

# Naar een meer agro-ecologische teelttechniek in koepels

Jaarrond een divers gamma aan kwaliteitsvolle biologische groenten produceren op een duurzame manier is een uitdaging. In een proef in koepels wordt een standaard en een innovatief teeltsysteem met elkaar vergeleken voor verschillende teelten. Combinatieteelten versus monocultuur, al dan niet gebruik maken van groenbedekkers, verschillende types compost en bloemenranden worden uitgetest en hun effect op de opbrengst, biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid en nematodenpopulatie wordt opgevolgd.

In het GreenResilient-project worden twee biologische teeltsystemen in koepels met elkaar vergeleken gedurende drie jaar: een standaard oftewel 'business as usual' (BAU) systeem en een innovatief (INN) systeem. Het BAU-systeem wordt onder andere gekenmerkt door de teelt van slechts één soort gewas, een basisbemesting met groencompost en de afwezigheid van een groenbedekker tussen de verschillende teelten (Tabel 1). In het innovatieve systeem worden steeds verschillende gewassen uit verschillende families naast elkaar geplant, gebeurt de basisbemesting met boerderijcompost en wordt er een groenbedekker gezaaid als de periode tussen twee opeenvolgende teelten voldoende lang is.

Verschiedende parameters worden opgevolgd in beide systemen: gewasopbrengst, nutriëntenbeschikbaarheid, potentiële uitloging van nutriënten, onkruiddruk, samenstelling van de nematodenpopulatie, aanwezigheid van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden. Er zal ook een levenscyclusanalyse gebeuren om de impact van beide systemen op het milieu en het klimaat na te gaan.

**Tabel 1.** - Overzichtstabel van de teelten en maatregelen in beide teeltsystemen (2018-2019)

	BAU koepel	INN koepel
Voorjaar/zomer 2018	groencompost, braak	boerderijcompost, inzaai groenbedekkers (Phacelia en Japanse haver)
Winterteelt 2018-2019	winterpostelein	winterpostelein, warmoes en mizuna
Voorjaar 2019	radijs	radijs
Zomer 2019	groencompost, tomaat, worteldoek als afdekking	boerderijcompost, tomaat en komkommer, stro als afdekking, inzaai bloemenrand

## Compost en groenbedekker in het voorjaar

Bij de start van het project werd in het INN-systeem een basisbemesting boerderijcompost toegediend, waarna een groenbedekker bestaande uit Phacelia en Japanse haver werd ingezaaid in het voorjaar van 2018. De groenbedekker ontwikkelde goed met een gemiddelde verse biomassa van 35,9 ton/ha en een drogestofopbrengst van 4 ton/ha en bracht na onderwerken 157 eenheden stikstof aan in de bodem.

Het BAU-systeem kreeg als basisbemesting eenzelfde hoeveelheid koolstof toegediend onder de vorm van groencompost en bleef nadien braak liggen. Op de blote grond ontwikkelde zich al snel een dicht onkruidbed, waardoor regelmatig branden noodzakelijk was.



In het innovatieve systeem werden drie teelten aangeplant: winterpostelein, mizuna en warmoes.

**Tabel 2.** - Opbrengst van de winterbladgewassen

Teeltsysteem	Gewas	Gemiddelde verse biomassa (kg/ha)	Gemiddelde drogestof (kg/ha)
BAU	winterpostelein	30.507	1.629
INN	winterpostelein	33.600	1.762
	mizuna	36.056	2.271
	warmoes	22.223	1.577

## Iets hogere winterproductie in innovatief teeltsysteem

Eind september werden de winterbladgewassen geplant. In het BAU-systeem was dit alleen winterpostelein, terwijl in het INN-systeem drie verschillende soorten bladgewassen werden aangeplant: winterpostelein, mizuna en warmoes. Winterpostelein kon in totaal drie keer geoogst worden, warmoes en mizuna elk twee keer (Tabel 2). De totale verse biomassa geproduceerd in het BAU-object bedroeg 30.507 kg/ha, terwijl dit in het INN-object 30.626 kg/ha was (uitgemiddeld voor de drie teelten). Met 1.869 kg/ha was ook de totale gemiddelde drogestofopbrengst in de innovatieve object hoger dan in het standaard object (1.629 kg/ha). Er werd een iets hogere productie waargenomen van de winterpostelein in het innovatieve teeltsysteem in vergelijking met het standaard systeem.

## Ook voorjaarsteelt radijs scoort iets beter in innovatief object

In beide koepels werden eind februari radijsen gezaaid op de volledige oppervlakte van de tunnel, de oogst gebeurde begin april. Zowel het loofgewicht als het knolgewicht van de



Naast het standaard teeltsysteem (BAU) met alleen tomaten en worteldoek tegen het onkruid (links) werd er ook een innovatief teeltsysteem (INN) uitgetest in de zomer met afwisselend bedden tomaat en komkommer, stro als afdek materiaal tegen het onkruid en een bloemenstrook aan de rand van de koepel.

radijnen in het innovatieve systeem lagen iets hoger dan die van de radijnen in het BAU-systeem. Het knolgewicht uitgedrukt in kg/ha biomassa steeg van 8.624 naar 9.423 kg/ha in het innovatieve systeem.

### Combinatie van tomaat en komkommer in de zomer

De zomerteelt van 2019 wordt ingevuld door vruchtgewassen met een duidelijk onderscheid tussen beide systemen. In het BAU-systeem staan er tomaten als hoofdteelt en wordt worteldoek gebruikt om het onkruid onder controle te houden. In het INN-systeem staan er afwisselend bedden tomaat en komkommer en wordt er stro gebruikt als afdek materiaal tegen het onkruid. Er is ook een bloemenstrook ingezaaid aan de rand van de koepel om de functionele biodiversiteit te verhogen. Tijdens de teelt worden de opbrengstgegevens en de aanwezigheid van ziekten en plagen bijgehouden. Daarnaast wordt de aanwezigheid van onkruiden en vliegende en kruipende insecten opgevolgd. Ook de potentiële uitloging van nutriënten zal vergeleken worden tussen beide teeltsystemen.

Op dit moment is al duidelijk dat het stro minder efficiënt is in het tegenhouden van onkruid dan de worteldoek. Tarwekorrels die nog tussen het stro aanwezig waren en gekiemd zijn, vormden het grootste aandeel onkruiden in het INN-systeem. Wieden om voldoende luchtcirculatie onderaan de vruchtgewassen te garanderen was noodzakelijk.

Van de twaalf soorten ingezaaide bloemen zijn er tien aanwezig in de bloemenrand, maar ook de onkruiden zijn er goed gegroeid. De bloe-

men staan ondertussen mooi in bloei en er is veel insectenactiviteit waar te nemen rondom de bloemenrand. Welke invloed de bloemenrand heeft op de aanwezigheid van plagen en natuurlijke vijanden wordt nu volop opgevolgd en ook de onkruiddruk in de volgteelt zal geregistreerd worden om zo een zicht te krijgen op de voordelen en de mogelijke nadelen die een bloemenrand met zich meebrengt.

### Effect van groenbedekker op stikstofbeschikbaarheid wordt onderzocht

Binnen het project wordt er gekeken naar stikstofbeschikbaarheid als belangrijke driver van de gewasontwikkeling, maar ook naar de nutriënteninput en -output met het oog op een goede voedingsstoffenbalans, en naar de koolstofinput voor de opbouw van de bodemorganische stof. Het organischestofgehalte is bepalend voor de bodemstructuur en het stikstofleverend vermogen van de bodem.

De stikstofbeschikbaarheid in beide teeltsystemen wordt geëvalueerd op basis van de stikstofopname door het gewas in bovengrondse plantendelen (= de reeds benutte stikstof) en de minerale stikstofvoorraad in de bodem (= de actueel beschikbare stikstof). Uit het verloop van deze indicatoren kunnen we iets leren omtrent de stikstofwerking van de (basis) bemesting, de stikstofvrijstelling uit de bodemorganische stof versus de stikstofimmobilisatie door de bodemmicrobiologie, en de stikstofopname door het gewas.

Begin april, bij het begin van de proef, was de hoeveelheid aanwezige stikstof in de bodemlaag 0-30 cm gelijkaardig in het BAU- en het

INN-systeem. De groenbedekkers ingezaaid in het INN-systeem werden midden juli ondergevoerd en hadden in die periode 157 eenheden stikstof opgenomen in bovengrondse biomassa. Het BAU-systeem bleef braak liggen in die periode.

Aan het einde van de teelt van de groenbedekker werden opnieuw bodemstalen genomen in zowel het BAU- als INN-object. Ondanks het feit dat de groenbedekker 157 eenheden stikstof (N) opgenomen had, bleek de aanwezige hoeveelheid N in de bodem in het INN-systeem van eenzelfde grootte-orde te zijn als in het BAU-systeem. De aanwezige hoeveelheid N was bovendien nauwelijks geslonken ten opzichte van de initiële voorraad N. De groenbedekker kan minerale stikstof hebben opgenomen dieper uit het bodemprofiel, maar het bodemleven dat actiever is in de bovenste wortelzone kan ook geleid hebben tot bijkomende vrijstelling van stikstof uit de bodemorganische stof. Een groenbedekker mobiliseert alleszins stikstof die na inwerken van het gewas recirculeert in het systeem.

In afwachting van de aanplant van de winterbladgewassen was er ook in het INN-systeem een korte braakperiode van midden juli tot midden september. In die periode nam de minerale stikstofvoorraad in de 0-30 cm bodemlaag in het INN-systeem toe met 167 eenheden, wat vrijwel gelijk is aan de hoeveelheid N die door inwerken van de groenbedekker in de bodem is gebracht. Ook in het BAU-systeem werd in die periode een toename van de stikstofvoorraad van 153 eenheden gemeten, te verklaren door vrijstelling van stikstof uit de bodemorganische stof. Er wordt dus stikstof vrijgesteld uit de groenbedekker, maar tegelijkertijd tempert het



De groenbedekkers in het innovatief systeem werden midden juli ondergewerkt en hadden 157 eenheden stikstof opgenomen in bovengrondse biomassa. Het standaard teeltsysteem bleef braak liggen.

inwerken van de groenbedekker de netto-stikstofvrijstelling uit de bodemorganische stof.

### Ook andere nutriënten onder de loep

Om het risico op nutriëntenovermaat of -on-evenwicht te evalueren worden nutriëntenbalansen opgesteld, waarbij de aanvoer via bemesting en afvoer via de oogst en gewasresten worden berekend. We vragen ons af of een bepaalde bemestingsstrategie in combinatie met een bepaalde gewasopvolging een fosforoverschot kan vermijden of beperken. Ook wordt de evolutie van de bodembioïologie bestudeerd in beide systemen, op kwantitatieve en kwalitatieve wijze (bacteriën, schimmels en nematoden).

Door het opmeten van de koolstofinput via (groen)bemesting en gewasresten hebben we een idee van het koolstofsequestratiepotentieel. In de beschutte teelt is de koolstofinput behoorlijk waardoor het eventueel mogelijk zal zijn om door het opmeten van de totale koolstof- en stikstofvoorraad bij begin en ein-

de van de proef een toename van het bodemorganischestofgehalte vast te stellen.

### Op zoek naar link tussen nematodendiversiteit en ziekteveerbaarheid

De in de bodem aanwezige nematodenpopulaties kunnen ons helpen om inzicht te krijgen in de bodemgezondheid in het algemeen (biodiversiteit) en bepaalde, voor de landbouw heel interessante ecosystemendiensten in het bijzonder (bodemziekteveerbaarheid, bodemvruchtbaarheid).

Binnen het GreenResilient-project worden in beide systemen (BAU en INN) op regelmatige tijdstippen grondstalen genomen om veranderingen in de samenstelling van de nematodenpopulaties op te volgen. Zo kunnen we zien welk systeem de nematodendiversiteit het meest gunstig beïnvloedt en of hiermee de ziekteveerbaarheid en bodemvruchtbaarheid (nutriëntenbeschikbaarheid) toeneemt. Verwacht wordt dat dit (meer) het geval zal zijn bij het INN-systeem.

De initiële situatie in beide systemen werd ondertussen bepaald. Het gemiddeld aantal soorten nematoden dat gevonden werd lag iets hoger in het BAU-systeem (20,25) in vergelijking met het INN-systeem (14,75). Dit betekent dat het met de biodiversiteit beter is gesteld in grondstalen afkomstig van het BAU-systeem. Dat heeft niets te maken met de toegepaste teeltsystemen, maar wel met de van nature voorkomende variabiliteit. Het GreenResilient-project is vooral geïnteresseerd in functionele biodiversiteit, met andere woorden, in welke taken de nematodengemeenschap allemaal kan vervullen in de bodem in wisselwerking met het bodemecosysteem. Een bodem met een hogere biodiversiteit is nu eenmaal niet per se een bodem met een betere functionaliteit. Maar, hoe hoger de functionele biodiversiteit hoe meer de landbouwer kan genieten van verschillende natuurlijke ecosystemendiensten.

Uit een eerste analyse is ook gebleken dat beide systemen geplaagd worden door de aanwezigheid van plantparasiterende nematodensoorten, *Pratylenchus penetrans* en *Rotylenchus* sp., potentieel schadelijk voor de groenteteelt. Dat laatste maakt het interessant om de ziektedruk in beide systemen op te volgen en met elkaar te vergelijken.

---

S. De Groote

*PCG, Kruishoutem*

K. Willekens & L. Waeyenberge

*ILVO - Eenheid Plant, Merelbeke*

---

Het GreenResilient-project wordt gefinancierd binnen het programma H2020 ERA-net, CORE Organic Cofund, met medefinanciering door de Europese Commissie.