PROEFVERSLAG

# GMO Pottenproef ter identificatie van factoren die tipburn veroorzaken/bevorderen.

**Proefnummer:** OO_TOL24BLK_BM04
**Trial Identificatie opdrachtgever:**
**identificatie opdrachtgever:** **Ingro/vegras/Seminis**


**uitgevoerd door:** Inagro VZW
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem

Manager: Greet Ghekiere
Onderzoeksleider: Huits Dominique
Praktijkonderzoeker: Van De Sande Tomas
Expert: Geert Desmedt


**Periode:** 2024
**Goedgekeurd door:**
Onderzoeksleider: Manager:

# 1. INHOUDSOPGAVE


**1. INHOUDSOPGAVE ..... 2**
**2. DOELSTELLINGEN ..... 3**
**3. MATERIAAL EN METHODEN ..... 3**

3.1. EXPERIMENTELE CONDITIES VAN DE PROEF ..... 3
*3.1.1. Proefgewas en cultivar ..... 3*
*3.1.2. Proefplan en details ..... 3*
*3.1.3. Teeltverzorging ..... 4*
3.2. OBJECTEN ..... 5

**4. TEELTVERLOOP EN PROEFOMSTANDIGHEDEN ..... 5**

4.1. TEELTVERLOOP ..... 5
4.2. PROEFOMSTANDIGHEDEN ..... 5
*4.2.1. Proeflocatie ..... 5*
*4.2.2. Bodem en historiek ..... 6*
*4.2.3. Weersomstandigheden ..... 6*
4.3. INVULLING VAN DE BEMESTING ..... 7
*4.3.1. Minerale bemesting in de potten met grond (1,2,6,7,8) ..... 7*
*4.3.2. Fertigatie in de potten met perliet en rotswol (3,4,5) ..... 8*

**5. RESULTATEN ..... 8**

5.1. WAARNEMINGEN TIJDENS DE TEELT ..... 9
*5.1.1. Gebreksverschijnselen ..... 9*
*5.1.2. Tipburn ..... 11*

**6. BEVINDINGEN ..... 13**

6.1. GEBREKSVERSCHIJNSELEN ..... 13
6.2. CA – GEBREK EN TIPBURN ..... 14
6.3. BODEMTYPE (BOUWVOORANALYSE) EN TIPBURN ..... 14
6.4. KAINIET ..... 15
6.5. DROOGTESTRESS EN TIPBURN ..... 15

# 2. DOELSTELLINGEN

Evaluatie van wat je als teler kan doen om tipburn tegen te gaan, op korte termijn.

# 3. MATERIAAL EN METHODEN

## 3.1. Experimentele condities van de proef

### 3.1.1. Proefgewas en cultivar

Bloemkool (Brassica oleracea var. botrytis), cultivar: Giewont (Seminis)

### 3.1.2. Proefplan en details

De proef werd aangelegd op volgende locatie:

- Serre Inagro, Niet verwarmd, compartiment 3.
- Proefveldhouder: Inagro

*Tabel 1 : Eigenschappen van de proef.*

| Parameter | Waarde |
|---|---|
| Plantafstand | 2 planten per pot, op 9 /08 werd de minst vitale plant weggehaald. |
| Volume per pot | 65 L |
| Opp per pot | 80 * 40 cm (0.32 m²) |
| Netto en bruto plot zijn dezelfde (1 pot, 1 plant per pot vanaf 9/08). | |
| Plantdatum | 4/07/2024 |
| Aantal parallellen | 5 |
| Statistisch ontwerp | gerandomiseerde blokkenproef |

| | |
|---|---|
| 508 | |
| 408 | |
| 501 | |
| 401 | |
| 301 | 308 |
| 201 | 208 |
| 101 | 108 |
| 502 | 105 |
| 402 | 205 |
| 302 | 305 |
| 202 | 405 |
| 102 | 505 |

| | |
|---|---|
| 507 | 104 |
| 407 | 204 |
| 307 | 304 |
| 207 | 404 |
| 107 | 504 |
| 506 | 103 |
| 406 | 203 |
| 306 | 303 |
| 206 | 403 |
| 106 | 503 |

*Figuur 1: schematische weergave van het proefplan. Na de demonstratie op 3/10 werden de poten die gedemonstreerd werden in de gang teruggeplaatst (zelfde klimaat) omdat er te weinig plaats was voor de volgroeide kolen in het compartiment 3.*

### 3.1.3. Teeltverzorging

De teeltverzorging wordt uitgevoerd overeenkomstig de Goede Landbouw Praktijk door de proefveldhouder. De overige gewasbescherming is uniform en overeenkomstig de lokale teeltpraktijk voor het volledige proefterrein. Er worden in het proefveld zelf geen fungiciden/insecticiden/herbiciden gebruikt andere dan de proeffactor.

## 3.2. Objecten

*Tabel 2 : Overzicht van de objecten.*

| Obj | Type grond | Bemesting | watergift | Opm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Grond met risico | evenwichtige bemesting (N, K, Ca, op basis van bouwvooranalyse) | continu voldoende water | grond uit de proeftuin waarvan we weten dat we tipburn hebben : perceel vlietputstraat, enkel de bouwvoor |
| 2 | grond met risico | evenwichtige bemesting (N, K, Ca, op basis van bouwvooranalyse) | geinduceerde droogte | grond uit de proeftuin waarvan we weten dat we tipburn hebben : perceel vlietputstraat, enkel de bouwvoor |
| 3 | Steenwol + perliet | fertigatie, evenwichtige bemesting | continu voldoende water | |
| 4 | Steenwol + perliet | fertigatie, alle elementen behalve calcium | continu voldoende water | |
| 5 | Steenwol + perliet | Fertigatie, alle elementen behalve zwavel | continu voldoende water | |
| 6 | grond zonder risico | evenwichtige bemesting (N, K, Ca, op basis van bouwvooranalyse) | continu voldoende water | grond van een perceel waar we geen problemen met tipburn hebben : perceel godelievegronden enkel de bouwvoor |
| 7 | grond zonder risico | evenwichtige bemesting (N, K, Ca, op basis van bouwvooranalyse) | geinduceerde droogte | grond van een perceel waar we geen problemen met tipburn hebben : perceel godelievegronden enkel de bouwvoor |
| 8 | Grond met risico | Kainiet + verder evenwichtige bemesting | continu voldoende water | grond uit de proeftuin waarvan we weten dat we tipburn hebben: perceel vlietputstraat, enkel de bouwvoor |

# 4. Teeltverloop en Proefomstandigheden

## 4.1. Teeltverloop

*Tabel 3: Overzicht van het teeltverloop.*

| 8/04/024 | staalname Bouwvoor |
|---|---|
| 2/07/2024 | Bemonstering bodems |
| 3/07/2024 | Aanmaak voedingsoplossing |
| 4/07/2024 | Toedienen minerale bemeting in de potten pet grond |
| 4/07/2024 | Verzadigen steenwolmatten |
| 4/07/2024 | planten |
| 4/07/2024 | Aangieten potten met grond (5 l/pot) en perliet (2l/pot). |
| 2/08/2024 | Start toediening voedingsoplossing met alle elementen in object 4 |
| 9/08/2024 | Verwijderen minst vitale plant |
| 18/08/2024 | Start toedienen voedingsoplossing met alle elementen in object 5 |
| 30/08/2024 | Stop toediening voedingsoplossing met alle eleneten in object 4 en 5 |
| 18/09/2024 | Eerste waarnemingen tipburn |
| 15/10/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 18/10/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 23/10/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 29/10/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 8/11/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 18/11/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 21/11/2024 | Waarnemingen tipburn |
| 25/11/2024 | Waarnemingen tipburn |

## 4.2. Proefomstandigheden

### 4.2.1. Proeflocatie

Inagro serrecompartiment 7 (niet verwarmde serre).

### 4.2.2. Bodem en historiek

*Tabel 4 : Resultaten van de bouwvooranalyses van beide percelen (Vlietput en godelieve, 2022).*

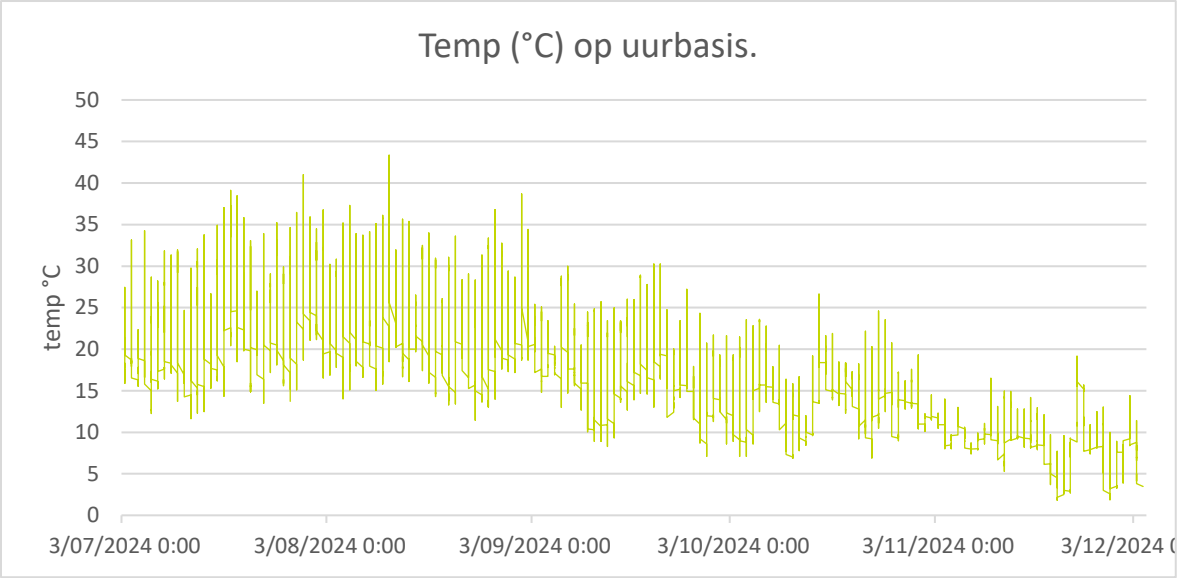
| Parameter | - | Vlietput | Godelieve | Streefzone |
|---|---|---|---|---|
| Textuur | | zandleem | zandleem | |
| pH | eenheidsloos | 6 | 6,3 | 6,2-6,6 |
| Organische koolstof | % OC op droge grond | 0,99 | 1,4 | 1 – 1,5 |
| Fosfor | mg/100 g droge grond | 50 | 57 | 12 – 20 |
| Kalium | mg/100 g droge grond | 21 | 37 | 14 – 23 |
| Magnesium | mg/100 g droge grond | 19 | 24 | 9 – 16 |
| Calcium | mg/100 g droge grond | 150 | 180 | 102 – 268 |
| Natrium | mg/100 g droge grond | 4 | 2,6 | 3,1 – 6,7 |
| Zwavel | mg/100 g droge grond | 2,6 | 2 | 2,3 - 3 |
| Boor | mg/100 g droge grond | | | - |

*Tabel 5: Resultaten van de bouwvooranalyse genomen in de potten zelf (18/09/2024).*

| Parameter | - | Obj 1 | Obj 2 | Obj 6 | Obj 7 | Obj8 | Streefzone |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Textuur | | zandleem | zandleem | zandleem | zandleem | zandleem | |
| pH | eenheidsloos | 5,38 | 5,62 | 6,28 | 6,34 | 5,55 | 6,2-6,6 |
| Organische koolstof | % OC op droge grond | 1,57 | 1,62 | 2,09 | 1,7 | 1,61 | 1 – 1,5 |
| Fosfor | mg/100 g droge grond | 20,53 | 20,17 | 19,36 | 45,18 | 47,75 | 12 – 20 |
| Kalium | mg/100 g droge grond | 57,93 | 100,27 | 72,79 | 59,59 | 37,13 | 14 – 23 |
| Magnesium | mg/100 g droge grond | 35,48 | 55,38 | 25,44 | 31,04 | 25,44 | 9 – 16 |
| Calcium | mg/100 g droge grond | 161,31 | 160,84 | 239,97 | 240,96 | 122,93 | 102 – 268 |
| Natrium | mg/100 g droge grond | 2,41 | 4,82 | 2,27 | 2,28 | 34,81 | 3,1 – 6,7 |
| Zwavel | mg/100 g droge grond | 23,89 | 60,46 | 37,05 | 20,03 | 17,72 | 2,3 - 3 |
| Boor | mg/100 g droge grond | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | - |

### 4.2.3. Weersomstandigheden

Alle potten werden dagelijks opgevolgd en er werd om de 2 dagen manueel water of voedingsoplossing gegeven. Afhankelijk van de weersomstandigheden werd dit opgetrokken of verminderd. Enkel in de objecten waar een watertekort gewenst was werd ook droogtestress waargenomen.




*afbeelding 1 : Temperatuur op uurbasis in serrecompartiment 3.*

*Tabel 5: Toegediende beregening per object en per bak op maandbasis.*

| Obj | Juli | Augustus | september | oktober | November | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24 | 40 | 31 | 30 | 14 | **139** |
| 2 | 14 | 19 | 23 | 20 | 12 | **88** |
| 3 | 25 | 31,5 | 33 | 30 | 14 | **133,5** |
| 4 | 25 | 39 | 33 | 30 | 14 | **141** |
| 5 | 25 | 32,5 | 33 | 30 | 14 | **134,5** |
| 6 | 19 | 39 | 31 | 30 | 14 | **133** |
| 7 | 14 | 18 | 23 | 20 | 12 | **87** |
| 8 | 22 | 39 | 31 | 30 | 14 | **136** |

## 4.3. Invulling van de bemesting

### 4.3.1. Minerale bemesting in de potten met grond (1,2,6,7,8)

Minerale bemesting werd manueel toegediend voor planten. De meststoffen werden voor planten manueel ingemengd in de grond. Kort na planten werd 5 L water per pot gegeven om de meststoffen op te laten lossen.
Nadien werd om de 2 dagen water gegeven om een verdere verspreiding (via diffusie) van de meststoffen te bekomen en verbranding te voorkomen.
Er werden hoge dosissen gegeven omdat de planten in vergelijking met in vollegrond een beduidend kleiner bodemvolume ter beschikking hadden en de aanlevering via mineralisatie in absolute termen per plant dus ook een stuk kleiner zou zijn.

De bemesting met kainiet was zeer hoog om een eventueel effect zeker waar te nemen (het vermoeden was dat door de kainiet lichte zoutstress (en dus een tragere ontwikkeling) zou optreden. Dit zou resulteren in een tragere groei en dus stevigere celwanden. De hoge zoutconcentratie zouden ook wateropname beperken waardoor turgordruk op de celwanden minder groot zou zijn, met dus minder breuk (en tipburn?) als gevolg.

| | Ammoniumnitraat 27 % | | Patentkali (30% K2O, 10% MgO, 42% SO3) | | | | Kainiet (40% K2O,6%MgO, 4% Na2O,12%SO3) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obj | g/pot | Kg N/ha | g/pot | kg K2O/ha | Kg MgO/ha | Kg SO3/ha | g/pot | kg K2O/ha | kg MgO/ha | Kg Na2O/ha | kg SO3/ha |
| 1 | 39,66 | 344 | 35,7 | 334,6875 | 111,5625 | 468,5625 | | | | | |
| 2 | 39,66 | 344 | 35,7 | 334 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 39,66 | 344 | 35,7 | 334 | | | | | | | |
| 7 | 39,66 | 344 | 35,7 | 334 | | | | | | | |
| 8 | 39,66 | 344 | 35,7 | 334 | | | 50 | 625 | 93,75 | 62,5 | 187,5 |

### 4.3.2. Fertigatie in de potten met perliet en rotswol (3,4,5)

Voor de potten met perliet en rotswol werd per object een voedingsoplossing op maat aangemaakt die dan manueel toegediend werd (om de 2 dagen). De plantjes werden geplant in rotswolmatten die bovenop de perliet lagen. Rotswol heeft een beter watervasthoudend vermogen dan perliet. De rotswol fungeerde als buffer om de watergiften vast te houden zodat niet continu bevloeid moest worden. Daarnaast fungeren ze ook als een stevig substraat zodat de kolen niet omvallen. De rotswol stelt het gegeven water langzaam vrij aan de perliet waardoor het doorsijpelende water ook in de perliet vastgehouden werd. Een overmaat aan voedingsoplossing werd toegediend, drain werd opgevangen.

*Tabel 6: Analyses van de verschillende voedingsoplossingen toegepast in de objecten met fertigatie*

| Parameter | Eenheid | Alle nutrienten (3) | Geen Calcium (4) | geen zwavel (5) |
|---|---|---|---|---|
| **pH** | | 5,21 | 4,66 | 5,93 |
| **geleidbaarheid** | ***µS/cm 25°C*** | 1790,90 | 2055,60 | 2454,80 |
| **Nitraat Stikstof** | ***mmol*** | 7,83 | 5,81 | 15,08 |
| **Ammonium Stikstof** | ***mmol*** | 0,58 | 3,49 | 3,99 |
| **Kalium** | ***mmol*** | 5,49 | 9,71 | 7,03 |
| **Fosfor** | ***mmol*** | 2,80 | 3,89 | 3,97 |
| **Chloriden** | ***mmol*** | 0,80 | 0,79 | 0,77 |
| **Sulfaten** | ***mmol*** | 2,11 | 3,05 | 0,12 |
| **Calcium** | ***mmol*** | 3,36 | 0,08 | 3,75 |
| **Magnesium** | ***mmol*** | 1,47 | 1,69 | 1,33 |
| **Natrium** | ***mmol*** | 0,35 | 0,28 | 0,21 |
| **Ijzer** | ***µmol*** | 62,43 | 33,63 | 29,50 |
| **Mangaan** | ***µmol*** | 19,98 | 44,86 | 42,46 |
| **Boor** | ***µmol*** | 40,94 | 77,69 | 62,13 |
| **Koper** | ***µmol*** | 2,99 | 9,93 | 9,20 |
| **Zink** | ***µmol*** | 14,51 | 16,46 | 18,19 |

Inagro beschikt niet over een voedingsrecept voor bloemkolen in hydroteelt. Daarom werd afgegaan op het recept van sla. De analyseresultaten vertonen redelijke verschillen t.a.v. het recept dat normaal in sla gebruikt wordt. Dit komt door de manier van aanmaken. In een aparte container met een beperkt volume. Er is geen mogelijkheid tot bijsturen bij het aanmaken, voor sporenelementen kan een verschil van miligrammen al een concentratieverschil geven. Bovendien werd alles toegediend in hetzelfde vat (er is geen A en B bak). Bij toedienen werd zoveel als mogelijk gestreefd naar het vermijden van neerslagreacties (elementen uit de A en B bak werden met geruime tussenpoos toegediend, met tussentijdse pH meting en correctie), maar deze zijn niet helemaal uit te sluiten.

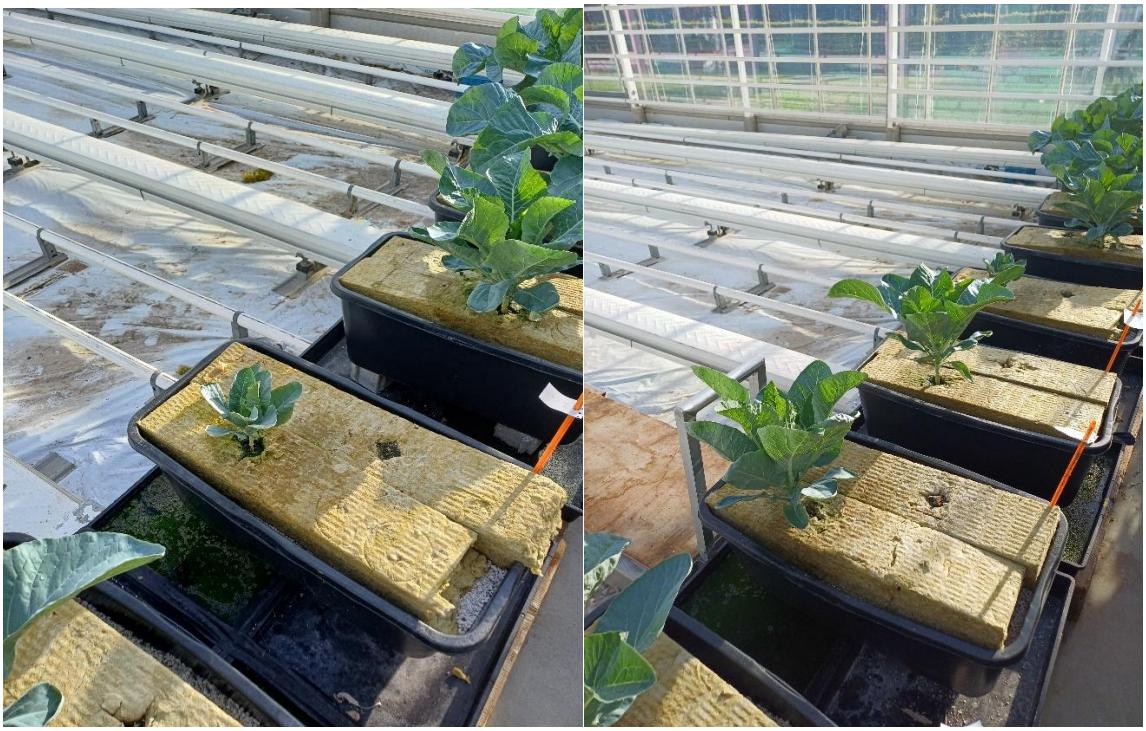
## 5. Resultaten

De resultaten werden verwerkt met R 3.6.1. De data werd gefit in een ANOVA model en post hoc met een TukeyHSD test geanalyseerd. De voorwaarden van normale verdeling en homoscedasticiteit werden nagegaan met een shapirotest en levenetest. Waar nodig werd niet parametrisch getest dmv een kruskall wallis test met bonferroni correctie. Resultaten met dezelfde significantieletters zijn niet significant verschillend van elkaar.

## 5.1. Waarnemingen tijdens de teelt

### 5.1.1. Gebreksverschijnselen

**Ca-gebrek**



*afbeelding 2: Ca gebreksverschijnselen, de planten blijven sterk achter in de groei, en de buitenste bladranden krullen op. Tipburn, of verdroogde bladrand (vroeger dan tipburn, vooraleer de kool gevormd wordt) verschijnt veel vroeger dan in andere objecten en is meer uitgesproken.*

**S-gebrek**

*afbeelding 3: S gebrek in bloemkool. In eerste instantie begint de bladrand te verkleuren, verrimpelen en te verwerken. Later trekt de plant alle nutriënten uit het oude blad en begint de plant z'n blad af te smijten.*

.

## 5.1.2. Tipburn.

*Tabel 7: Evolutie van de aantasting met tipburn (telling van het aantal bladeren aangetast met tipburn, volledig aangetaste en verrotte kolen werden als 20 gescoord).*

| object | 18/09/2024 | | 15/10/2024 | | 18/10/2024 | | 23/10/2024 | | 29/10/2024 | | 8/11/2024 | | 18/11/2024 | | 25/11/2024 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,4 | a | 0,4 | a | 0,8 | b | 2,2 | b | 4,4 | b | 6,4 | b | 7,8 | b | 8,2 | b |
| 2 | 0 | a | 0,2 | a | 0,2 | b | 0,2 | b | 0,2 | c | 0,2 | c | 0,2 | d | 0,2 | d |
| 3 | 0,6 | a | 0,6 | a | 1,2 | ab | 2,6 | b | 3,4 | bc | 5,4 | bc | 7 | b | 7,8 | b |
| 4 | 0 | a | 1 | a | 3,75 | a | 7,75 | a | 8,75 | a | 14,5 | a | 17,5 | a | 20 | a |
| 5 | 0 | a | 0 | a | 0,6 | ab | 0,6 | b | 0,8 | bc | 2,4 | bc | 3,2 | bcd | 3,6 | bcd |
| 6 | 0 | a | 0 | a | 0 | b | 1,6 | b | 3,2 | bc | 5,6 | bc | 6,4 | bc | 6,8 | bc |
| 7 | 0 | a | 0 | a | 0 | b | 0 | b | 0 | c | 0,2 | c | 0,8 | cd | 0,8 | cd |
| 8 | 0 | a | 0 | a | 0 | b | 0,25 | b | 0,75 | bc | 2,25 | bc | 3,25 | bcd | 3,5 | bcd |
| Opmerking(en) | Kruskall wallis | | Kruskal Wallis | | Kruskal wallis | | Tuckey | | Tuckey | | Tuckey | | Tuckey | | Tuckey | |
| Transformatie | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | |
| Gemiddelde | 0,08 | | 0,2 | | 0,68 | | 1,65 | | 2,4 | | 4,15 | | 5,2 | | 5,72 | |
| KWV Factor 1 | nvt | | nvt | | nvt | | 3,49 | | 4,2 | | 5,77 | | 5,76 | | 6,37 | |
| variatiecoëfficiënt | 447,85 | | 245,93 | | 85,04 | | 63,31 | | 55,8 | | 43,26 | | 30,37 | | 28,54 | |
| P-waarde Blokken | nvt | | nvt | | nvt | | 0,691 | N.S. | 0,593 | N.S. | 0,651 | N.S. | 0,903 | N.S. | 0,716 | N.S. |
| P-waarde Factor1 | 0,739 | N.S. | 0,226 | N.S. | 0,002 | ** | 0 | *** | 0 | *** | 0 | *** | 0 | *** | 0 | *** |

*Tabel 8: Resultaten van de score uitgevoerd op 21/11/2024 en 7/12/2024. Inschatting van de aantasting en de koolgrote door dezelfde mensen en op dezelfde manier als de scores in de veldproef (OO_TOL24BLK_BM04).*

| object | Koolgrootte 21/11 | | Tipburn 21/11 | | Koolgrootte 7/12 | | Tipburn 7/12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | #Gemiddele van aantal kolen per bak | | 1 = geen tipburn; 9 = extreem veel tipburn | | #Gemiddele van aantal kolen per bak | | 1 = geen tipburn; 9 = extreem veel tipburn | |
| 1 | 14,4 | abc | 4,6 | b | 12,2 | cd | 5 | ab |
| 2 | 20 | a | 1,2 | b | 20 | a | 0 | c |
| 3 | 8,8 | cd | 4,2 | b | 6 | e | 4,8 | ab |
| 4 | 12,5 | bcd | 9 | a | 15 | bc | 9 | a |
| 5 | 7,6 | d | 4 | b | 6,4 | e | 4 | b |
| 6 | 8,8 | cd | 4 | b | 9,6 | de | 4,8 | ab |
| 7 | 17,8 | ab | 1 | b | 19 | ab | 0 | c |
| 8 | 16,25 | ab | 3,25 | b | 15 | bc | 3 | b |
| | | | | | | | | |
| Opmerking(en) | Tuckey | | Tuckey | | Tuckey | | kruskal-Wallis | |
| Transformatie | nvt | | nvt | | nvt | | nvt | |
| Gemiddelde | 12,5 | | 3,55 | | 12,1 | | 3,47 | |
| KWV Factor 1 | 5,67 | | 4,17 | | 4,86 | | nvt | |
| variatiecoëfficiënt | 21,47 | | 46,67 | | 18,89 | | 39,34 | |
| P-waarde Blokken | 0,124 | N.S. | 0,905 | N.S. | 0,353 | N.S. | nvt | |
| P-waarde Factor1 | 0 | *** | 0 | *** | 0 | *** | 0 | *** |

# 6. Bevindingen

## 6.1. Gebreksverschijnselen

Zowel in object 4 (geen Ca) als in object 5 (geen S) werd vrij vroeg in de teelt al gebrek waargenomen. In Object 4 werden gebreksverschijnselen zichtbaar na 2 a 3 weken en manifesteerde het gebrek zich als (extreme) groeiachterstand (de eerste weken kon het plantje wellicht nog verder met Ca die aanwezig was in het perskluitje), opkrullen van de oude bladeren en in de mest extreme gevallen necrose van de bladrand. Na 4 weken werd beslist om tijdelijk voedingsoplossing met alle nodige elementen toe te dienen om de plant nog enige ontwikkelingsmogelijkheden te geven. Na 9 weken werd daarmee terug gestopt.

In object 5 (geen S) manifesteerde het gebrek zich iets later. Eerst als necrose en opkrulling van de bladrand. Er was ook een groeiachterstand merkbaar (iets minder extreem dan object 4). En vanaf 4 a 5 weken begon de plant z'n oude bladeren af te stoten. Tussen week 6 en week 9 werd bevloeid met voedingsoplossing die alle elementen bevatte.

*afbeelding 4: Bij een gebrek aan zwavel werpt de plant z'n oude bladeren af (ze verkleuren eerst grijs door necrose (de plant recupereert de voedingsstoffen uit de oude bladeren om ze te gebruiken bij de aanmaak van nieuwe) waarna ze afgeworpen worden. De kolen krijgen een lange kale steel.*

Het toedienen van voedingsoplossing met alle elementen zorgde in beide objecten voor een herneming van de groei. Ook de gebreksverschijnselen verdwenen, en het duurde tot begin oktober (5 a 6 weken na stopzetten van het bevloeien met de complete voedingsoplossing) vooraleer nieuwe gebreksverschijnselen zichtbaar werden.

## 6.2. Ca – gebrek en tipburn

In object 4 werd geen Ca toegediend. In dit object zien we een significant grotere aantasting door tipburn. Hoewel de kolen er in vergelijking met object 3 (perliet en voedingsoplossing met alle objecten) achter waren in de ontwikkeling. Als we naar de opeenvolgende waarnemingen van tipburn (aantal aangetaste bladeren) kijken dan zien we dat de aantasting met tipburn vanaf 18/08 significant zwaarder was dan in de andere objecten. (In de periode September-begin oktober was er in een aantal objecten beperkte bladrandnecrose te zien, maar nog niet echt de aantasting van de hartbladeren die we als tipburn beschouwen).
**Een gebrek aan Ca geeft duidelijk aanleiding tot tipburn.**

*afbeelding 5: Extreme aantasting met tipburn in object 4 op 23/10(L) en 8/11 (R).*

## 6.3. Bodemtype (bouwvooranalyse) en tipburn

De bodems in objecten 1,2 en 8 waren afkomstig van de vlietputstraat. De bodems in objecten 6 en 7 waren afkomstig van de godelievegronden. Wanneer we de resultaten van de bouwvooranalyses genomen uit de potten zelf vergelijken met die van de percelen, dan zien we dat het %C  een stuk hoger ligt in de potten. Er werd gevraagd om enkel de bouwvoor te bemonsteren bij het vullen van de potten. Mogelijk wordt bij de staalname op het perceel zelf iets dieper gestoken dan de ploegdiepte waardoor een deel grond van onder de ploegdiepte (met een lager %C) meegenomen wordt. De grote spatiale variabiliteit van de organische stof in de bodem in de meeste percelen kan dit ook (deels) verklaren.
We zien ook duidelijk dat de grond van de godelievegronden (object 6 en 7) een hoger koolstofgetal heeft, ook het calciumgehalte en de pH liggen duidelijk hoger.

Object 8 (vlietput met kainiet) kreeg een heel hoge K bemesting en extra Mg. Die zien we niet terug in de bouwvooranalyse. Mogelijk werden deze nutrienten door de plant benut (staalname eind september). Wat we wel zien is dat het natriumgehalte (ook afkomstig van de kainiet) beduidend hoger ligt in dit object.

Wanneer we object 1 en 6 (voldoende water) of object 2 en 7 (droogtestress) met elkaar vergelijken wat betreft het aantal bladeren met tipburn, dan zien we op geen enkel ogenblik een significant verschil. De score van de zwaarte van de aantasting op 21/11 geeft ook geen significant verschil. Visueel werden er wel verschillen vastgesteld. Omwille van de zware aantasting in object 4 is het onderscheidend vermogen van de statistische test wellicht te beperkt om verschillen tussen object 1 en 6 en object 2 en 7 waar te nemen. De inschatting van de koolgrootte op 21/11 geeft ook aan dat in objecten 6 en 7 de kolen groter waren dan in objecten 1 en 2 (ook niet significant).
Een hoger Ca getal, hogere pH en een hoger koolstofgetal van de bodem lijken aanleiding te geven tot een verminderde aantasting (en betere groei en opbrengst) met tipburn. Maar het effect was hier niet significant. Dit was een pottenproef met 5 kolen per object. Dus de representativiteit is ook eerder beperkt.

## 6.4. Kainiet

Er werd een hele hoge dosis Kainiet meegegeven in object 8. Het idee hierachter was dat de tipburn mogelijk veroorzaakt werd door zwakkere celwanden (Ca-gebrek) die barsten bij een te hoge turgor. Door de wateropname te beperken door een hogere zoutdruk te creëren in de bodem kan je de turgor beperken (het heeft mogelijk ook wel een groeiremmend effect). De hoge dosis is ook een garantie dat we eventuele effecten zeker zouden opmerken.
Als we de aantasting met tipburn in object 8 vergelijken met object 1 (zelfde grond, zelfde bevloeiing), dan zien we nergens significante verschillen. Er is wel een trend te zien over de verschillende waarnemingen. Het object met kainiet zit altijd lager in aantasting (nooit significant). Maar dit heeft wellicht te zien met de groeiachterstand en de kleinere kolen in dit object.

## 6.5. Droogtestress en tipburn

In objecten 2 en 7 werd periodiek droogtestress geïnduceerd ( te vergelijken met objecten 1 en 6). We zien dat er hierdoor minder tipburn is bij waarnemingen op hetzelfde tijdstip. Maar dit kan volledig verklaard worden door de sterke groeiachterstand en dus de kleinere kolen (in veel gevallen zelfs nog geen kool) op het ogenblik van de waarnemingen.