7. WORTELEN

7.1. ORGANISCHE BODEMVERBETERING IN WORTELEN – LANGE TERMIJNPROEF SEIZOEN 2006 - ZESDE PROEFJAAR

1. Inleiding

In een lange termijnproef wordt de bodemverbeterende werking van GFT compost, groencompost en champost nagegaan en de invloed ervan op de opbrengst en kwaliteit van groenten voor de verse markt. De proef is gestart begin 2001 met een teelt van busselwortelen. In 2002 werd herfstprei geteeld. In 2003 ging zowel een voorjaarsteelt, als een zomerteelt alternatieve sla (lollo rossa en lollo bionda) door. In 2004 werd een voorjaarsteelt en een najaarsteelt bloemkool geteeld. In 2005 ging het opnieuw om een teelt prei (late herfstteelt). In 2006 werden wortelen (industrie) geteeld.

2. Proefaanleg

Organische bodemverbetering en bemesting
Op 30 maart 2006 werden de organische bodemverbeterende middelen voor de zesde keer aan 30 m^3/ha toegepast. De samenstelling van de organische bodemverbeterende middelen is weergegeven in volgende tabel. Een volledige vergelijking van de samenstelling is voor bepaalde parameters minder eenvoudig, omdat de analysemethoden voor GFT- en groencompost en voor champost wat verschillen. Globaal genomen zijn de bodemverbeterende middelen rijk aan organische stof en relatief arm aan mineralen.
De proef werd in 3 herhalingen op bedden aangelegd. De minerale bemesting werd voor alle behandelingen gelijk gehouden. Er werden 250 kg K_2O (patentkali) en 30 kg P_2O_5 (tripelsuperfosfaat) toegediend op 2 mei 2006.

Tabel: Samenstelling van de GFT compost, de groencompost en de champost, toegediend als bodemverbeterend middel vóór de start van het zesde teeltjaar (op 30/03/06)

	GFT compost	Groencompost	Champost	
Vochtgehalte	26,6	35,7	67,22	g/100g
Organische stof	34,4	24,0	17,65	g/100g
EC (1/5)	2870	1351	-	µS/ cm
Zout	-	-	0,938	g/100g
pH (water)	7,6	8,5	7,4	-
Chloriden	2115	1560	-	mg/l
N-totaal	1,3	0,79	0,532	g/100g
NH_4-N	749	58	-	mg/l
NO_3-N	1	32	-	mg/l
N-mineraal	750	120	0,132	g/100g
C/N	13,2	15,2	19,2	-
Totaal P_2O_5	0,55	0,492	0,341	g/100g
Totaal K_2O	0,85	1,27	0,428	g/100g
Totaal CaO	1,85	3,085	3,403	g/100g
Totaal MgO	0,45	0,494	0,189	g/100g

Gewasbescherming
Als gewasbescherming werd een wortelvliegbestrijding, twee onkruidbestrijdingen en een rupsenbestrijding uitgevoerd. De ziektenbestrijding werd minimaal gehouden om de ziektewerende eigenschappen van de bodemverbeterende middelen beter te kunnen beoordelen.

Tabel: Gewasbescherming tijdens de teelt van wortelen in 2006

Datum	Doelorganisme	Middel	Hoeveelheid middel per are (in ml of gram)
03/05/06	wortelvlieg	Dursban 5 G	300
04/05/06	onkruid	Linurex 50 SC (linuron 500 g/l)	6
04/05/06	onkruid	Centium 36 CS (clomazon)	1,5
04/05/06	onkruid	Gamoxone	13
09/06/06	onkruid	Dosanex	25
09/06/06	onkruid	Linuron	2
09/06/06	uitvloeier	Vegelux	5
08/09/06	rupsen	Karate (lambda-cyhalothrin)	1

3. Resultaten en bespreking

Nitraatstikstof in de bodem tijdens het teeltseizoen

De hoeveelheid nitraatstikstof in de bodem was gedurende het ganse teeltseizoen hoog tot zeer hoog voor alle objecten. Op de veldjes, waar GFT compost gedurende zes jaar was toegepast, werd duidelijk meer mineralisatie gemeten dan op de veldjes zonder bodemverbetering. Op 9 augustus bedroeg het verschil zelfs ca. 90 kg N per ha (laag 0-60 cm).

Bij toepassing van groencompost werd in het begin van het teeltseizoen tijdelijk (begin mei) een zeer beperkte afname van het nitraatstikstofgehalte in de bodem waargenomen. Dit was in overeenstemming met de vorige teeltjaren. Op 20 juni was er al terug een zeer geringe netto mineralisatie. In augustus was voor twee veldjes het resultaat vergelijkbaar met de blanco veldjes, maar werd op één veldje een afwijkend resultaat gemeten. Het is onduidelijk waarom.

Net als bij de veldjes met GFT compost werd bij de veldjes waar reeds zes jaar champost werd toegepast een netto mineralisatie waargenomen. Deze mineralisatie was weliswaar geringer dan na toepassing van GFT compost. Bij champost werd op 9 augustus ongeveer 40 kg N per ha extra gemeten (laag 0-60 cm).

Tabel: Nitraatstikstof in de bodem tijdens de teelt van wortelen in 2006

		NO_3-N (kg/ha) in bodem									
		31-03-06	08-05-06			20-06-06			09-08-06		
Behandeling	Object	0-30	0-30	30-60	0-60	0-30	30-60	0-60	0-30	30-60	0-60
Object 1	1.1	**75,7**	103,4	84,2	187,6	111,2	146,9	258,1	33,5	84,3	117,8
geen	1.2	**59,7**	82,8	79,0	161,8	97,5	149,0	246,5	20,7	64,0	84,7
bodemverbetering	1.3	**71,2**	102,9	74,9	177,8	119,1	164,7	283,8	41,9	83,0	124,9
	gemidd.	**68,9**	**96,4**	**79,4**	**175,8**	**109,3**	**153,5**	**262,8**	**32,1**	**77,1**	**119,2**
Object 2	2.1	**66.2**	93,5	82,4	175,9	123,3	158,2	281,5	88,0	105,9	193,9
GFT-compost	2.2	**75.7**	109,6	88,0	197,6	154,2	190,5	344,7	98,3	81,7	180,0
	2.3	**82.8**	140,5	99,8	240,3	159,9	176,5	336,4	93,5	134,5	228,0
	gemidd.	**74.9**	**114,5**	**90,1**	**204,6**	**145,8**	**175,1**	**320,9**	**93,3**	**107,4**	**210,7**
Object 3	3.1	**69.4**	84,0	83,2	167,2	140,1	171,3	311,4	41,8	80,7	122,5
Groencompost	3.2	**61.5**	105,5	65,1	170,6	114,5	156,4	270,9	37,3	69,3	106,6
	3.3	**64.3**	84,8	62,5	147,3	84,1	163,9	248,0	72,5	203,3	275,8
	gemidd.	**65.1**	**91,4**	**70,3**	**161,7**	**112,9**	**163,9**	**276,8**	**50,5**	**117,7**	**168,2**
Object 4	4.1	**79.0**	82,9	83,9	166,8	153,1	176,4	329,5	59,1	102,3	161,4
Champost	4.2	**69.9**	86,2	86,3	172,5	146,2	160,0	306,2	54,1	68,7	122,8
	4.3	**71.6**	120,5	84,3	204,7	126,7	156,2	282,9	88,7	111,4	190,1
	gemidd.	**73.5**	**96,5**	**84,9**	**181,4**	**142,0**	**164,2**	**306,2**	**67,3**	**94,1**	**161,4**

(0-30=van 0 tot 30 cm diepte ; 30-60=van 30 tot 60 cm diepte ; 0-60=van 0 tot 60 cm diepte)

Reststikstof in najaar 2006
Op 4 oktober werd de hoeveelheid nitraatstikstof in het bodemprofiel tot op een diepte van 90 cm bepaald. Bij alle objecten, inclusief het object waar gedurende de voorbije zes proefjaren geen organische bodemverbetering werd toegepast, werd de norm van maximaal 90 kg N per ha in de laag 0-90 cm (ruim) overschreden. Bij het object GFT compost werd beduidend meer minerale stikstof gemeten dan bij het blanco object. Bij de objecten groencompost en champost waren er grote verschillen in analyseresultaat tussen de herhalingen. Het gemiddelde nitraatstikstofgehalte tot 90 cm diepte lag bij deze laatste objecten echter – na zes jaar toepassing aan 30 m^3/ha/jaar –30 à 35 kg N per ha hoger dan het blanco object.

Tabel: Reststikstof bij de teelt van wortelen (staalname 4/10/2006)

		NO_3-N (kg/ha) in bodem				
		04-10-06				
Behandeling	**Object**	**0-30**	**30-60**	**60-90**	**0-60**	**0-90**
Object 1	**1.1**	32,6	59,8	60,6	92,4	153,0
geen bodemverbetering	**1.2**	17,6	56,4	45,0	74,0	118,9
	1.3	16,4	52,4	100,1	68,8	168,9
	gemidd.	**22,2**	**56,2**	**68,6**	**78,4**	**146,9**
Object 2	**2.1**	99,9	115,8	79,8	215,7	295,5
GFT-compost	**2.2**	75,9	119,4	87,7	195,3	283,0
	2.3	56,2	127,1	95,9	183,3	279,2
	gemidd.	**77,3**	**120,8**	**87,8**	**198,1**	**285,9**
Object 3	**3.1**	40,5	129,5	82,7	170,0	252,7
Groencompost	**3.2**	23,2	50,6	41,9	73,8	115,7
	3.3	28,6	81,1	58,3	109,7	168,0
	gemidd.	**30,8**	**87,1**	**61,0**	**117,8**	**178,8**
Object 4	**4.1**	37,3	76,8	78,0	114,1	192,1
Champost	**4.2**	15,1	39,4	63,6	54,5	118,1
	4.3	19,9	110,2	103,0	130,1	233,1
	gemidd.	**24,1**	**75,5**	**81,5**	**99,6**	**181,1**

(0-30=van 0 tot 30 cm diepte ; 30-60=van 30 tot 60 cm diepte ; 0-60=van 0 tot 60 cm diepte)

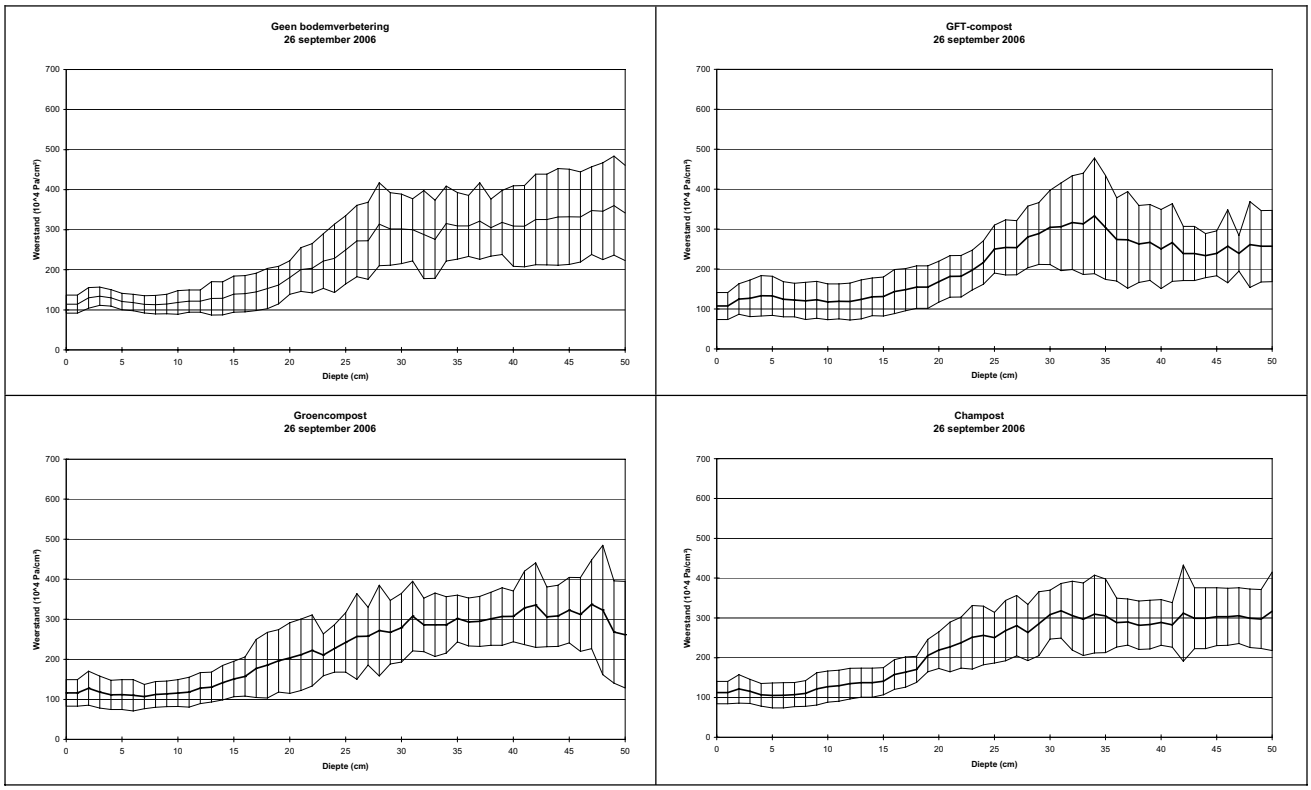
Chemische bodemvruchtbaarheid
Op 28 november 2006 werd een standaardgrondontleding (analyse Bodemkundige Dienst) voor de bouwvoor (0-30 cm) uitgevoerd op alle veldjes.
Alle organische bodemverbeteringen hebben een duidelijk positief effect op de zuurtegraad (pH) van de bodem. De bodemverzuring op zandgrond wordt door gebruik van compost of champost tegengegaan.
Enkel het koolstofcijfer, een maat voor het humusgehalte in de bodem, ligt lichtjes hoger bij GFT compost. Waarom na langdurig gebruik van compost of champost nog steeds min of meer hetzelfde percentage koolstof in de bodem gemeten wordt is onduidelijk.
Van de voedingselementen is het vooral het kaliumgehalte en het calciumgehalte dat na gebruik van de organische bodemverbeteringsmiddelen toeneemt. De sterkste toename aan kalium wordt vastgesteld bij GFT compost, gevolgd door groencompost. De toename aan kalium in de bodem is matig bij gebruik van champost. Bij gebruik van champost neemt echter het calciumgehalte in de bodem het sterkst toe, vervolgens bij gebruik van GFT compost en het minst bij gebruik van groencompost. Het magnesiumgehalte is het meest toegenomen in het geval van GFT compost, gevolgd door groencompost. Het natriumcijfer in de bodem ligt enkel bij gebruik van GFT compost merkbaar wat hoger, maar stelt toch geen problemen naar de teelt van vollegrondsgroenten toe.

Tabel: Gemiddelde standaard grondontledingen (BDB) voor de verschillende objecten op 28/11/06

	pH - KCl	**C %**	**P**	**K**	**Mg**	**Ca**	**Na**
Blanco	5,1	1,8	57,0	9,7	11,0	86,0	0,8
GFT compost	5,7	2,0	67,0	21,7	14,7	120,0	1,8
Groencompost	5,6	1,8	57,3	15,7	13,0	101,7	0,9
Champost	5,6	1,8	60,0	13,7	11,0	131,7	0,9

Doorwortelbaarheid bodem (penetrografie)
Met een penetrologger werd de doorwortelbaarheid van het bodemprofiel eind september gecontroleerd bij de verschillende proefobjecten. Bij het object zonder bodemverbetering wordt de doorwortelbaarheid minder goed vanaf een diepte van 28 cm. Bij de objecten met organische bodemverbetering is dit iets dieper. Een verbetering wordt vooral gezien bij gebruik van groencompost of champost. Bij GFT compost werd in 2006 een hardere laag gemeten op 34 cm diepte. Daaronder was de penetratieweerstand terug geringer. Algemeen kan gesteld worden dat het gebruik van GFT compost, groencompost of champost de doorwortelbaarheid van de bodem in deze proef slechts langzaam beïnvloedt. De doorwortelbaarheid wordt in sterke mate bepaald door de bodembewerkingen zelf.

Figuur: Penetrografie (doorwortelbaarheid) van de bodem voor de verschillende objecten op 26/09/06



Opbrengstresultaten wortelen
Half september ’06 werd een veldbeoordeling uitgevoerd. De uniformiteit, de witziekte aantasting en de rupsenschade werd beoordeeld. Qua uniformiteit waren de verschillen tussen de objecten gering. Er was niettemin een lichte trend tot lagere uniformiteit van het gewas voor het object met champost. Ook inzake aantasting door witziekte waren de verschillen niet significant. Toch was er een trend dat toepassing van groencompost, champost en GFT compost iets minder witziekte gaf. Met betrekking tot rupsenschade was er geen effect van champost. Groencompost zorgde daarentegen voor significant (p 0.05) minder rupsenschade ten opzichte van geen organische bodemverbetering en ook ten opzichte van champostgebruik. Na toepassing van GFT compost was er gemiddeld minder rupsenschade, maar dit was statistisch niet significant.

Tabel: Veldbeoordeling

Datum beoordeling		**11/09/2006**	
Tabel eenheid	**Uniformiteit**	**Witziekte**	**Rupsenschade**
Blanco	7,7 a	4,7 a	2,3 b
GFT compost	7,3 a	5,3 a	4,3 ab
Groencompost	7,5 a	6,0 a	5,3 a
Champost	6,3 a	5,7 a	2,3 b
Gemiddelde	7,2	5,4	3,6
Legende 1 =	heterogeen	veel	veel schade
9 =	uniform	weinig	weinig schade

Op 21 september werd een oogstbepaling uitgevoerd. De verschillen in totale opbrengst en in verkoopbare opbrengst waren statistisch niet significant (p 0.05). Er was wel een trend tot een lichte opbrengstverbetering bij het object met groencompost. Dit was in belangrijke mate toe te schrijven aan een geringere hoeveelheid niet-verkoopbaar oogstproduct. Bij het object met GFT compost was er meer niet-verkoopbaar oogstproduct.

Tabel: opbrengstbepaling

Datum beoordeling	21/09/2006		
Tabel eenheid	Verkoopbaar (kg/ha)	Niet verkoopbaar (kg/ha)	Totaal opbrengst (kg/ha)
Blanco	74392 a	10255 a	84647 a
GFT compost	72784 a	12275 a	85059 a
Groencompost	78353 a	8588 a	86941 a
Champost	75941 a	10098 a	86039 a
Gemiddelde	75368	10304	85672

4. Besluit

Na 6 jaar toepassing van de organische bodemverbeterende middelen aan 30 m^3/ha/jaar (telkens in het voorjaar) konden in het teeltjaar 2006 volgende besluiten getrokken worden:

De stikstofmineralisatie en de reststikstof lag bij het object ‘groencompost’ en het object ‘champost’ slechts weinig hoger dan bij het blanco object. Bij het object ‘GFT compost’ werd in de zomer en het najaar 2006 duidelijk meer minerale stikstof in de bodem teruggevonden. Het effect van GFT compost op de hoeveelheid reststikstof in de bodem was in 2006 duidelijk groter dan in de vorige proefjaren. Op percelen met reeds een hoge mineralisatiecapaciteit (hoge hoeveelheden reststikstof in het najaar) is het gebruik van groencompost daarom meer aangewezen dan het gebruik van GFT compost.

De organische bodemverbeterende middelen hebben een positieve invloed op de pH in de bodem. De bodemverzuring op zandgrond wordt er door tegengegaan. Wat de aanbreng van nutriënten betreft, is er een aanrijking met kalium en calcium. Voor kalium is dit het sterkst bij toepassing van GFT compost. Voor calcium is dit het meest uitgesproken bij gebruik van champost.

Er is een gunstige evolutie naar een iets diepere bouwvoor. Niettemin blijkt de doorwortelbaarheid van de bodem slechts in geringe mate en langzaam te verbeteren na meerjarig gebruik van GFT compost, groencompost of champost.

Bij een veldbeoordeling op 11/09/2006 bleek de uniformiteit van de wortelen niet verbeterd door toepassing van GFT compost of groencompost. Na gebruik van champost was er zelfs een trend tot iets mindere uniformiteit. Wat aantasting door witziekte betreft, was er een trend tot lichte ziekteonderdrukking door groencompost. Wat aantasting door rupsen betreft, was er zelfs een significante vermindering van de aantasting bij het object met groencompost.

De opbrengst van de wortelen (oogst 21/09/2006) werd in 2006 bij geen enkel object met organische bodemverbetering significant verhoogd (p 0.05). Niettemin was er een trend dat groencompost zorgde voor een lichte verhoging van het gewicht aan verkoopbare wortelen. Dit was in de eerste plaats toe te schrijven aan een beperktere hoeveelheid niet-verkoopbare wortelen.

5. Samenwerking

In samenwerking met de Vlaamse Compostorganisatie, VLACO