  | >50  | +   |
| Erigeron hybr.             | <1.0  | < 5  | -   |
| Eryngium planum            | 1.9   | >50  | +   |
| Eustoma russellianum       | <0.1  | >50  | +   |
| Freesia                    | <0.1  | 10 (sommige cv's >50)                          | -/+   |
| Gerbera                    | <1.0  | 10   | -   |
| Gladiolus                  | 1.6   | >50  | +   |
| Gomphrena globosa          | <1.0  | 20   | -   |
| Gypsophila                 | 3.1   | 20 (in de zomer >50)                           | +   |
| Hesperis matronalis        | <1.0  | >50  | +   |
| Iris                       | 7.0   | 20 (in de zomer >50)                           | +   |
| Ixia                       | <1.0  | 10   | -   |
| Liatris                    | 12.6  | 20 (in de zomer >50)                           | +   |
| Lilium                     | <1.0  | 5  | -   |
| Limonium sinuatum          | 2.4   | < 5  | -   |



Tabel 16. Mogelijkheden voor de toepassing van gamma straling voor de bestrijding van insecten en mijten na de oogst van snijbloemen

| snijbloemsoort                 | verantwoordelijk voor ..% van het totaal aantal afkeuringen | maximaal aanvaardbare dosis gamma straling (k) | mogelijkheden voor bestrijding van rupsen, bladluis, trips en mineervlieg |
|--------------------------------|---|--|---|
| <i>Lysimachia clethroides</i>  | <1.0  | 10   | -   |
| <i>Matricaria parthenium</i>   | 1.1   | 10   | -   |
| <i>Matthiola</i>               | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Moluccella laevis</i>       | <1.0  | 20   | +   |
| <i>Montbretia</i>              | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Nerine</i>                  | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Nigella damascena</i>       | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Ornithogalum thyrsoides</i> | 7.6   | >50  | +   |
| <i>Paeonia officinalis</i>     | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Phlox</i>                   | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Physostegia virginiana</i>  | <1.0  | 10   | -   |
| <i>Rosa</i>                    | <1.0  | 5 (sommige cv's 30)                            | -   |
| <i>Rudbeckia nitida</i>        | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Saponaria hispanica</i>     | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Scabiosa caucasica</i>      | 1.5   | >50  | +   |
| <i>Sedum telephium</i>         | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Solidago hybr.</i>          | 1.1   | 30   | +   |
| <i>Spiraea</i>                 | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Syringa</i>                 | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Tanacetum vulgare</i>       | <1.0  | < 5  | -   |
| <i>Trachelium caeruleum</i>    | <1.0  | >50  | +   |
| <i>Tulipa</i>                  | <1.0  | 10   | -   |

+ = kan behandeld worden met 20k gamma straling  
- = kan niet behandeld worden met 20k gamma straling

## 6. Toekomst.

Toekomstige werkzaamheden zullen zich moeten richten op het onderzoeken van de mogelijkheden voor acceptatie van deze methode door het buitenland. Het is van groot belang dat er afspraken gemaakt worden over de criteria waaraan een quarantaine maatregel met gamma straling zal moeten voldoen.

## 7. Geraadpleegde literatuur.

- Anon. 1985. Use of irradiation as a quarantine treatment of agricultural commodities. Final report of a consultants group meeting organized by the joint FAO/IAEA division of isotope and radiation applications of atomic energy for food and agricultural development and held in Honolulu, Hawaii, 21-23 November 1983. IAEA-TECDOC-326.
- El-Badry, E.A., Wakid, A.M., Zaki, M.M. and Ahmed, M.Y.Y. 1969. Effects of gamma radiation on the egg stage of the lesser cotton leaf worm *Spodoptera exigua* (Hb.).  
Zeitschrift fur angewandte Entomologie, 64, 411-18.
- Balock, J.W., Burditt, A.K. and Christenson, L.D. 1963. Effects of gamma radiation on various stages of three fruit fly species.  
Journal of Economic Entomology, 56, 42.
- Balock, J.W., Burditt, A.K., Seo, S.T. and Akamine E.K. 1966. Gamma radiation as a quarantine treatment for Hawaiian fruit flies.  
Journal of Economic Entomology, 59, 202-4

- Batchelor, T.A., Wearing, C.H., Beever, D.J. and Yearsley, C.W. 1982. Apples for Japan: Codling Moth disinfection program. DSIR International Report, 25pp.
- Batchelor, T.A., O'Donnell, R.L., and Roby, J.R. 1984. Irradiation as a quarantine treatment for 'Granny Smith' apples infested with *Epiphyas postvittana* (Walk.)(Light Brown Apple Moth) stages. Onderzoeksrapport van het Department of Scientific and Industrial Research, Auckland, Nieuw Zeeland, 25 pp.
- Bestagno, G., Piana, S., Roberti, L., and Rota, P. 1973. Radiazioni ionizzanti contro le Tortrici del Garofano. Notiziario sulle Malattie delle Piante N88, (III Serie, N15), 3-29.
- Cavalloro, R. and Piana, A. 1972. Prove di radiosensibilita alle radiozioni ionizzanti dei tortricidi del garofano con particolare riguardo ad *Epichoristodes acerbella* (Walker). Redia LIII, 281-302.
- Cirio, U. and Gentili, P.A. 1980. Radiodisinfection of carnations from injurious tortricids. II. Effects of ionizing radiation on the eggs of *Epichoristodes acerbella* (Walk.)(Lepidoptera: Tortricidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 14, 123-32.
- Henneberry, T.J., 1964. Effects of gamma radiation on the fertility of the two-spotted spider mite and its progeny. Journal of Economic Entomology, 57, 672-74.
- Kollner, V. 1977. Influence of gamma radiation on the South African carnation tortrix (*Epichoristodes acerbella* Walker) - contribution to solve an acute quarantine problem. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 29, 177-81.
- LaChance, L.E., Smidt, C.H. and Bushland, R.C. 1967. Radiation induced sterilization. In: W.W. Kilgore and R.L. Doutt (eds.), Pest Control: Biological, Physical and Selected Chemical methods. Academic Press, New York, 146-96.
- Landolt, P.J., Chambers, D.L. and Chew, V. 1984. Alternative to the use of Probit 9 mortality as a criterion for quarantine treatments of fruit fly (Diptera: Tephritidae)-infested fruit. Journal of Economic Entomology, 77, 285-87.
- Nelson, R.D. and Stafford, E.M. 1972. Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Hilgardia, 41, 299-342.
- Nelson, S.O., 1967. Ionizing Radiations. In: W.W. Kilgore and R.L. Doutt (eds.), Pest Control: Biological, Physical and Selected Chemical methods. Academic Press, New York, 129-39.
- Proverbs, M.D. and Newton, J.R. 1962. Influence of gamma radiation on the development and fertility of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (L.)(Lepidoptera: Olethreutidae). Canadian Journal of Zoology, 40, 401.
- Zaki, M.M., El-Badry, E.A., Wakid, A.M. and Ahmed, M.Y.Y. 1970. Effects of gamma radiation on the larval stage of the lesser cotton leaf worm, *Spodoptera exigua* Hb. Zeitschrift fur angewandte Entomologie, 66, 54-9.