



# Handleiding voor Cassave Productie in Suriname



Geproduceerd onder het project 'Cassava Industry Development –  
Market Assessment and Technology Validation and Dissemination'



# **Handleiding voor Cassave Productie in Suriname**

**Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij  
van Suriname**

Samengesteld door Vijantie R.R. Awadhpersad, FAO Consultant

**2021**

## **Citatie**

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/UN). Handleiding voor Cassave Productie in Suriname. Paramaribo. (2021). 69 pgs.

## **Disclaimer**

De gebruikte aanduidingen en de presentatie van materiaal in dit informatie document impliceren geenszins de uitdrukking van welke mening dan ook van de kant van de 'Food and Agriculture Organization of the United Nations' (FAO) met betrekking tot de juridische of ontwikkelingsstatus van een land, grondgebied, stad of district of zijn autoriteiten, of met betrekking tot de afbakening van zijn grenzen. De vermelding van specifieke bedrijven of producten van fabrikanten, hetzij gepatenteerd of niet, impliceert niet dat deze door de FAO worden ondersteund of aanbevolen als voorkeur boven andere van vergelijkbare aard die niet zijn aangehaald.

## **Vermelding van auteursrechten**

© FAO, [2021] FAO moedigt het gebruik, de reproductie en de verspreiding van materiaal in dit informatie document aan. Tenzij anders aangegeven, mag materiaal worden gekopieerd, gedownload en afgedrukt voor privé-studie-, onderzoeks- en onderwijsdoeleinden, of voor gebruik in niet-commerciële producten of diensten, op voorwaarde dat FAO als bron en auteursrechtenhouder wordt vermeld en dat de FAO's goedkeuring van gebruikswaergave, producten of diensten op geen enkel ander manier wordt geïmpliceerd. Alle verzoeken voor vertaal- en bewerkingsrechten, en voor wederverkoop en andere commerciële gebruiksrechten moeten worden gedaan via [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) of geadresseerd aan [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org). FAO-informatie documenten zijn beschikbaar op de FAO-website ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) en kunnen worden gekocht via [publicaties-sales@fao.org](mailto:publicaties-sales@fao.org).

## Inhoudsopgave

Lijst van afkortingen .....	vii
Lijst van Figuren .....	iii
Lijst van Tabellen .....	v
Voorwoord .....	vi
Dankwoord.....	vi
Introductie .....	vii
Hoofdstuk 1. De cassave plant.....	4
Hoofdstuk 2. Cassave variëteiten en de verschillende toepassingen .....	5
2.1. Cassave variëteiten in Suriname .....	5
2.2. Variëteiten die zijn aanbevolen om te worden introduceert in Suriname .....	5
2.3. Gebruik van cassave.....	6
Conclusie.....	9
Hoofdstuk 3. Selecteren en aanmaken van cassave plantmateriaal .....	10
Hoofdstuk 4. Bodem en water management .....	14
4.1. Bodem management.....	14
4.2. Klimaat conditions .....	20
4.3. Water management.....	20
Hoofdstuk 5. Cultuur praktijken .....	22
5.1. Selectie van land.....	22
5.2. Grondbewerking.....	22
5.3. Maken van plantbedden .....	23
5.4. Planten.....	26
5.5. Inboeten van stekken.....	27

5.6. Gewasrotatie.....	27
Hoofdstuk 6. Agronomische praktijken tijdens de groei .....	29
6.1. Mest toediening/behoefte .....	29
6.2. Onkruid beheersing .....	31
6.3. Irrigatie.....	32
6.4. Regularie gewas monitoring.....	32
Hoofdstuk 7. Ziekten en plagen management.....	33
7.1. Insecten plagen bij cassave .....	34
7.2. Ziekten bij cassave .....	36
7.3. Dieren die impact hebben op cassave (bos konijn) .....	39
Hoofdstuk 8. Oogst en na-oogst handelingen.....	39
8.1. Oogsten.....	40
8.2. Na – oogst handelingen .....	42
Hoofdstuk 9. Cassave farmer field school .....	45
9.1. Wat is ‘farmer field school’?.....	45
9.2. Doelstelling van ‘farmer field school’ .....	46
9.3. Creëren van capaciteit voor ‘farmer field school’.....	46
9.4. Benadering .....	46
9.5. Resultaten van de cassave ‘farmer field schools’.....	53
Conclusie.....	54
Referenties .....	55

## Lijst van Figuren

Figuur 1. Cassave wortelknollen.....	6
Figuur 2. Surinaams gerecht met cassave, genaamd Teloh. ....	6
Figuur 3. Cassave producten.....	8
Figuur 4. Producten van bitter cassave .....	9
Figuur 5. Gemiddeld middelste derde deel (2/3) van een cassave plant.....	10
Figuur 6. Meting van de diameter van het merg (links) en van de totale diameter van de stengel (rechts). ....	11
Figuur 7. Cassave stekken van de juiste lengte en aantal knoppen. ....	12
Figuur 8. Het snijden van cassavestekken met een houwer (links) en met een metaalzaag (rechts). .....	12
Figuur 9. Voorbeeld van een mineraal bodemprofiel .....	14
Figuur 10. Noord – Zuid profiel van Suriname .....	15
Figuur 11. Noord – Zuid profiel van Suriname .....	15
Figuur 12. Grafische weergave van goed gestructureerde bodem (links) versus compacte bodem (rechts) .....	17
Figuur 13. Grafische weergave van een plant die groeit in goed gestructureerde bodem (links) versus compacte bodem (rechts).....	17
Figuur 14. Humuslaag.....	18
Figuur 15. Nutriënten beschikbaar in de bodem op basis van de bodem pH.....	18
Figuur 16. Applying lime to the soil, prior to rotovating the soil. ....	19
Figuur 17. Wateroverlast in cassave veld. ....	21
Figuur 18. Gebruik van druppel irrigatie in cassave veld.....	21
Figuur 19. Frezen van de bodem.....	23
Figuur 20. Vlakke plantbed.....	23
Figuur 21. Maken van ruggen. ....	24
Figuur 22. Ruggen van 25 cm hoog en 100 cm uit elkaar. ....	24
Figuur 23. Planten van cassave op heuveltjes.....	24
Figuur 24. Twee – rijen cassave plantmachines. ....	25
Figuur 25. Illustratie van cassave plantmethoden:.....	26

Figuur 26. Cassave stekken die schuins zijn geplant onder een hoek van 45° .....	26
Figuur 27. Plant spacing of 1 m between the plants and 1 m between the ridges. ....	27
Figuur 28. Voorbeeld van gewasrotatie. ....	28
Figuur 29. Toedienen van meststoffen voordat er wordt overgeplant. ....	30
Figuur 30. (1) Cassave planten niet bemest vs. (2) bemest met de aanbevolen meststoffen en hoeveelheid op basis van de bodemresultaten. ....	30
Figuur 31. Manually removing weeds from cassava beds. ....	31
Figuur 32. Cassave planten die ongeveer 2 ½ maand oud zijn, waarbij er niet is gedaan aan onkruid beheersing. ....	31
Figuur 33. Cassave blad dek heeft het bodemoppervlak gesloten. ....	31
Figuur 34. Gebruik van druppel irrigatie in een cassave aanplant. ....	32
Figuur 35. Trips soort Frankliniella .....	34
Figuur 36. Cassave shoot fly aantasting. ....	34
Figuur 37. Cassave shoot fly aantasting. ....	35
Figuur 38. Schade verricht door draagmieren. ....	35
Figuur 39. Cassave hoornworm (1) larf, (2) pop en (3) volwassen. ....	35
Figuur 40. Gall mites op cassava bladeren. ....	36
Figuur 41. Cassave ‘bacterial blight’ .....	36
Figuur 42. Cassave ‘frog skin disease’ .....	37
Figuur 43. Geïnfecteerde cassave wortels. ....	38
Figuur 44. Careful checking for the presence or absence of the disease at harvest time. ....	38
Figuur 45. Careful selection of planting material .....	38
Figuur 46. Schade verricht door wilde konijnen. ....	39
Figuur 47. Handmatig oogsten van cassave wortelknollen. ....	41
Figuur 48. CTCRI (Central Tuber Crops Research Institute, India) oogster .....	41
Figuur 49. Cassave oogster (links) en cassave wortelknollen, geoogst met een cassave oogster (rechts). ....	42
Figuur 50. Voorbeeld van vasculaire strepen bij cassave wortelknollen. ....	42
Figuur 51. Gecoat cassave wortelknollen. ....	44
Figuur 52 ‘Training of Trainers’ (2019) – Agrarische Voorlichting en Technisch personeel, tijdens klas (links) en veld (rechts) sessies. ....	47



Figuur 53. TOT (2020) – Training sessies in de klas (links) en veld (rechts), met in acht-neming van COVID 19 regels.....	47
Figuur 54. FFS BP plot voorbereiding – Wanica (links) en Saramacca (rechts).....	48
Figuur 55. Stekken schuins planten, onder een hoek van 45° in BP plot: Wanica (links) en Saramacca (rechts). ....	48
Figuur 56. Bemesting van de BP plot voor planten – Wanica (links) en Saramacca (rechts). ....	49
Figuur 57. Onderhoud van de FFS velden – Wanica (links) en Saramacca (rechts). ....	49
Figuur 58. Bemesting van de BP plots – Wanica (links) en Saramacca (rechts).....	49
Figuur 59. AESA observaties in het veld – Wanica (links) en Saramacca (rechts).....	50
Figuur 60. AESA observaties - Wanica – (A1) tekenen en (A2) presentaties en Saramacca – (B1) presentaties (B2) en tekenen. ....	50
Figuur 61. Groepsdynamiekactiviteiten.....	51
Figuur 62. Veld observaties – leaf galls veroorzaakt door midge fly (links) en wortelschade veroorzaakt door dieren (rechts). ....	51
Figuur 63. Oogsten van cassave te Saramacca. ....	52
Figuur 64. FFS Certificaat uitreiking – Wanica (linkst) en Saramacca (rechts).....	52
Figuur 65. Totale verkoopbare wortelknollen in zakken, vijf van de BP plot (links) en twee van de FP plot (rechts).....	54

## Lijst van Tabellen

<b>Tabel 1.</b> Ziekten en plagen die cassave kunnen aantasten .....	33
<b>Tabel 2.</b> Performance van de twee variëteiten in de FFS, te Lelydorp Lelydorp (Wanica).....	53
<b>Tabel 3.</b> Performance van de lokale variëteit in de FFS, te Saramacca (2020-21) .....	54

## Voorwoord

Deze handleiding geeft richtlijnen voor de productie van cassave in Suriname en was geproduceerd onder het project getiteld ‘Cassava Industry Development Market Assessment and Technology Validation and Dissemination’ (GCP/SLC/010/CDB). Dit was gefinancierd door de ‘Caribbean Development Bank’ (CDB) en de ‘Food and Agriculture Organization of the United Nations’ (FAO) en uitgevoerd door de FAO in nauw samenwerking met het Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij (LVV) in Suriname. Het doel van dit project was het vergroten van de capaciteit voor empirisch onderbouwde besluitvorming met betrekking tot de ontwikkeling van cassave-industrie in de drie begunstigde landen – Dominica, Suriname en Trinidad & Tabago.

De informatie gebruikt in deze handleiding is gebaseerd op nationale, regionale en mondiale literatuur, de resultaten van veld demonstraties uitgevoerd onder het project en informatie verstrekt door LVV. Verwacht wordt dat deze handleiding (evenals de acht technische informatiebladen die zijn afgeleid uit deze handleiding) nuttig zal zijn voor het ministerie – voorlichting en technisch personeel, evenals voor cassavetelers in heel Suriname voor de voortdurende en duurzame ontwikkeling van deze sector.

## Dankwoord

Het Management team van het ministerie van LVV van het project ‘Cassava Industry Development – Market Assessment and Technology Validation and Dissemination’ bedankt onderstaand:

De FAO team: Ms. Vyjayanthi Lopez, Plant Production and Protection Officer, Sub-regional Office for the Caribbean (SLC), Barbados en Project Coördinator; Ms. Vermaran Extavour, International Value Chain Consultant, SLC; Ms. Celeste Chariandy, Communications Consultant, FAO Representatie voor Trinidad & Tabago (TT en Suriname); en Ms. Marissa Shepherd, Programme Assistant (FAO-TT).

De Surinaamse team: Nationaal Project Coördinator, Mr. Chanderdew Kesharie (LVV); Mr. Nareen Gajadien (FFS Master Trainer, FAO Consultant) en Ms. Artie Pachai (LVV) voor de administratieve ondersteuning.

## Lijst van Afkortingen

°C	-	Grade Celsius
%	-	Percentage
AESA	-	Agro – Ecological System Analysis
BP	-	Best practice
bv	-	Bijvoorbeeld
CaO <sub>3</sub>	-	Lime
CDB	-	Caribbean Development Bank
cm	-	centimeter
FAO	-	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FFS	-	Farmer Field School
FP	-	Farmers practice
GCP/SLC/010/CDB	-	Cassava Industry Development Market Assessment and Technology Validation and Dissemination
etc.	-	et centra / enzovoort
K	-	Kalium
Kg	-	Kilogram
LVV	-	Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij
m	-	meter
N	-	Stikstof
NaClO	-	Sodium hypochlorite
P	-	Fosfaat
pH	-	Zuurgraad
PP	-	polypropylene plastic
ppm	-	part per million
T	-	Troeli
TOT	-	Training of Trainers
UWI	-	University of the West Indies
WZ	-	Weg naar Zee

## Introductie

Cassave (*Manihot esculenta*) is de vierde meest belangrijke hoofdvoedsel in Suriname na rijst, tarwe en bananen en is het meest verbouwd gewas onder de wortel - en knolgewassen (Johnson, 2018). Volgens de statistische data van het Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij (LVV) bedroeg het totale cassave productiegebied in 2019 ongeveer 282 ha met een totale productie van 7,8 ton cassave (Soil Structure and its benefits, 2020). Cassave is een goede bron van koolhydraten, eiwitten, vitaminen en mineralen.

In Suriname wordt cassave al eeuwenlang gegeten door de Marron en de inheemse bevolking en blijft een populair hoofdvoedsel in de lokale voeding. Cassave wordt op verschillende manieren door de bevolking geconsumeerd. Vers geoogste zoete cassave wordt gekookt en gegeten als hoofdzetmeel bij een maaltijd, toegevoegd aan soepen, gebruikt als basis voor andere gerechten of gebakken als frites of snackchips. Geraspte cassave wordt gebruikt in zoete dessertproducten. De bittere cassave wordt verbouwd in het binnenland van Suriname en wordt gebruikt nadat het is verwerkt tot kwak, samengeperste bloem (loloksaba), etc.

De namen en andere kenmerken van de traditioneel geteelde variëteiten zijn niet bekend. Grondbewerking, voor planten van cassave is minimaal en beperkt zich tot handmatig schoffelen en vorken. Er wordt weinig tot geen machines gebruikt. Tijdens de teelt worden meststoffen niet frequent of helemaal niet gebruikt en bestrijdingsmiddelen worden minimaal gebruikt. De opbrengsten van dit type landbouwsysteem is over het algemeen laag en de telers maken hierdoor een lage rendement (Johnson, 2018).

In 2016 heeft de ‘Caribbean Development Bank’ (CDB) een donatieovereenkomst getekend met de ‘Food and Agriculture Organization of the United Nations’ (FAO) om het project ‘Cassava Industry Development Market Assessment and Technology Validation and Dissemination’ (GCP/SLC/010/CDB) uit te voeren. Suriname was een van de beoogde landen die in het project betrokken was, omdat cassave werd geïdentificeerd als een prioriteit industrie voor de significante ontwikkeling, om problemen aan te pakken die gerelateerd zijn aan stijgende voedselimportrekeningen, voedselzekerheid, werkgelegenheid en inspanningen voor plattelandontwikkeling. Cassave blijkt potentie te hebben om bij te dragen aan het verlagen van de hoge voedselimportrekeningen, verbeteren van de voedselzekerheid in de regio door importvervanging van tarwemeel, diervoedingrediënten en gemoute gerst (Johnson, 2018). Een van de onderdelen onder dit project was om adaptief onderzoek te doen om verbeterde cassaverassen en productiesystemen te identificeren, valideren en demonstreren (Johnson, 2018), en deze bovendien te communiceren naar de boeren.

Deze handleiding is opgesteld om informatie te geven over de duurzame productie, oogst en na-oogst handelingen van cassave, evenals de verschillende bekende cassave producten in Suriname die waarde toevoegen aan het ruw product. Een casestudie, gebaseerd op de ‘Farmer Field Schools’ (FFS) die zijn uitgevoerd in twee agro-ecologische zones, welke diende als trainingsvelden voor landbouwers om de toepassing van bekende ‘best practices’ te demonstreren voor verbeterde productie en productiviteit van cassave is hierin ook uitgewerkt.

## **Hoofdstuk 1. De cassave plant**

Cassave behoort tot de Euphorbiaceae familie van bloeiende planten en behoort tot het geslacht Manihot. Cassave is een meerjarige struik en is eenhuizig, een enkele plant draagt zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen, maar deze zijn van elkaar gescheiden. De plant heeft sympodiale vertakkingen en kan tot 5 m hoog worden (Ospina & Ceballos, 2012).

### **Plant delen**

De bladeren van de cassaveplant produceren zetmeel en eiwitten, die de bouwstenen zijn voor groei en ontwikkeling van de plant. De hoeveelheid en de gezondheid van de bladeren is daarom belangrijk, omdat dit de uiteindelijke opbrengst beïnvloedt. De stengels zijn een belangrijk onderdeel van de plant, omdat deze worden gebruikt voor de vermeerdering en dienen als transportorganen van de eiwitten en zetmeel die in de bladeren worden geproduceerd. De cassaveplant heeft drie soorten wortels: fijne witte wortels, die water en voedingsstoffen opnemen; dikke wortels, die de plant aan de grond verankeren; en wortelknollen, die koolhydraten opslaan (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Cassave wortelknollen bevatten meer dan 60% water. Het gehalte aan droge stof is zeer rijk aan koolhydraten, ongeveer 250 tot 300 kg per ton verse wortelknollen. De beste tijd om cassavewortelknollen voor voedsel te oogsten is tussen 8 en 10 maanden na het planten, een langere groeiperiode levert over het algemeen een hogere zetmeelopbrengst op (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

### **Groei en ontwikkeling**

De cassave plant heft twee herkenbare groeifasen:

1. De eerste groei fase is vanaf planten tot ongeveer 8 weken, waarbij de groei en ontwikkeling van de stengels, bladeren en wortelstelsel plaatsvindt. Tijdens deze fase beginnen de wortelknollen ook te ontwikkelen.
2. De tweede fase is vanaf ongeveer 8 weken naar boven, waarbij het vegetatief deel van de plant en de cassave wortels heel snel groeien.

### **Groei condities**

Cassave groeit het beste in de volle zon tussen temperaturen van 25 tot 32°C. Maximale wortelproductie vindt plaats wanneer cassave wordt geplant in goed gedraineerde zandige klei-leembodems, met een pH variërend tussen 5,5 - 6,5 en een goed verdeelde regenval over het groeiseizoen.

## Hoofdstuk 2. Cassave variëteiten en de verschillende toepassingen

*Cassave is een belangrijke wortel gewas in Suriname en wordt gebruikt voor verschillende doeleinden in de voedingsketen, van vers tot verwerkt product. De verschillende cassave variëteiten die worden gecultiveerd zijn niet bekend, maar op basis van de lokale karakteristieken van de cassave wortel wordt er een onderscheid gemaakt tussen de soorten cassave die worden gebruikt voor de verwerking tot eindproducten. Voor de productie van gestandaardiseerd kwaliteit producten, moeten de verschillende cassave variëteiten bekend zijn.*

### 2.1. Cassave variëteiten in Suriname

In de afgelopen decennium, zijn er een aantal cassave variëteiten verstrekt aan de telers. De variëteiten die indertijd zijn geïntroduceerd zijn wel gedocumenteerd, maar kunnen niet meer worden herkend in het veld. De correcte identificatie van de variëteiten is niet alleen een uitdaging voor de telers, maar ook voor de landbouwvoorlichters van de overheid. (Bernardo, et al., 2016). Over het algemeen wordt er een onderscheid gemaakt tussen twee soorten cassave, namelijk zoete cassave en bittere cassave.

Zoete cassave wordt op basis van de kleur en de smaak van de wortels gespecificeerd in twee soorten, namelijk: Witte cassave en gele cassave (Botro cassave). De bittere cassave zijn de cassave variëteiten met een hoge cyanide gehalte. Deze variëteiten kunnen niet vers worden geconsumeerd en moeten eerst worden verwerkt. In de meeste gevallen worden deze variëteiten in het binnenland van Suriname gecultiveerd en hebben een groeiduur van 12 maanden.

### 2.2. Variëteiten die zijn aanbevolen om te worden geïntroduceert in Suriname

In de periode 2018 en 2019 zijn er enkele cassave variëteiten geïntroduceerd in Suriname die kunnen worden gebruikt voor de verwerking tot verschillende eindproducten<sup>1</sup>. Deze variëteiten zijn in de onderstaande tabel opgesomd:

Variëteiten	
1	PER 183
2	COL 1468
3	CM 2766
4	CM 4484
5	CM 6119
6	CM 3064

---

<sup>1</sup> De variëteiten zijn geïntroduceerd als weefselkweek plantjes onder het project “Cassava Industry Development Market Assessment and Technology Validation and Dissemination” van de cassave genebank, “International Centre for Tropical Agriculture (CIAT, Colombia)”. Voor meer informatie, contact het Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij.

Het Ministerie van LVV is bezig de groei, ontwikkeling en productie / productiviteit van deze variëteiten onder de Surinaamse condities aan het evalueren. De eerste generatieplanten (F1), zijn na het spenen en verharden van het weefselkweek materiaal verkregen van CIAT geplant op twee agro-ecologische zonen (district Wanica en Saramacca). Plannen zijn gemaakt voor verdere uittesting van de tweede generatie planten om de beter-adapeterende en beter-performande variëteiten te selecteren, gevolgd door een finale evaluatie (F3) van deze variëteiten in de velden van enkele landbouwers. Na afronding van dit onderzoek is het de intensie om plantmateriaal van de best performande variëteiten te vermeerderen en te verstrekken aan de landbouwers.

### 2.3. Gebruik van cassave

Afhankelijk van de type cassave wordt deze gebruikt voor verschillende doeleinden. Zoete cassave wordt gebruikt voor:

#### i. Verse consumptie

De verse wortelknollen (Figuur 1<sup>2</sup>) worden verkocht op de markt voor huishoudens, restaurants en hotels. Deze cassave wortelknol moet een soort zijn waarvan de schil gemakkelijk losraakt en bij het koken snel gaar en zacht wordt, zonder de vorm te verliezen (Figuur 2). De wortelknollen dienen minimaal een week houdbaar te zijn.



*Figuur 1. Cassave wortelknollen.*



*Figuur 2. Surinaams gerecht met cassave, genaamd Teloh.*

---

<sup>2</sup> Indien niet anders gerefereerd, zijn de foto's in deze handleiding afkomstig van dhr. Chanderdew Kesharie, Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij.



**ii. Verwerkt**

De zoete cassave wordt ook verwerkt tot verschillende eindproducten (Figuur 3):

- Cassave brood
- Cassave chips
- Cassave meel
- Cassave friet – Voor de productie van cassave friet wordt de ‘botro’ cassave (gele cassave) het meest gebruikt, omdat de cassave een lichte zoete smaak heeft en zacht is.
- Cassave pap mix
- Cassave snacks (krupuk, kroket, etc.)
- Cassave sweets (verschillende soorten zoetige gerechten, bijvoorbeeld cassave cake)
- Bevroren cassave stukjes
- Bevroren geraspte cassave



Figuur 3. Cassave producten: (1) Cassave brood (40% cassave en 60% tarwemeel); (2) Cassave chips; (3) Cassave friet; (4) Cassve snack (Krupuk); (5) Bevroren geraspte cassava; (6) Cassave cake (Bojo); (7) Cassave sweet (Dokoe of Lemet); (8) Bevroren cassava blokjes.

De bittere cassave kan alleen worden gebruikt nadat deze is verwerkt. Tijdens de verwerking wordt eerst de hoge cyanide gehalte geëxtraheerd. In Suriname is er is weinig onderzoek gedaan naar de verwerking hiervan. De eindproducten verkregen uit deze cassave soort zijn (Figuur 4) (Idoe, 2010) (Johnson, 2018):

- Kwak
- Kaisirie ( traditioneel alcoholisch drank)
- Loloksaba
- Traditioneel cassave brood



*Figuur 4. Producten van bitter cassave: (A) Kwak; (B) Cassave meel (Loloksaba); (C) Traditioneel cassave brood.*

Op basis van de verschillende eindproducten die verkregen kunnen worden is het heel belangrijk dat voorafgaand de teler en de verwerker met elkaar overeen zijn welke soort cassave nodig is, om misverstanden te voorkomen tijdens de oogst tijd.

## **Conclusie**

In Suriname zijn er verschillende eindproducten ontwikkeld van cassave. Voor verdere ontwikkeling van de markt van cassave, is het heel belangrijk dat de variëteiten van cassave bekend zijn die kunnen worden gebruikt om een specifiek eindproduct te produceren. Dit om de kwaliteit en consistentie van het product te garanderen.

### Hoofdstuk 3. Selecteren en aanmaken van cassave plantmateriaal

*Het selecteren van de juiste cassave plantmateriaal is heel belangrijk, omdat cassave planten het meest vegetatief worden vermeerderd. Verschillende problemen zoals verrotte wortels bij de oogst, verschil in opbrengst tussen planten, plant groeikracht en minder volwassen planten tijdens de oogst kunnen worden voorkomen, door zorgvuldig selectie van het plantmateriaal. De kwaliteit van het stekmateriaal is afhankelijk van de sanitaire condities en agronomische karakteristieken van de moederplanten.*

De kwaliteit van cassave stekmateriaal is afhankelijk van verschillende factoren. Deze zijn belangrijk voor de groei van krachtige planten, die in staat zijn om een groot aantal wortels met de gewenste diameter te produceren en dus een goede opbrengst op te leveren. Deze factoren zijn:

#### 1. Leeftijd van de planten

Stekmateriaal van goede kwaliteit kan worden verkregen van planten die tussen de 8 en 18 maanden oud zijn. Planten ouder dan 18 maanden moeten niet worden gebruikt voor het verkrijgen van plantmateriaal, omdat twee-derde deel van deze stengels houtachtig zijn. Het stekmateriaal van deze oude stengels zullen traag spruiten en er zullen geen stevige stengels worden geproduceerd. De stengels van de oude planten zijn ook hard om gesneden te worden (Dipotaroenó & Romero, 2015) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

De planten mogen ook niet jonger zijn dan 8 maanden, omdat deze groene onvolgroeide stengels zeer gevoelig zijn voor aantasting door bodemziekten en zuigende insecten. Bovendien kunnen deze stekken niet voor langere tijd worden opgeslagen, omdat ze een hoge vochtigheid hebben en snel kunnen dehydrateren. De gevoeligheid en hoge vochtigheid van deze stekken maakt het ook makkelijk voor veel micro-organismen (bacteriën en schimmels) om ze te infecteren, waardoor ze kort na planten kunnen rotten (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

Voor het verkrijgen van een goede cassave opbrengst, is de kwaliteit van het stekmateriaal van enorm belang. De kwaliteit van het stekmateriaal is afhankelijk van de leeftijd van de planten. Indien het veld nog niet de aanbevolen leeftijd heeft bereikt, maar oogstrijp is, moet een deel van de aanplant worden aangehouden voor de productie van plantmateriaal (Dipotaroenó & Romero, 2015).



*Figuur 5. Gemiddeld middelste derde deel (2/3) van een cassave plant.*

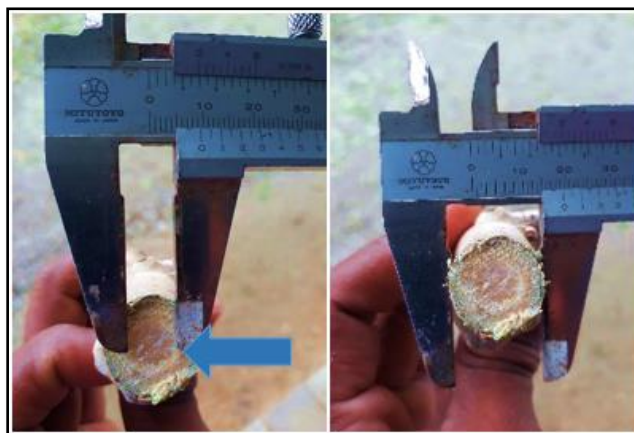
## **2. Plant deel uitkiezen voor het maken van stekken**

Uitkiezen van de juiste plantdeel om stekken te verzamelen is strikt gerelateerd aan de leeftijd van de plant. Van een 8 maanden oude plant dient de middelste derde deel (2/3) te worden gebruikt (Figuur 5). Naarmate de plant ouder wordt, bouwt de stengel meer reserves op, waardoor het bovenste deel van de plant als stekmateriaal kan worden gebruikt. Dus van een 18 maanden oude plant kan de bovenste derde deel worden gebruikt als stekmateriaal en de onderste derde deel niet.

Dit geeft duidelijk aan dat er rekening moet worden gehouden met de leeftijd van de stengel en minder met de leeftijd van de plant, aangezien de leeftijd van de stengel afhangt van het plantgedeelte waar het stengelstuk, dat kan worden gebruikt als stekmateriaal, zich bevindt (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

## **3. Diameter van de stekken**

Elk deel van de stengel van de cassaveplant kan als plantmateriaal worden gebruikt. Echter hebben dunne stengels slechte voedingsreserves. De planten van deze stekken zijn vaak zwak en produceren slechts enkele kleine wortelknollen (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Om de juiste stengeldiameter te bepalen, is er een relatie gelegd tussen de totale stengeldiameter en de diameter van het merg. Als de diameter van het merg kleiner of gelijk is aan 50% van de stengeldiameter, is de stengel geschikt om als stekmateriaal gebruikt te worden (Figuur 6) (Dipotaroenno & Romero, 2015) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).



*Figuur 6. Meting van de diameter van het merg (links) en van de totale diameter van de stengel (rechts).*

In het algemeen wordt aanbevolen dat de diameter van de geselecteerde stuk stengel niet minder mag zijn dan anderhalf (1,5x) keer de diameter van het dikste deel van de stengel van de specifieke variëteit die wordt gebruikt (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

## **4. Lengte van de stekken en aantal knoppen per stek**

Het is mogelijk om een cassaveplant te laten groeien van een zeer korte stek met bijvoorbeeld slechts twee of drie knoppen, maar de kans dat deze stek zal spruiten en wortelen onder de veldcondities is laag. Aan de andere kant hebben langere stekken (bv. 60 cm) een grotere kans om te spruiten en te wortelen. Een cassave plant zal in dit geval minder stekken geven en zal het duurder uitkomen voor de teler om plantmateriaal te verzamelen (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

Knoppen van een cassave-stek zijn de okselknoppen waaruit de scheuten bovengronds spruiten en ondergronds de wortels ontwikkelen. Het aantal knoppen per stek verschilt per variëteit, omdat verschillende variëteiten verschillende aantal knoppen hebben. Ideaal, moeten de stekken een lengte hebben van 15 – 20 cm met ca. zeven (7) tot negen (9) knoppen (Figuren 7) (Dipotaroen & Romero, 2015) (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).



*Figuur 7. Cassave stekken van de juiste lengte en aantal knoppen.*

## **5. Snijden van de stengel en de snijhoek**

De cassave stengel moet worden gesneden met een scherpe houwer of metaalzaag (Dipotaroen & Romero, 2015) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984). Bij gebruik van een houwer wordt er in één (1) slag gesneden, waarbij de stengel op een stuk hout is geplaatst. Houd er rekening mee dat alleen het stuk dat wordt gesneden, de hoek van het hout raakt (Figuur 8). Vermijd het scheuren van de schors of versplintering van het houtachtige stuk van de stek. Bij gebruik van een metaalzaag moet de stengel aan beide zijden van de zaag worden vastgehouden (Figuur 8). De stengel mag nooit direct op de grond worden geplaatst om stekken te maken, omdat dit kneuzingen van de weefsels veroorzaakt en de stekken beschadigt (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984). Het wordt aanbevolen om de stekken transversaal te snijden met een metaalzaag, zodat het stekje gelijkmatig rondom de omtrek kan wortelen, welk zorgt voor betere wortelverdeling.



*Figuur 8. Het snijden van cassavestekken met een houwer (links) en met een metaalzaag (rechts).*

## **6. Fysieke schade aan stekmateriaal**

Fysieke schade kan de kwaliteit van het stekmateriaal verlagen. Deze kan ontstaan door wrijving van de stekken tijdens voorbereiding, transport, opslag of bij overplanten. Elke verwonding van het stekmateriaal, op de epidermis of op de toppen, is een nieuw toegangspunt voor micro-organismen die verrotting veroorzaakt (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984).

## **7. Opslag van stekmateriaal**

Stekken kunnen rechtop worden opgeslagen in koele, schaduwrijke en overdekte omstandigheden, waarbij de basis van de stengel rust op de bodem die is losgemaakt met een schoffel en regelmatig water wordt toegediend (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013) (James, et al., 2000) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Voor het overplanten moet het snijvlak van opgeslagen stekken worden gecontroleerd op uitscheiding van latex. Als de latex langzaam verschijnt, betekent dit dat de stekken zijn uitgedroogd en dat het materiaal niet meer goed is om als plantmateriaal te gebruiken (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984). Het wordt aanbevolen om de stekken binnen drie (3) dagen na de oogst te gebruiken. (Dipotaroeno & Romero, 2015). Gebruik geen stekken die zijn uitgedroogd of aan het spruiten zijn..

## **8. Voorbehandeling van het stekmateriaal**

Nadat de stekken in het veld zijn overgeplant, kunnen ze worden aangevallen door ziekteverwekkers en insecten die in de grond leven. De ziekteverwekkers en insecten vallen over het algemeen de toppen van de stekken aan en dringen ook door wonden of door de basis van de scheut of worteltjes de stekken binnen. In Suriname is er geen onderzoek gedaan op dit onderwerp, maar het wordt aanbevolen om de stekken voor overplanten als volg te behandelen:

- Voor preventie tegen schimmels en insecten, behandel de stekken chemisch met een oplossing van een geschikt fungicide / insecticide die is geregistreerd voor gebruik in Suriname, met de aanbevolen dosering en toedieningsmethoden. Bijvoorbeeld laat de stekken voor ongeveer 10 minuten weken in een oplossing van één liter fungicide / insecticide (James, et al., 2000) (Lozano, Toro, Castro & Bellotti, 1984) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011); of
- Week de stekken 5 - 10 minuten in heet water om de aanwezige plagen of ziekteverwekkende organismen te doden (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

Noot, desinfecteer de houwer of metaalzaag altijd voor gebruik met een oplossing van natriumhypochloriet (NaClO, 5%) met een dosering van één (1) liter van het product in één (1) liter water (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

## Hoofdstuk 4. Bodem en water management

*Bodem biedt een breed scala aan voordelen voor de menselijke samenleving, waaronder het produceren van voedsel, het leveren van schoon water en het verminderen van het risico op overstromingen. Goed bodembeheer is belangrijk om deze voordelen te behouden. Water management, is het gebruik van water op zodanige wijze dat planten en dieren worden voorzien van de hoeveelheid water die ze nodig hebben, waardoor de productie wordt verhoogt en natuurlijke hulpbronnen blijven behouden ten behoeve van downstream gebruikers en ecosysteemdiensten. Voor een goede, duurzame productie van planten moet rekening worden gehouden met de management van zowel bodem als water.*

### 4.1. Bodem management

Bodem is de bovenste laag van de aardkorst, bestaande uit een mengsel van organisch materiaal, mineralen, gassen en water. De bodem ontwikkelt zich in lagen, die qua kleur en textuur van elkaar verschillen (Figuur 9).



*Figuur 9. Voorbeeld van een mineraal bodemprofiel (Soil Structure and its benefits, 2020).*

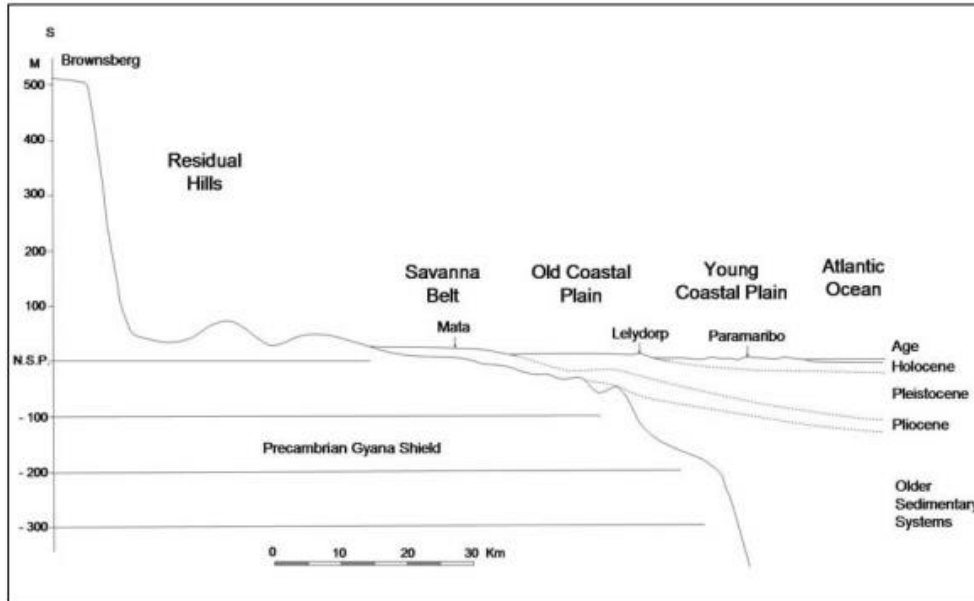
De bovenste laag (humus laag) van een magisch bodem bestaat uit organisch materiaal, inclusief bladafval, in verschillende stadia van ontbinding. Daaronder bevindt zich de oppervlaktebodem (toplaag) die 10-25 cm diep is; het is een combinatie van organische stof en minerale componenten en heeft de hoogste biodiversiteit en de meeste beschikbare nutriënten voor planten. Er zijn drie hoofdsoorten bodemdeeltjes, namelijk klei, zand en slib (Soil Structure and its benefits, 2020). De combinatie van deze drie bepaalt het bodemtype dat belangrijk is om in de velden te overwegen (Soil Structure and its benefits, 2020):

- Om het risico van droogte of overstromingen in te schatten;
- Om de kwetsbaarheid van de bodem voor verdichting te bepalen;
- Om de kenmerken van bodemdegradatie te kunnen meten, die verschillen tussen bodems.

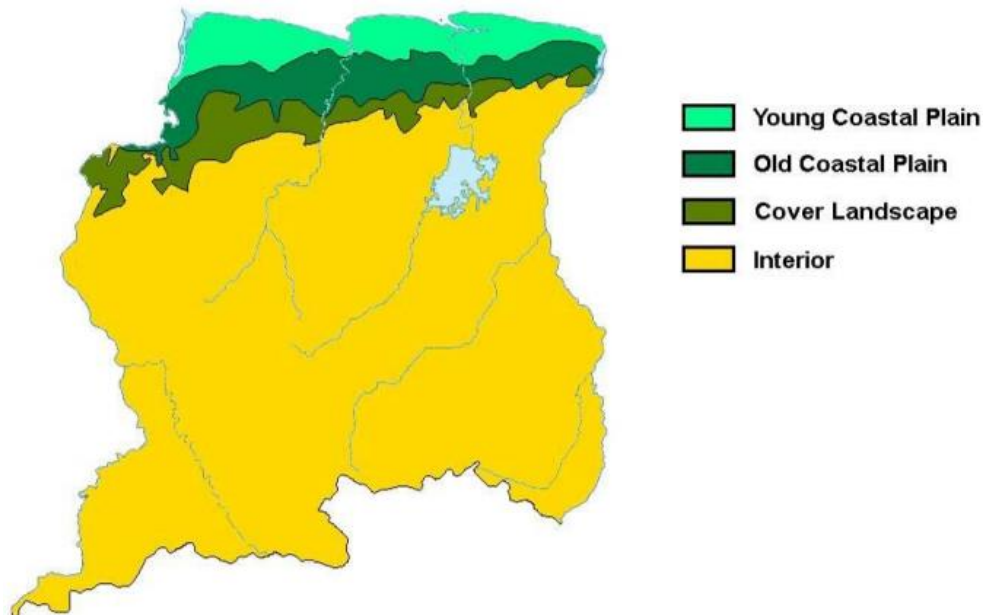


## A. Bodemgebieden in Suriname

Op basis van de geografie van Suriname, zijn er vier (4) verschillende ecologische en fysiologische regio's (Figuur 10 en 11) (Idee, 2010):



Figuur 10. Noord – Zuid profiel van Suriname (Idee, 2010).



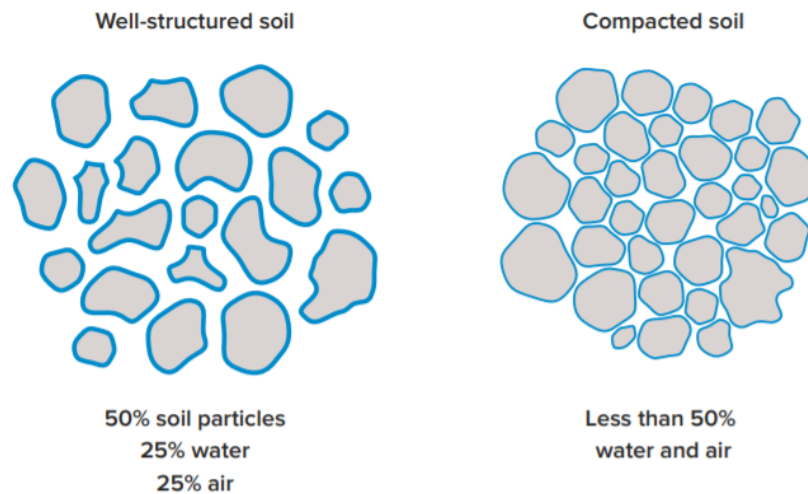
Figuur 11. Noord – Zuid profiel van Surinam (Bouterse, et al., 2017).

1. **Jonge kustvlakte:** Meer dan 80% van de Surinaamse bevolking woont in dit gebied. Het grootste deel van de permanente grootschalige landbouw vindt in dit gebied plaats, vanwege het landschap dat wordt gekenmerkt door brak- en zoetwatermoerassen, zand- en schelpruggen en veenmoeras. De bodem wordt voornamelijk gekenmerkt door zware klei, met meer dan 60% kleideeltjes in verschillende stadia van rijpheid. Het ligt op een dikte van 25 meter nabij de kust, waar nog steeds zijdelingse sedimentatie plaatsvindt, gevoed door stromingen langs de kust die klei en zand uit de Amazone-rivier transporteren.
2. **Oude kustvlakte:** Dit gebied bestaat uit zeeklei-afzettingen en zandruggen, die in de richting oost naar west zijn georiënteerd. De bodem van dit gebied bestaat uit klei, zandklei of kleiachtig zand, dat goed is voor de landbouw. Dit gebied ligt gemiddeld 4-10 m boven zeeniveau.
3. **Savannah landschap:** Dit gebied bestaat uit sedimenten van grof gebleekt wit zand en geelbruin zand tot kleileem, variërend van 10 - 100 m boven zeeniveau. Dit gebied heeft een hoge infiltratie- en percolatie snelheid en is minder vruchtbaar; daarom zijn landbouwactiviteiten beperkt tot de teelt van kleinschalige gewassen die de droogte kunnen weerstaan (bijvoorbeeld ananas). Dit gebied is echter erg belangrijk voor het in stand houden van drinkwaterreserves, omdat de meeste regenval in de grond sijpelt, waardoor zoetwaterlagen worden aangevuld. Deze waterbronnen zijn de belangrijkste bron van drinkwater voor de kustvlakte.
4. **Heuvellandschap (binnenland):** Dit gebied bestaat voornamelijk uit het diep verweerde precambrium kristallijne complex van het Guyana-schild. Deze bodems zijn oud en sterk uitgeloozd, waardoor ze zeer arm zijn aan nutriënten voor planten en hebben een lage kationen-uitwisselingsvermogen. Het gebied beslaat meer dan 80% van het land met tropisch regenwoud. De landbouw activiteiten in dit gebied zijn over het algemeen beperkt tot traditionele landbouw (“shifting cultivation”).

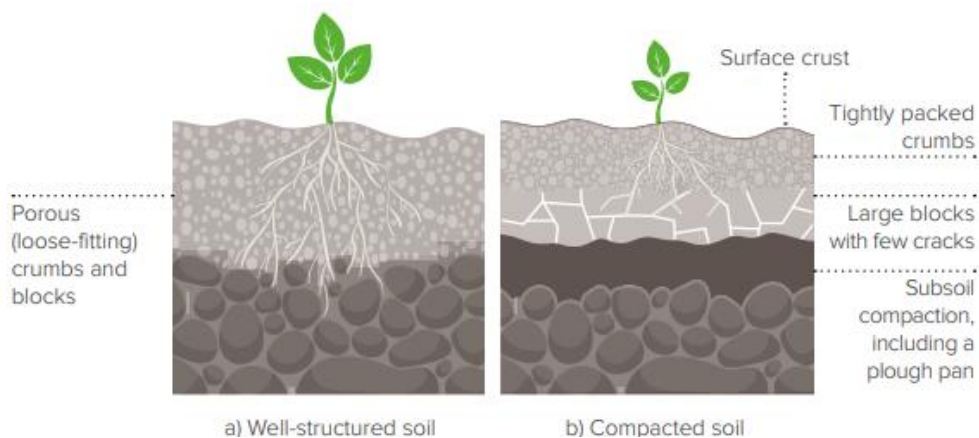
## **B. Bodem management voor de teelt van cassave**

Cassave wordt over het algemeen in alle gebieden van Suriname verbouwd. 80% van de jaarlijkse commerciële cassaveteelt is echter beperkt tot de jonge en oude kustvlakte (Johnson, 2018). Cassave heeft voldoende ruimte nodig voor wortelknolvorming en kan daarom het beste worden geteeld in losse (brokkelige), goed beluchte en doorlatende bodems, die een overvloed aan beschikbare nutriënten en een goede waterhoudend vermogen beschikken, voor een gezonde plantengroei. De verhouding tussen vaste stoffen en poriënruimten in de bodem verwijst naar de structuur van de bodem. Poriën in de bodemstructuur zijn de openingen tussen de aggregaten die worden gevormd door organische stof en minerale ionen (Soil Structure and its benefits, 2020).

Een goed gestructureerde bodem heeft een netwerk van poriënruimten, waardoor waterafvoer, vrije luchtbeving en onbeperkte wortelgroei mogelijk zijn. Deze bodem bestaat typisch uit 50% vaste stof, 25% luchtruimten en 25% waterruimten, maar de verhouding verschilt per bodemtype (Soil Structure and its benefits, 2020). Om de bodemstructuur te verbeteren, wordt de bodem door de telers geploegd, waardoor de vaste deeltjes worden verbroken en het aantal lucht- en waterruimten toeneemt. Ploegen moet onder droge omstandigheden geschieden, omdat het gewicht van de machine onder natte omstandigheden voor verdichting van de bodem zorgt, waardoor deze minder waterdoorlatend worden (Figuren 12 en 13), en de kans op bodemerosie en wateroverlast toeneemt.



Figuur 12. Grafische weergave van goed gestructureerde bodem (links) versus compacte bodem (rechts) (Soil Structure and its benefits, 2020).



Figuur 13. Grafische weergave van een plant die groeit in goed gestructureerde bodem (links) versus compacte bodem (rechts) (Soil Structure and its benefits, 2020).

### C. Organisch materiaal

Over het algemeen hebben de bodems in Suriname waarop er nog niet aan de landbouw wordt gedaan, een hoog organisch materiaal (humus) in de bovenste toplaag (Figuur 14). Deze laag is door slecht bodembeheer verdwenen uit gebieden waar er al enkele jaren aan landbouw wordt gedaan. Organisch materiaal is echter gekoppeld aan belangrijke functies in de bodem en is cruciaal voor het maximaliseren van biologische activiteit in de bodem. Organisch materiaal wordt door micro-organismen geconsumeerd als voedselbron; dit bevordert de aggregatie van bodemdeeltjes, wat resulteert in een verbeterde bodemstructuur, bodemwaterinfiltratie en het vermogen om water vast te houden. Hoge organisch materiaal in de bovenste laag van de bodem resulteert in een gunstige bodemtemperatuur, verbeterde wortelgroei van planten, een gezonde microbiële populatie en gematigde pH-waarden. Om de bodem gezond te houden met een goede structuur, is het belangrijk om na elk plantcyclus (seizoen) organisch materiaal aan de bodem toe te dienen (Kalwar, 2017).

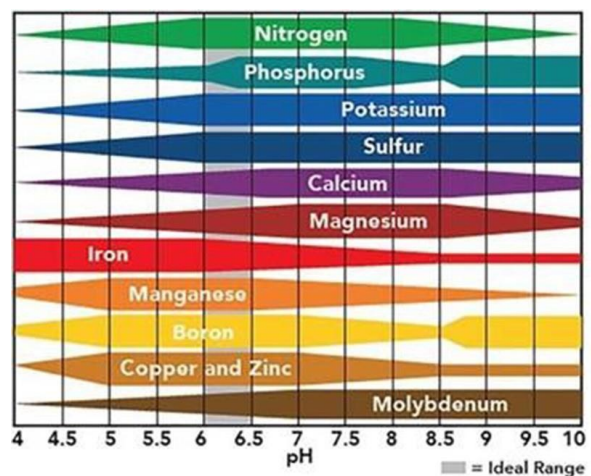


Figuur 14. Humuslaag.

### D. Bodem pH

Hoewel cassave zure bodems kan verdragen, met een pH variërend van 4,0 tot 8,0, groeit cassave het best in een pH-bereik van 5,5 - 6,5 (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Hoewel cassave zure bodems kan verdragen, met een pH variërend van 4,0 tot 8,0, groeit cassave het best in een pH-bereik van 5,5 - 6,5 (Soil Structure and its benefits, 2020):

1. De beschikbaarheid van belangrijke nutriënten zoals stikstof, fosfor, kalium, zwavel, calcium, magnesium en sporenelementen molybdeen verminderd (Figuur 15). Hierdoor kan de beschikbare hoeveelheid aan nutriënten in de bodem onvoldoende zijn voor de plant, welk resulteert in een slechte wortelgroei. Een slechte wortelgroei beperkt het vermogen van planten om een goede wortelstructuur te ontwikkelen om door de spreiding van de wortels de verminderde nutriënten behoefte te compenseren.



Figuur 15. Nutriënten beschikbaar in de bodem op basis van de bodem pH (El Hadrami, 2019).

2. In sterk zure bodems (pH lager dan 4,5) wordt aluminium, dat giftig is voor de plant, beter oplosbaar en in grotere hoeveelheden beschikbaar. Toxiciteit in de bodem beïnvloedt de celdeling van de wortel en het vermogen van de wortel om te groeien. Dit resulteert in vervormde en broze worteltoppen en verminderde wortelgroei en vertakkingen.
3. In zure bodems wordt de microbiële activiteit van de bodem verzwakt. Dit beïnvloedt de mineralisatie van de nutriënten in plant - beschikbare vormen, waardoor de opname van nutriënten door de planten worden beperkt.

Als de bodem zuur is, is het erg belangrijk om de bodem te bufferen met kalk ( $\text{CaO}_3$ ). Kalk moet ideaal 3 tot 4 maanden (minimaal 2 weken) voor het planten worden toegevoegd (Figuren 16). De hoeveelheid kalk is sterk afhankelijk van het bodemtype en de pH-verandering die nodig is.



Om te bepalen hoeveel kalk er moet worden toegevoegd, wordt het uitvoeren van een bodemonderzoek sterk aanbevolen.

*Figuur 16. Applying lime to the soil, prior to rotovating the soil.*

### **E. Gewasproductie en onderhoudspractices**

Gewasproductie en onderhoudspractices die de bodemstructuur en organisch materiaal in de bodem kunnen verbeteren zijn:

1. Gewasrotatie, waaronder:
  - bodembedekkers om verdamping, erosie en water afvloeiing te verminderen;
  - meerjarige grassen om zowel bovengrondse als ondergrondse biomassa te vergroten;
  - leguminosen als groenbemesters; en
  - gewassen/planten die meer biomassa produceren.
2. Verwerk gras / gewasresten in de bodem.
3. Verminder grondbewerking om de uitstoot van bodem carbon te verminderen en om de afbraak proces van organisch materiaal te vertragen.
4. Bemest de bodembedekkers en leguminosen met compost, koeienmest of kippenmest om meer biomassa te produceren.
5. Bemest de planten met compost, koeienmest of kippenmest of ander carbon –rijk afval.
6. Maai het grasveld liever dan de bodem wordt ontdaan van gras.

## 4.2. Klimaat conditions

Suriname heeft een tropisch klimaat met voldoende regenval, uniform lucht temperatuur en hoge luchtvochtigheid. De gemiddelde dag temperatuur in de kustvlakte is 27 °C. December en januari zijn de koudste maanden met een gemiddelde temperatuur van 26 °C, terwijl september en oktober de warmste maanden zijn met een gemiddelde temperatuur van 31 °C. De variatie in de temperatuur over het hele jaar is heel laag (Bouterse, et al., 2017) (Idee, 2010).

Het tropisch klimaat wordt gedomineerd door de migratie van de Intertropische Convergentie Zone (ITCZ). Hierdoor zijn er vier (4) seizoenen geobserveerd (Bouterse, et al., 2017):

- Grote regentijd : mei tot juli.
- Grote droge tijd : augustus tot oktober.
- Kleine regentijd : november tot januari.
- Kleine droge tijd : februari tot april.

Ook de verschijnselen van El Niño en La Niña hebben invloed op het klimaat dat zorgt voor klimaat variaties binnen het jaar. El Niño wordt geassocieerd met droge condities door het jaar heen met warmere temperaturen tussen juni en augustus, terwijl La Niña wordt geassocieerd met nattere condities door het jaar heen, met koudere temperaturen tussen juni en augustus (Bouterse, et al., 2017).

Naast de normale klimaat condities die bekend zijn, is Suriname ook onderhevig aan klimaatverandering. Hierdoor is de seizoen variatie door het jaar heen niet meer 100% hetzelfde als de afgelopen decennia.

## 4.3. Water management

In Suriname wordt cassave in de meeste gevallen in de regenseizoen geplant. Hierdoor zijn ze in de latere groeiperiode stevig genoeg om de droge periode te doorstaan. Echter is de waterbehoefte in de eerste drie maanden na planten heel cruciaal. Onvoldoende water in deze periode heeft een negatief effect op spruiten en vermindert de groei van stengels en wortels, welk de uiteindelijke oogst beïnvloed (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

Om de cassave productie die afhankelijk is van de regen te optimaliseren, dient er zorgvuldig aandacht te worden besteed aan de plant datum, plant methode en plant posities (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013). Het is aanbevolen om cassave in het begin of midden van een regen seizoen te planten. Eenmaal de planten spruiten, zullen de wortels dieper groeien, terwijl de bodemoppervlakte begint te drogen door overgang naar de droge seizoen welk voor een goede opbrengst zorgt. Planten aan het eind van een regenseizoen resulteert in een lagere opbrengst, door tekort aan water (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

Echter moet de bodemvochtigheid in de regenseizoen en plant methode goed in acht worden genomen, omdat als de bodem niet goed draineert en veel water vasthoudt kunnen de wortels, door zware regen, rotten en de planten kunnen verwelken (Figuur 17). In dit geval wordt aanbevolen om de stekken op ruggen of heuveltjes te planten om de wortels boven de hangende water te houden, welk de mogelijkheid tot wortelrot zal verminderen (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013). Het is ook belangrijk om in gedachten te houden dat bij het planten in zware en natte bodems, stekken niet te diep geplant moeten worden, maar ca. 5 tot 10 cm diep. In een droge bodem met een lichte textuur kan er iets dieper (> 15 cm) geplant worden om oppervlaktewarmte en gebrek aan water te voorkomen (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

Indien er is besloten om te planten aan het eind van een regen seizoen of de kleine regen seizoen is korter dan normaal door klimaatsverandering of in een droge seizoen, is het heel belangrijk om te irrigeren in de eerste drie maanden na planten. In dit geval, wordt er aanbevolen om druppel irrigatie systeem te gebruiken (Figuur 18). Druppel



*Figuur 17. Wateroverlast in cassave veld.*

irrigatie systeem is meer effectief in termen van efficiënt water gebruik door kleine en frequente hoeveelheden aan water toe te dienen. Door dit systeem wordt er bezuinigd met water terwijl de bodemvochtigheid op een optimale niveau wordt gehouden welk in voordeel is voor de plantgroei (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).

Na de kritieke periode kan de cassave plant nog steeds worden geïrrigeerd. Dit blijkt een positief effect te hebben op de wortelgroei, waarbij hogere opbrengsten worden behaald dan regen afhankelijke productie (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013).



*Figuur 18. Gebruik van druppel irrigatie in cassave veld (Niphon, 2021).*

## Hoofdstuk 5. Cultuur praktijken

*Cultuur praktijken vormen een belangrijk onderdeel voor de productie van goede kwaliteit cassave. Op basis hiervan zijn er drie belangrijke aanbevelingen:*

- 1. Bescherm de bodemstructuur, de organisch materiaal en de algehele bodemgezondheid door mechanische verstoringen van de bodem te beperken.*
- 2. Zorg voor een beschermende organische bedekking op het bodemoppervlak, door gebruik van gewassen en mulch om bodemerosie te verminderen, bodemwater en voedingsstoffen te behouden en onkruid te onderdrukken.*
- 3. Cultiveer een breder scala aan plantensoorten in associatie, sequenties en rotaties.*

*Door het toepassen van verbeterde levels van organisch materiaal en biotisch activiteit, wordt de druk van ziekten en plagen en bodemerosie vermindert en de beschikbaarheid van water en nutriënten verhoogt. Deze zorgen samen voor verhoogde productie en de productie kosten blijven laag.*

### 5.1. Selectie van land

Cassave kan in de meeste bodemtypen worden gecultiveerd. Echter is de beste bodemtype om cassave te planten zandige leem bodems, die goed draineren. (James, et al., 2000). Bij het identificeren van een locatie voor duurzame teelt van een gewas, is het altijd belangrijk om de agrarische en sociaaleconomische aspecten in acht te nemen. Enkele van deze zijn (Teeltprotocol cassave: Para, 2014):

- Toegankelijkheid van het veld in de natte en droge omstandigheden;
- Bodemtype (goed draineerde, vochthoudende en vruchtbare bodems);
- Irrigatie mogelijkheden;
- Water management van het gebied;
- Agrarische infrastructuur van het gebied.

### 5.2. Grondbewerking

Grondbewerking is de eerste stap bij de teelt van een succesvol gewas. Een goede grondbewerking is vereist, om een optimale wortelknolontwikkeling te stimuleren, die een diepte van 20 cm kan bereiken. Daarom dient de bodem voor de cassaveteelt tot een diepte van minimaal 30 cm te worden bewerkt. Dit omvat:

- Losmaken van de bodem - om infiltratie / circulatie van lucht en water mogelijk te maken en
- Afbraak van organische materiaal in de bodem.



Grondbewerking dient als volgt te geschieden:

- i. Maak het veld vrij van gras, struiken en bomen.
- ii. Ploeg tot een diepte van 25 - 30 cm. Door te ploegen worden de kluiten gebroken en worden ziekten en plagen en onkruidzaden blootgesteld aan direct zonlicht. Het ploegen moet onder droge omstandigheden gebeuren.
- iii. Na het ploegen kan het veld worden gefreesd, om de bodem verder te breken in fijne korrels (Figuur 19). Dit maakt het makkelijk voor de wortels van de cassave plant om in de bodem te groeien. Een fijne bodem bevordert ook de percolatie van irrigatiewater en opgeloste voedingsstoffen in de wortel omgeving van het groeiende gewas. In dit stadium kunnen op basis van de bodemresultaten kalk en meststoffen worden toegediend (James, et al., 2000).



*Figuur 19. Frezen van de bodem.*

### **5.3. Maken van plantbedden**

Afhankelijk van de bodemtypen, zijn er drie plantbed mogelijkheden:

#### *a. Vlakke plantbedden en greppels*

Bij planten op vlakke plantbedden (Figuur 20), moeten de greppels voor een goede drainage, 40 – 60 cm diep zijn. De breedte van de plantbed is afhankelijk van de bodemtypen (Teeltprotocol cassave: Para, 2014):

- Klei bodem : maximaal 6 meters.
- Zand bodem : kleiner dan 10 meters.
- Leem bodems: kleiner dan 8 meters.



*Figuur 20. Vlakke plantbed.*

b. *Ruggen en greppels*

Voor de teelt van cassave wordt aanbevolen dat de ruggen 25-40 cm hoog en 100 cm uit elkaar liggen (Figuur 21 en 22) (Teeltprotocol cassave: Para, 2014). Hierdoor kan overtollig water uit het veld worden afgevoerd en kunnen de wortelknollen probleemloos worden uitgetrokken.



*Figuur 21. Maken van ruggen.*



*Figuur 22. Ruggen van 25 cm hoog en 100 cm uit elkaar.*

c. *Heuveltjes*

Heuveltjes kunnen worden gemaakt in gebieden waar wateroverlast optreedt of bij het planten in klei (Figuur 23) (James, et al., 2000).



*Figuur 23. Planten van cassave op heuveltjes.*

De manier van grondbewerking en type plantbed voor de cassaveteelt hangt af van de bodemtextuur van het veld, namelijk (James, et al., 2000):

- Bij diepe leemachtige bodems is grondbewerking essentieel, en kan elk type plantbed worden gebruikt. Als de leemachtige bodem ondiep is en de cassave op plantbedden worden geplant, zullen de wortelknollen zeer snel de harde of rotsachtige bodem bereiken, dat resulteert in een slechte opbrengst. In dit geval wordt aanbevolen om op ruggen te planten.
- In zandige bodems is minimale grondbewerking nodig en kan er op plantbedden worden geplant, omdat de grond voldoende los is om drainage en een goede wortelknolontwikkeling mogelijk te maken. Wanneer ze op ruggen worden geplant, zijn de cassaveplanten niet stabiel en kunnen ze omvallen. Indien het veld drassig wordt in de regen seizoen, is het beter om op ruggen of heuvels te planten.
- In klei en slecht gedraineerde bodems is grondbewerking en planten op ruggen of heuvels vereist, om het effect van wateroverlast te beperken.

### **Overweging van mechanisch planten**

Machinaal planten wordt meestal gebruikt bij grootschalige landbouw. Bij mechanisch planten moet het veld vlak zijn en zodanig georiënteerd, dat de tractor die de plantmachine / oogstmachine aandrijft, aan de uiteinden van de rijen kan draaien. De steilste acceptabele helling van het veld is zeven graden. Grondbewerking omvat alleen ploegen en frezen; er is geen ruggen of greppels nodig. Deze maakt het aanleggen van afwateringskanalen noodzakelijk. De breedte van de plantmachine / oogstmachine is belangrijk om meegenomen te worden in de afstand tussen de afwateringskanalen om verspilling van plantbare land te voorkomen.

Een mechanische planter plant de stekken horizontaal tussen de 5 tot 20 cm diep (Figuur 24) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Afhankelijk van de type planter kunnen één (1) tot maximaal tien (10) rijen tegelijkertijd worden geplant. Sommige planters kunnen ook chemische meststoffen tijdens planten toedienen.



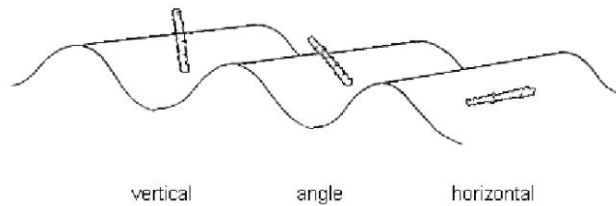
*Figuur 24. Twee – rijen cassave plantmachines.*

## 5.4. Planten

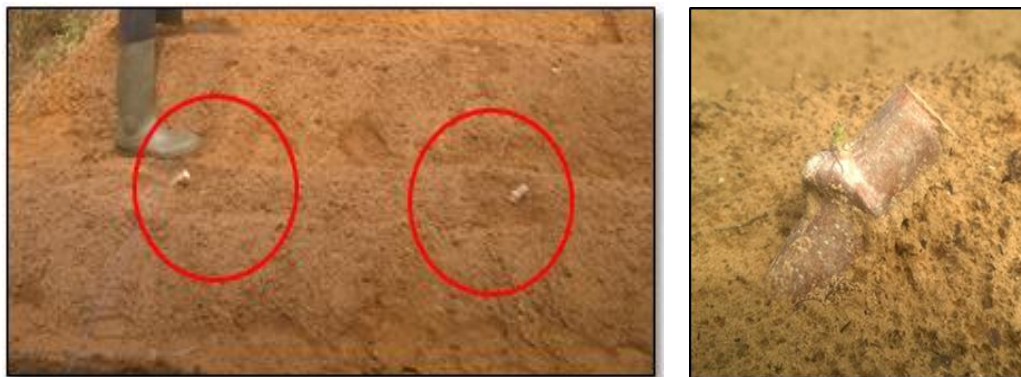
Het is belangrijk om de cassave stekken op de juiste manier te planten, zodat de stekken goed gaan spruiten en groeien. Cassavestekken kunnen op drie manieren worden geplant: verticaal, horizontaal of schuins (Figuur 25) (James, et al., 2000).

De cassave stekken kunnen verticaal geplant worden in zandige bodems, waarbij 2/3 deel van de lengte van de stek onder de bodem is. In andere bodemtypen ontwikkelen de wortelknollen diep in de bodem, dicht bij elkaar, waardoor oogsten moeilijk wordt (James, et al., 2000).

De wortelknollen bij horizontaal geplante stekken ontwikkelen dicht bij de bodemoppervlak. Hierdoor worden de wortelknollen blootgesteld aan ratten konijnen en vogels. Ook zijn de stengels meestal slecht ontwikkelt en kunnen de stekken in natte omstandigheden rotten (James, et al., 2000). Het is daarom aanbevolen om de stekken schuins te planten, onder een hoek van 45°, waarbij slechts 2-3 knoppen boven de bodem uitsteken (Figuur 26).



Figuur 25. Illustratie van cassave plantmethoden: verticaal (links), schuins (midden) en horizontaal (rechts).



Figuur 26. Cassave stekken die schuins zijn geplant onder een hoek van 45°.

Cassave stekken dienen op een afstand van 1 meter van elkaar worden geplant (James, et al., 2000). Wanneer er op ruggen worden geplant, is de plantafstand tussen de planten 0.9 – 1 meter en tussen de top van de ruggen 1 meter (Figuur 27). Wanneer er op heuveltjes wordt geplant, wordt de zelfde plantafstand als bij vlakke plantbedden gebruikt.



*Figuur 27. Plant spacing of 1 m between the plants and 1 m between the ridges.*

### **5.5. Inboeten van stekken**

Om de gewenste opbrengsten te realiseren, is het noodzakelijk om de verloren stekken of niet opgekomen stekken binnen drie (3) weken na planten te vervangen of in te boeten (Dipotaroen & Romero, 2015) (Teeltprotocol cassave: Para, 2014). Na 3 weken is het te laat om in te boeten, omdat de ingeboete stekken achter zullen zijn in groei, welk niet is gewenst.

### **5.6. Gewasrotatie**

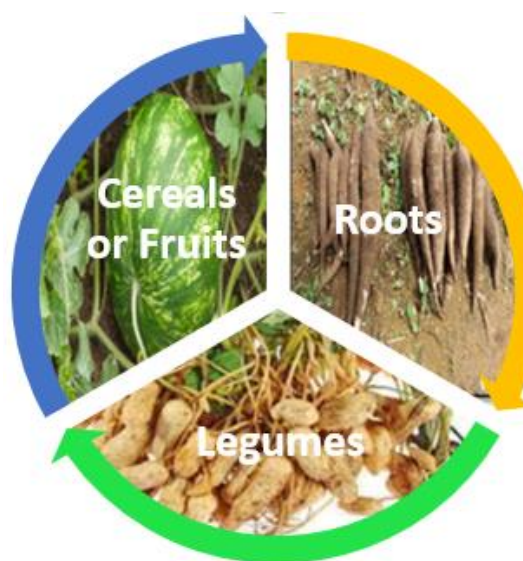
Onderzoek heeft uitgewezen dat de teelt van cassave als monocultuur jaar in en uit, de bodemvruchtbaarheid, capaciteit om vocht vast te houden en andere bodem eigenschappen vermindert, terwijl intercropping of gewasrotatie de bodemvruchtbaarheid verbeterd (Howeler, Litaladio & Thomas, 2013).

Gewasrotatie houdt in dat verschillende gewassen na elkaar op dezelfde stuk bodem worden geplant, om de bodemgezondheid te verbeteren, de nutriënten in de bodem te optimaliseren, ziekten en plagen en onkruid druk te bestrijden (Wijanarko & Purwanto, 2018). Gewasrotatie kan op twee manieren geschieden:

- Gewasrotatie door continu beplanten van het areaal. Deze houdt in dat het zelfde stuk areaal continu wordt beplant met een ander gewas, van een seizoen op het ander of van een jaar op het ander jaar.
- Gewasrotatie met braakleggen van het areaal. Braak leggen van het areaal houdt in dat het areaal voor bijvoorbeeld een seizoen niet wordt gebruikt om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren.

Een teler die maar een (1) veld heeft kan de 2de methode van gewasrotatie niet uitvoeren. Daarom wordt er aanbevolen om gewasrotatie toe te passen door continu op het areaal te planten. Gewasrotatie door continu beplanten van het areaal kan bestaan uit opeenvolgingen van twee (2) tot vier (4) verschillende gewassen. Bij uitkiezen van de verschillende gewassen moet er rekening worden gehouden dat de gewassen met de zelfde ziekten en plagen probleem niet in rotatie met elkaar worden geplant (Wijanarko & Purwanto, 2018) (Ameu, et al., 2013).

Een goede gewasrotatie is een rotatie waarbij een gewas met een hoge nutriënt behoefte wordt geroeteerd met een bodem-verrijkende leguminosen en een ondiep wortelende gewas met een diep-wortelende gewas (Ameu, et al., 2013) (Figuur 28).



*Figuur 28. Voorbeeld van gewasrotatie.*

Gewasrotatie kan bestaan uit:

- Twee opeenvolgende gewassen : bv. cassave en mais of cassave en pinda.
- Drie opeenvolgende gewassen : bv. cassave, mais en pinda.
- Vier opeenvolgende gewassen : bv. cassave, mais, pinda en watermeloen of een groente gewas.

Alhoewel er geen onderzoek is gedaan op dit onderwerp in Suriname, heeft de verandering in bodem chemische en fysische eigenschappen, als gevolg van gewasrotatie, een positief effect op de productie van cassave. Onderzoek heeft uitgewezen dat gewasrotatie met cassave een hogere opbrengst heeft verkregen dan intercropping (Wijanarko & Purwanto, 2018). Gewasrotatie wordt in Suriname aanbevolen, omdat niet de zelfde prijs voor cassave iedere seizoen wordt betaald.

## Hoofdstuk 6. Agronomische praktijken tijdens de groei

*Agronomische praktijken tijdens een gewasseizoen zijn heel belangrijk. Deze zijn praktijken die telers incorporeren om de bodem kwaliteit, water verbruik en milieu te verbeteren en het gewas te managen.*

*Agronomische praktijken tijdens de groei van cassaveplanten focust op betere bemestingsmanagement, onkruidmanagement, irrigatie / drainage en reguliere monitoring van het gewas in het veld.*

### 6.1. Mest toediening/behoefte

Net als elk ander gewas hebben cassave planten ook voldoende hoeveelheden van de belangrijke nutriënten zoals stikstof (N), fosfaat (P), kalium (K) en magnesium en de andere nutriënten zoals boron, manganese, zink en calcium op specifieke momenten in de groeicyclus nodig (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

De behoefte van de specifieke meststoffen is gerelateerd aan de groeifasen van de cassave plant. Er zijn twee kritische fasen tijdens de groei van de cassave plant. De eerste fase is 6 – 8 weken na planten, wanneer de dunne en dikke wortels heel snel worden geproduceerd en nutriënten uit de bodem kunnen opnemen. De tweede fase is 12 – 16 weken na planten, wanneer de wortels verdikken en een hoge vraag is aan sucrose, welke in de wortels worden opgeslagen. Op dit moment is kalium de belangrijkste meststof, omdat het helpt bij de mobilisatie van de sucrose (sacharose) in de knollen waar het wordt omgezet in zetmeel (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Beslissingen over de hoeveelheid en type meststoffen moeten worden genomen aan de hand van de volgende richtlijnen:

- Voer een bodemonderzoek uit om de beschikbare nutriënten in de bodem en de bodem pH te meten.
- Ga na wat de nutriënten behoefte is van de cassave plant om een hoge productie te realiseren.
- Bereken op basis van de resultaten van het bodemonderzoek en de behoefte van de plant, de hoeveelheid en soort meststoffen die aan de bodem moeten worden toegediend.

Over het algemeen, groeien cassave planten het best in een bodem pH tussen de 5.5 en 5.6, omdat bij deze pH's de meeste nutriënten beschikbaar zijn voor de plant om opgenomen te worden (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Wanneer de pH beneden 5.5 is, moet de bodem tenminste twee weken voor planten worden bekalkt (ideaal 2 – 3 maanden voor planten). De hoeveelheid kalk die moet worden toegediend is afhankelijk van de zuurheid van de bodem.

Van cassave is bekend dat het grote hoeveelheden aan voedingsstoffen uit de bodem onttrekt. Een algemene aanbeveling voor bodems met een matig tekort aan fosfor en kalium is het gebruik van een meststof met een NPK verhouding van 1:1:2 (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

Overmatig bemesten van cassave met stikstof veroorzaakt extreme vegetatieve groei of bladgroei die kleine wortelknollen opleveren. Overmatige toediening van stikstof kan ook leiden tot hoge cyanide gehalte in de wortelknollen, waardoor bittere wortelknollen ontstaan. Anderzijds leidt onvoldoende kalium ook tot extreme vegetatieve productie ten koste van de wortelknolgroei (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

Enkele belangrijke punten bij de bemesting van cassaveplanten zijn:

- Meststoffen dienen 15 – 20 cm van de basis van de cassave stengel in een gat van 10 – 15 cm diep te worden toegediend (Figuur 29).
- De soort meststof en hoeveelheid dient altijd eerst berekend te worden na een bodemonderzoek.

Voorbeeld: de resultaten van het bodemonderzoek van de ‘Farmer Field School’ die was gehouden te Lelydorp heeft uitgewezen dat de pH van de bodem 5.2 was, met een totale N waarde van 0.12 ppm, totale P waarde van 188 pm en totale K waarde van 688 ppm. Op basis van deze resultaten was door dr. Gaius Eudoxie, bodem specialist van de Universiteit van West Indies, Trinidad en Tabago, het volgende aanbevolen (Gajadien, 2019):

- Bekalk ( $\text{CaO}_3$ ) de bodem minimaal 2 weken voor planten met een dossering van 1.500 – 2.000 kg/ha;
- Bemest de bodem op de dag van planten met NPK 12 – 24 – 12 (70 gram per stek);
- Bemest 1 maand en 3 maanden na planten met N en K met een dossering van 15 gram N en 15 gram K per plant.

Het resultaat van bemesting met de aanbevolen meststoffen zijn te zien in Figuur 30.



Figuur 29. Toedienen van meststoffen voordat er wordt overgeplant.



Figuur 30. (1) Cassave planten niet bemest vs. (2) bemest met de aanbevolen meststoffen en hoeveelheid op basis van de bodemresultaten.



## 6.2. Onkruid beheersing

Over het algemeen is bekend dat onkruid een negatief impact heeft op de groei en ontwikkeling van cassave planten, omdat onkruid de cassave planten concurreert voor water en nutriënten. Daarom is het ook belangrijk dat onkruid voor planten al wordt beheerst (Figuur 31). Bijvoorbeeld, grondbewerking kan 2 – 4 weken voor planten gedaan worden, zodat de onkruidzaden door hitte van de zon vernietigd worden (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).



*Figuur 31. Manually removing weeds from cassava beds.*

Onkruidbeheersing in de eerste drie maanden na planten is heel erg belangrijk (Figuur 32), omdat dit de periode is voordat het bladerdek het bodemoppervlak sluit (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Ziekten en plagen die leven en eten van onkruid kunnen tijdens deze periode de jonge cassave planten ook aanvallen, welk een negatief effect kan hebben op het spruiten en groeien van de cassave stekken.



*Figuur 32. Cassave planten die ongeveer 2 1/2 maand oud zijn, waarbij er niet is gedaan aan onkruid beheersing.*

Na de eerst drie maanden is er weinig onkruid in de directe omgeving van de plant (Figuur 33). Om onkruid te beheersen kan herbiciden worden gebruikt. Deze wordt niet aanbevolen omdat de consument vraagt naar gezond en pesticide vrije voedsel. Hierdoor wordt er aanbevolen om een combinatie van handmatige en mechanische onkruid beheersing toe te passen. Een andere methode om te voorkomen dat onkruid gaat groeien is om gebruik te maken van mulch.



*Figuur 33. Cassave blad dek heeft het bodemoppervlak gesloten.*

### 6.3. Irrigatie

In Suriname wordt cassave over het algemeen aan het begin van een regen seizoen geplant, en geoogst in de droge seizoen. De waterbehoefte van de cassave plant in de eerste drie maanden na planten is heel erg hoog (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013). Onvoldoende water in deze periode heeft een negatief effect op de groei van stengels en wortels welk de eventuele oogst beïnvloed (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013). Dus de beste periode om cassave te planten als een regen afhankelijk gewas is aan het begin of in het midden van de regenseizoen.

Planten aan het eind van de regenseizoen resulteert in een lagere opbrengst door te kort aan water in de kritische periode van de plant. In deze gevallen kan druppel irrigatie worden toegepast (Figuur 34).



*Figuur 34. Gebruik van druppel irrigatie in een cassave aanplant (Niphon, 2021).*

### 6.4. Regularie gewas monitoring

Reguliere monitoring van het gewas is van essentieel belang. In de eerste twee (2) maanden na planten, dient het veld tenminste 2-3 keren per week te worden gecontroleerd op:

- Groei percentage van de cassave stekken.
- Als er stekken zijn die moeten worden ingeboet.
- Als de stekken zijn geïnfecteerd/aangetast door ziekten en plagen. Indien wel, dan is de percentage van geïnfecteerde/aangetaste planten wel belangrijk om te weten zodat er kan worden besloten om te behandelen.
- Als het nodig is om te irrigeren.

Na twee maanden, kan het cassave veld ieder week of om de twee weken worden bezocht om de groei van de planten te monitoren.

## Hoofdstuk 7. Ziekten en plagen management

*Cassave velden in Suriname zijn relatief vrij van ziekten en plagen. Op dit onderwerp is er geen onderzoek gedaan, omdat er geen ernstige gevallen zijn gerapporteerd. Ziekten en plagen management is afhankelijk van de type en de ernst van de infectie / aantasting. Een aantal van deze ziekten en plagen verspreiden door distributie van plantmateriaal en planten van geïnfecteerde of zieke cassave stekken. De eerste en beste management strategie is voorkomen van ziekten en plagen. De maatregelen om ziekten en plagen te voorkomen zijn als volgt:*

- *Zorg voor fytosanitaire kwaliteit van het plantmateriaal en gebruik ziektevrije stekken.*
- *Reinig veldgereedschappen voor gebruik.*
- *Doe aan gewasrotatie.*
- *Bestrijd onkruid.*

Over het algemeen zijn er een aantal ziekten en plagen die cassave aanplanten kunnen aanvallen. Deze zijn opgesomd in Tabel 1.

*Tabel 1. Ziekten en plagen die cassave kunnen aantasten (Dowlath, 2014).*

Insecten (Plagen)	Ziekten
Tripsen	Cassave bacterial blight
Chinch Bug	Super elongation
Cassave shoot fly	African mosaic disease
Mijten	Bacterial stem rot
Cassave hoornworm	Tuber rot
Witte vlieg	Anthraxnose
Wolluizen	Brown leaf spots
Springharen	Cassave brown streak disease
Houtluizen	Witches broom
Fruit vlieg	Cassave ash
Draagmieren	Rust
Lace bugs	Concentric ring leaf spot
Cutworms	Root smallpox disease
Scale insects	Bacterial stem gall
Gall midge	White leaf spot
White grubs	Frog skin disease

Alhoewel er geen ernstige gevallen van ziekten en plagen zijn gerapporteerd, met uitzondering van cassave ‘frog skin disease’, zijn er enkele ziekten en plagen die soms in de velden zijn waargenomen. Deze worden hieronder beschreven.

## 7.1. Insecten plagen bij cassave

### 1. Tripsen

Er zijn verschillende soorten tripsen, waarvan er twee van economisch belang zijn (Dowlath, 2014):

- *Corynothrips*;
- *Frankliniella*.

Tripsen worden gevonden op de groeipunten van de plant (Figuur 35). De soort *Frankliniella* en *Corynothrips* zijn geel van kleur en ca. 1.1 tot 1.5 mm groot. Deze leggen hun eieren aan de onderkant van de bladeren op de hoofdnerf (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

Tripsen richten meestal schade aan de planten in de droge tijd. Deze voeden zich van de nerven van de bladeren, hierdoor worden de jonge bladeren misvormd en zijn er onregelmatige gele vlekken zichtbaar. Bruin wondweefsel verschijnt op de stengels en bladstelen en het bladschijf als gevolg van cel beschadiging. De internodiën worden korter, de groeipunten kunnen afsterven en de zijknoppen beginnen te groeien, hierdoor kan de plant een "heksenbezem" vorm krijgen (Dowlath, 2014) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

Tripsen schade kan de opbrengsten met 5 – 30% verminderen (Dowlath, 2014)(Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

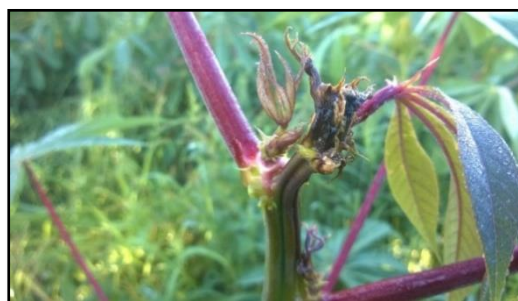
### 2. Cassave shoot fly

'Shoot fly' richten schade aan de stengels van jonge planten, waardoor de groei wordt beïnvloed. De vrouwelijke vliegen leggen hun eieren op de groeipunten van de stengel. De larven komen uit en dringen de stengel binnen en nestelen zich in de eerste 5 cm van het stengelweefsel. De larven eten het zachte weefsel van de plant waardoor het groeipunt sterft.

Witachtige larven die aanwezig zijn in de aangetaste stengels maken dat de apicale knoppen afsterven, vertragen de normale groei van jonge planten en veroorzaken sproei van nieuwe zijscheuten (knoppen) (Figuren 36 en 37) (Alavez, et al., 2012) (Gisloti & Prado, 2011).



Figuur 35. Trips soort *Frankliniella* (Jagroep & Matau, 2020).



Figuur 36. Cassave shoot fly aantasting.

Schade gericht door ‘shoot fly’ beperkt zich tot de groei van de stengels, de wortelknollen worden normaal geproduceerd. Zware aantastingen zijn meestal aan het begin van een regenseizoen waargenomen. Volwassen planten worden zelden aangetast, omdat de vrouwelijke ‘shoot fly’ de zachte kneedbare knoppen zoekt om eieren in te leggen, zodat hun larven het plantenweefsel makkelijk kunnen doorboren en eten (Alavez, et al., 2012) (Gisloti & Prado, 2011).



Figuur 37. Cassave shoot fly aantasting.

Over het algemeen leven en eten de volwassen ‘shoot vlies’ van onkruid. Daarom is onkruid beheersing een van de belangrijkste stappen bij beheersing van deze insect.

### 3. Draagmieren (Leaf cutting ants)

De mieren snijden halfronde stukjes bladeren en halen soms de knoppen weg en dragen deze mee naar hun nest (Figuur 38). Deze mieren laten sporen achter die hun pad markeren om gemakkelijk de weg terug te vinden naar hun nest, die ver weg kunnen zijn van de plek waar ze de schade hebben veroorzaakt. (Alavez, et al., 2012).



Figuur 38. Schade verricht door draagmieren (Alavez, et al., 2012).

Uitbraken treden meestal op tijdens de eerste maand van de groei van het gewas. In ernstige gevallen kunnen de planten volledig ontbladerd zijn. In het binnenland van Suriname zijn gevallen van deze plaag gemeld. Giftige korrel - of poederachtige insecticiden zijn het meest effectieve bestrijdingsmiddel.

### 4. Cassave hornworm

De cassave hoornworm, *Erinnyis ello*, is een insect dat zich voedt van de bladeren van een cassave plant (Figuur 39). De eerste tekenen van een aantasting zijn meestal veel gaten in de jonge bladeren, gevolgd door schade aan meer volwassen bladeren. In ernstige situaties kunnen alle planten in het veld in korte tijd zijn aangetast. Dit is misschien niet zo ernstig als de cassave oogst – rijp is, anders kan het de opbrengst verminderen.



Figuur 39. Cassave hoornworm (1) larf, (2) pop en (3) volwassen.

Als de jonge planten worden aangevallen, kunnen de planten afsterven (Alavez, et al., 2012).

Deze insect kan worden bestreden door gebruik te maken van een insecticide met als actieve ingrediënt *Bacillus thuringiensis* (BT) of *Lambda-cyhalotrin*.

## 5. Gall mites

Kleine muggenvliegen veroorzaken meestal gallen op cassavebladeren. De gallen bevinden zich op het bladoppervlak waar de vliegen hun eieren leggen. De larven voeden zich van de bladeren, waardoor abnormale celgroei (gallen) ontstaan. De gallen zijn geelgroen tot rood van kleur (Figuur 40). Bij het openen van een gal wordt er een cilindrische tunnel waargenomen, die een kleine gele larve bevat. Ernstige uitbraken vertragen de groei (Alavez, et al., 2012). In Suriname zijn er geen ernstige uitbraak gemeld.



Figuur 40. Gall mites op cassava bladeren.

## 7.2. Ziekten bij cassave

### 1. Cassave ‘bacterial blight’

Cassave ‘bacterial blight’ wordt veroorzaakt door de probacterium *Xanthomonas axonopodis* pv *manihotis* (Howeler, Litaladio & Thomas, 2013). Deze ziekte kan voor een verlies van 20 – 100 % zorgen (Dowlath, 2014).

#### *Symptomen*

De bacterie infecteert de bladeren eerst, waardoor ze bruin worden en uiteindelijk afsterven (Figuur 41). Latere stadia van de infectie tast de vaatweefsels van de bladstelen aan en de houtachtige stengels. Bij zware aantasting vallen bijna alle bladeren af en de stengels en wortels vertonen een bruinachtige verkleuring (Alavez, et al., 2012) (Howeler, Litaladio & Thomas, 2013).



Figuur 41. Cassave ‘bacterial blight’ (Celos, 2016).

*Verspreiding van de ziekte vindt plaatst* (Alavez, et al., 2012)

- Door besmet plantmateriaal of landbouwwerktuigen te gebruiken;
- van plant tot plant door spatten van de regen;
- door verplaatsing van mensen, machines of dieren van besmette velden naar gezonde velden.

*Management* (Howeler, Lutaladio & Thomas, 2013)

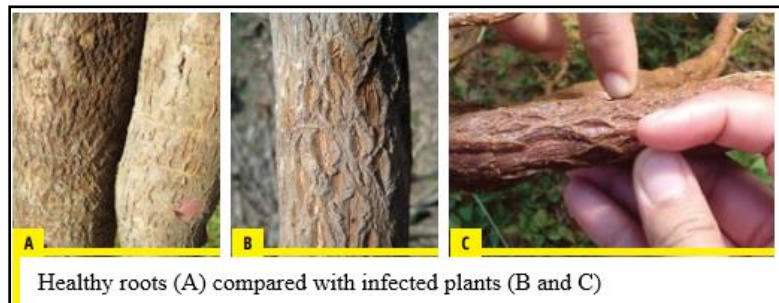
- Gebruik gezond plantmateriaal
- Plant cassave variëteiten die resistent / tolerant zijn tegen ‘bacterial blight’
- Controleer zorgvuldig de aanwezigheid / afwezigheid van de ziekte bij cassave wortels tijdens de oogst
- Selecteer zorgvuldig het plantmateriaal dat zal worden gebruikt voor de volgende seizoen
- Verzeker fytosanitaire kwaliteit van het plantmateriaal
- Induceer tolerantie door optimale mest toediening.
- Beheer afval en residu door al het geïnfecteerde materiaal te verwijderen

## 2. Cassave ‘Frog Skin Disease’

De aanwezigheid van cassave ‘frog skin disease’ is bevestigd in Suriname. Recente studies geven aan dat cassave ‘frog skin disease’ is geassocieerd aan phytoplasma (Gram bacteriën zonder celwand en beperkt tot de floëem). Deze ziekte kan voor 100% verlies zorgen, omdat de ziekte gelijk de accumulatie van zetmeel beïnvloedt en de kwaliteit van de wortel en ook de opbrengst die gehaald wordt door de telers. (Alvarez & Ospina, 2020).

### *Symptomen*

De symptomen van deze ziekte zijn alleen waar te nemen tijdens de oogst van de cassave wortels. Een belangrijke symptoom van deze ziekte is de kurkachtig golvend structuur van de wortel met een dikke schil, breekbaar, die niet makkelijk losraakt van de wortels (Figuur 42 en 43).



*Figuur 42. Cassave ‘frog skin disease’ (Alvarez & Ospina, 2020).*

De schil heeft lipachtige spleten die een honingraatpatroon (waxachtig structuur) vormt. De ziekte veroorzaakt diepe laesies in de wortel, welk zorgt voor reductie in diameter (Alvarez & Ospina, 2020).

De stengel van de cassave planten die geïnfecteerd zijn door cassave ‘frog skin disease’ zijn dikker, doordat accumulatie van fotosynthese eerder in de bladeren en stengel plaatsvindt dan in de wortels (Alvarez & Ospina, 2020).



*Figuur 43. Geïnfecteerde cassave wortels.*

#### *Verspreiding van de ziekte*

De ziekte wordt heel snel verspreid wanneer stekken worden genomen van geïnfecteerd plantmateriaal. De ziekte wordt niet verspreid door de bodem, maar door de lucht middels springhaan insect families zoals de *Scaphytopius marginelineatus* (Cicadellidae), die de ziekte kunnen overbrengen van de geïnfecteerde planten op de gezonde planten (Alvarez & Ospina, 2020).

#### *Management (Alvarez & Ospina, 2020)*

- Gebruik gezond plantmateriaal.
- Planten van cassave variëteiten die resistent/tolerant zijn tegen cassave ‘frog skin disease’ – enkele variëteiten zijn recent geïmporteerd in Suriname en zijn in de onderzoekfase.
- Zorgvuldig controleren van de aanwezigheid / afwezigheid van de ‘frog skin disease’ in cassave wortels tijdens de oogst (Figuur 44).
- Selecteer zorgvuldig het plantmateriaal dat zal worden gebruikt voor de volgende seizoen (Figuur 45).



*Figuur 44. Careful checking for the presence or absence of the disease at harvest time (Alvarez & Ospina, 2020).*



*Figuur 45. Careful selection of planting material (Alvarez & Ospina, 2020).*



- Verzeker fyto-sanitaire kwaliteit van het plantmateriaal.
- Induceer tolerantie door optimaal mest management.
- Beheer afval en residu door al het geïnfecteerde materiaal te elimineren.
- Gebruik thermotherapie als een techniek voor de productie van gezond plantmateriaal.

### 7.3. Dieren die impact hebben op cassave (bos konijn)

De cassavewortelknollen kunnen worden aangetast door wilde konijnen, die de wortels opeten. Bij ernstige incidenten kan dit een opbrengstvermindering van 50% veroorzaken (Figuur 46). Bij aanplant in de buurt van het bos kan het veld worden beplant met cassave randplanten. In dit geval vallen de konijnen de middelste planten niet aan.

#### *Management*

- Plant minimaal twee rijen cassave randplanten
- Gebruik konijnen vallen (traps)



*Figuur 46. Schade verricht door wilde konijnen.*

## Hoofdstuk 8. Oogst en na-oogst handelingen

*Oogst en na - oogst handelingen zijn heel belangrijk bij de productie van cassave. De cassave wortelknollen beginnen binnen 1 – 3 dagen na de oogst te verslechteren en bederven heel snel. Oogsten moet zodanig geschieden dat de wortelknollen weinig tot geen schade krijgen. Om schade aan de wortelknollen te minimaliseren is de juiste grondbewerking noodzakelijk voordat er wordt geplant. Deze vergemakkelijkt ook het oogstproces. Handelingen na de oogst, in het bijzonder een correcte behandeling van de wortelknollen, spelen een zeer belangrijke rol om de kwaliteit van de wortelknollen te verbeteren en de houdbaarheid te verlengen.*

### 8.1. Oogsten

De meest belangrijke en kritische fase bij cassave productie is de oogstfase, omdat cassave wortelknollen binnen 1 – 3 dagen na de oogst beginnen te verslechteren en te bederven (Amponsah, Addo & Gangadharan, 2017). Daarom is het heel belangrijk om cassave op de juiste moment te oogsten. Afhankelijk van de variëteit kunnen cassave wortelknollen tussen 6 en 18 maanden worden geoogst (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011). Wanneer de cassave wortelknollen te vroeg worden geoogst, resulteert deze in een lage opbrengst en lage kwaliteit van de verse wortelknollen. Als de wortelknollen te lang in de bodem blijven, worden ze houtachtig en zijn ze niet meer eetbaar. Cassave wortelknollen kunnen vanaf 6 – 7 maanden na planten worden geoogst, wanneer de wortelknollen lang genoeg zijn. De wortelknollen zijn geclusterd rondom de basis van de plant en groeien tot ca. 60 cm in alle richtingen (Amponsah, Addo & Gangadharan, 2017).

Een goede oogst handeling is om de stengels van de cassave planten ca. 2 weken voor oogsten te snijden, waarbij ca. 20 – 25 cm van de stengels boven het maaiveld worden gelaten. Deze handeling zorgt ervoor dat de suikers in de wortelknollen worden omgezet in zetmeel, waardoor de wortelknollen niet snel verslechteren of rotten (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

De problemen bij de oogst is de vorm, verdeling en penetratiediepte van de wortelknol in de bodem, evenals het type, de textuur en het waterhoudend vermogen van de bodem. Om de oogst te vergemakkelijken is het noodzakelijk om de juiste grondbewerking te verrichten voordat er wordt geplant. Over het algemeen zijn er enkele methoden om cassave te oogsten, namelijk handmatig, semi-handmatig en mechanisch.

#### 1. Handmatig oogsten

Cassave planten die geplant zijn in zandige bodems kunnen gemakkelijk met de hand geoogst worden, zelfs in droge omstandigheden. De bodem is los en de plant kan handmatig uitgetrokken worden, waarbij er minimale schade wordt verricht aan de wortelknollen.

De wortelknollen van de stekken die horizontaal zijn geplant, groeien dicht bij het bodemoppervlak. In dit geval, kunnen de wortelknollen gemakkelijk uitgetrokken worden, waarbij minimale schade wordt verricht (Figuur 47) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).



Figuur 47. Handmatig oogsten van cassave wortelknollen.

De bodem van de cassave planten die zijn geplant in zandige leemachtige tot klei bodems moeten eerst worden losgemaakt met een spitvork. In deze bodems wordt er aanbevolen om de stekken schuins te planten. De wortelknollen groeien dan aan de distale uiteinde, weg van de stengel, waardoor er met een spitvork bij de stengel kan worden gestoken. Hierdoor wordt bij de oogst bijna geen schade verricht aan de wortelknollen (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).

## 2. Semi – handmatig oogsten

Bij semi – handmatig oogsten wordt er gebruik gemaakt van gereedschappen die in de meeste gevallen het hefboomprincipe hanteren. Hierdoor is er weinig mankracht nodig om de wortelknollen uit te trekken. Een stok van ongeveer 2 m lang wordt stevig aan de stengel bevestigd, met de ene uiteinde op de bodem en de andere uiteinde als hefboom om de plant met wortelknollen uit te trekken (Figuur 48) (Amponsah, Addo & Gangadharan, 2017).



Figuur 48. CTCRI (Central Tuber Crops Research Institute, India) oogster (Amponsah, Addo & Gangadharan, 2017).

## 3. Mechanisch oogsten

Gemechaniseerd planten en oogsten van cassave wortelknollen zijn de twee belangrijkste bewerkingen die de productiekosten aanzienlijk kunnen verlagen. De cassave oogster (Figuur 49)<sup>3</sup> die in Suriname is geïntroduceerd wordt aan een tractor aangedreven en kan twee rijen cassave tegelijkertijd oogsten onder droge omstandigheden. Voordat er wordt geoogst, moeten de stengels eerst tot een hoogte van 20 – 25 cm vanuit de maaiveld worden gesneden (Figuur 49) (Amponsah, Addo & Gangadharan, 2017). Nadat de wortelknollen zijn geoogst moeten deze nog steeds handmatig van de stengels met een houwer worden verwijderd en worden verplaatst uit het veld.

<sup>3</sup> Geïntroduceerd in Suriname onder het project “Cassava Industry Development – Market Assessment and Technology Validation and Dissemination”.



*Figuur 49. Cassave oogster (links) en cassave wortelknollen, geoogst met een cassave oogster (rechts).*

## **8.2. Na – oogst handelingen**

De na - oogst handelingen van de wortelknollen zijn heel belangrijk, vanwege de snelle fysiologische achteruitgang waardoor deze heel beperkt houdbaar zijn (Uchechukwu-Agua, Caleb, & Opara, 2015). De mechanische schade of fysiologische achteruitgang veroorzaakt blauwzwarte vasculaire strepen, waardoor de wortelknollen binnen enkele dagen na de oogst niet verkoopbaar zijn. Schade aan de wortelknollen verhoogt de respiratie, waardoor deze sneller waterverliezen en blauwzwarte vasculaire strepen ontstaan (Figuur 50) (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).



*Figuur 50. Voorbeeld van vasculaire strepen bij cassave wortelknollen (Titus, Lawrence & Seesahal, 2011).*

Cassave wortelknollen zijn heel erg gevoelig voor waterverlies. Methoden die worden gebruikt om een hoge relatieve vochtigheid te creëren tijdens de opslag zijn o.a. gebruik van natte zaagsel en plastic films. (Mlingi & Ndunguru, 2007). Na - oogst handelingen beginnen op het moment dat de cassave wortelknollen worden geoogst; vanaf uittrekken uit de bodem totdat deze zijn getransporteerd naar de consument om vers gebruikt te worden of de verwerker om verwerkt te worden. Over het algemeen wordt cassave in Suriname handmatig geoogst en gevuld in geweven plasticzakken en verder getransporteerd, zonder enige selectie of schoonmaak van de wortelknollen. Over het algemeen wordt cassave in Suriname handmatig geoogst en gevuld in geweven plasticzakken en verder getransporteerd, zonder enige selectie of schoonmaak van de wortelknollen.

Hoewel er nog geen onderzoek is verricht in Suriname, naar de na – oogst handelingen van cassave, wordt er op basis van de literatuur enkele aanbevelingen gedaan om de houdbaarheid van verse cassave wortelknollen te verlengen.

### **1. Reinigen van de wortelknollen**

De eerste stap voor een goede na - oogst handeling is de reiniging van de wortelknollen, als volgt:

1. Oogst de cassave wortelknollen zorgvuldig, waarbij de wortelknollen vast blijven aan de stengel;
2. Verwijder de wortelknollen met een scherpe houwer, zonder dat er schade aan de wortelknollen worden verricht;
3. Was en borstel alle zand van de wortelknollen weg;
4. Sorteert beschadigde en onbeschadigde wortelknollen;
5. Gebruik een scherpe mes en snij de beschadigde delen weg en zet deze apart;
6. Niet verkoopbare wortels moeten worden verwijderd.

De wortelknollen die niet zijn schoongemaakt kunnen worden aangetast door micro-organismen of larven, waardoor deze kunnen bederven. Bovendien kunnen de rottende wortelknollen, de gezonde wortelknollen infecteren, welk kan resulteren in een totaal verlies.

### **2. Na - oogst behandeling van de wortelknollen**

Nadat de wortelknollen zijn schoongemaakt, kunnen er verschillende na - oogst behandelingen worden uitgevoerd. Deze hangen af waarvoor de wortelknollen worden gebruikt.

Voorbeeld 1. Verlengen van de houdbaarheid met zeven (7) tot tien (10) dagen (*Mlingi & Ndunguru, 2007*):

- Dompel de wortelknollen ongeveer een minuut in schoon water, zodat deze het water kunnen opnemen
- Zet de natte wortelknollen in plastic zakken en maak dicht
- Plaatst de zakken onder schaduw
- Indien er gebruik wordt gemaakt van geweven plasticzakken of jutezakken, wikkel ze met plastic film

Indien de wortelknollen na de waterbehandeling zijn behandeld met een geschikte fungicide, kunnen de verse wortelknollen maximaal twee (2) weken worden bewaard. De bovengenoemde na - oogst behandeling geeft verwerkers ook de tijd om de wortelknollen op een later tijdstip tot het gewenste product te verwerken.

Voorbeeld 2. Coaten (Waxen):

De wortelknollen kunnen worden gecoat met paraffine of waterbasis carnauba coat of bijenwax (Figuur 51) en bewaart bij een temperatuur van 0 tot 5 °C. Door deze behandeling kan de houdbaarheid met 30 dagen worden verlengd (Raemakers, et al., 2007).

Cassave wortelknollen kunnen dus worden behandeld of gecoat, of opgeslagen in een simpele omgeving met gewijzigde klimaatomstandigheden. Al deze maatregelen zijn bedoeld om verliezen na de oogst van zowel kwaliteit als kwantiteit te verminderen.



*Figuur 51. Gecoat cassave wortelknollen.*

## Hoofdstuk 9. Cassave ‘Farmer Field School’ – Suriname case studie

Sommige ‘best practices’ die zijn beschreven in de verschillende hoofdstukken van deze Handleiding zijn gedemonstreerd aan de cassave telers in twee agro-ecologische zones van Suriname. De demonstraties werden gedaan in twee seizoen – lange ‘Farmer Field Schools’ (FFSs) die werden gehouden te Lelydorp (Wanica) en Maho (Saramacca), respectievelijk in 2019 en 2020/21.

*‘Farmer Field School’ (FFS) is seizoen-lange niet-formele educatie programma dat wordt gehouden voor een gewas bij een teler. De activiteiten volgen de verschillende ontwikkelingsfasen van een gewas en gerelateerde management praktijken. Het proces is praktijkgericht en participatief, en is een ervaringsgerichte leerbenadering, die het volgende inhoudt (Ameu, et al., 2013):*

- *Betrokkenheid van een groep telers*
- *Veld-gebaseerd ervaring*
- *Duur van één gewas seizoen: vanaf grondbewerking en uitzaaien/overplanten tot en met de oogst, soms de naoogst en marketing van eenjarige gewassen.*
- *Reguliere ontmoetingen van de FFS participanten tijdens de seizoen.*
- *Tijdens elke sessie worden de Agro-ecosysteem analyses in het veld uitgevoerd.*
- *Een studie (door deelnemers) waarin verbeterde en conventionele praktijken worden vergeleken.*
- *Andere veld studies, gebaseerd op lokale problemen.*
- *Een ‘Topic van de dag’, waarbij specifieke issues door de participanten belicht besproken worden.*
- *Groepsdynamiekactiviteiten en team-building activiteiten om samenwerking te vergroten.*
- *Begeleiding van tenminste één facilitator die experimentele educatie mogelijkheden aanbiedt (geen top-down systeem).*

### 9.1. Wat is ‘farmer field school’?

Een ‘farmer field school’ (FFS) is een trainingstraject waarbij een groep telers bij elkaar komen om hun kennis en vaardigheden in agro-ecosystemen te vergroten om weloverwogen beslissingen te nemen over gewas – en veldbeheer. FFS biedt de ruimte voor praktijkgerichte educatie in het veld gedurende een teeltseizoen (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

FFS is een participatieve benadering van voorlichting, waarbij telers de kans krijgen om keuzes te maken in productiemethoden door middel van een praktijk gebaseerde leeraanpak. Een groep telers komen gedurende een teeltseizoen regelmatig bij elkaar om met een nieuw teeltmethode te experimenteren in vergelijking met hun traditionele teeltmethode. Na afloop van de FFS training wordt er verwacht dat de telers regelmatig blijven ontmoeten om te experimenteren, leren en delen van informatie, met weinig tussenkomst van agrarische voorlichters (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

FFS heeft als doel, om de capaciteit van de telers te vergroten om nieuwe technologieën in hun eigen veld te experimenteren en de relevantie van de resultaten onder hun specifieke omstandigheden te beoordelen. Deze moedigt de telers aan om behoefte gedreven te communiceren met de onderzoekers en voorlichters, die ondersteuning en mogelijke oplossingen bieden, wanneer de telers een bepaald probleem niet onderling kunnen oplossen (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

## **9.2. Doelstelling van ‘farmer field school’**

De overkoepelende doelstelling van FFS is om de telers samen te brengen om in collectief verband en gezamenlijk stappen te ondernemen met als doel het initiëren van gemeenschapsactie bij het oplossen van gemeenschapsproblemen (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

De specifieke doelstellingen van FFS zijn (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021):

1. Om de telers met kennis en vaardigheden te versterken, om ze tot experts in hun eigen vakgebied te maken.
2. Om de telers hun vermogen te verscherpen om kritische en weloverwogen beslissingen te nemen die hun landbouwactiviteiten winstgevend en duurzaam maken.
3. Om de telers te stimuleren op een nieuw manier te denken en problemen op te lossen.
4. Om de telers te leren hoe ze zich zelf en hun gemeenschap moeten organiseren.

## **9.3. Creëren van capaciteit voor ‘farmer field school’**

Om een ‘farmer field school’ van goede kwaliteit te verzorgen, zijn de vaardigheden van de facilitator heel cruciaal (Ameu, et al., 2013). Deze vaardigheden zijn:

- Technisch
- Methodologisch en
- Organisatorisch.

Hierdoor is het heel belangrijk om te investeren in training facilitators in elk land waar FFS wordt aangeboden.

## **9.4. Benadering**

FFS is in Suriname op twee locaties georganiseerd. De eerste FFS werd gehouden in het district Wanica (Lelydorp), vanaf januari tot en met november 2019, waarbij er 11 cassave telers deelnamen. De tweede FFS werd gehouden in het district Saramacca (Maho) vanaf augustus 2020 tot en met april 2021, waarbij er 9 cassave telers deelnamen (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

Voorafgaand van elke FFS, werd er 3 – wekelijkse intensieve ‘Training of the Trainers (TOT)’ sessies gehouden voor de Agrarische Voorlichting en Technisch personeel door de lokale FFS ‘Master Trainer’, de heer Nareen Gajadin (Figuur 52 en 53) (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).



Tijdens de TOT maakten de deelnemers kennis met het gebruik van participatieve methoden en het uitvoeren van FFS-sessies. Zij kregen technische kennis over cassaveproductie en de soft skills om FFS facilitators te worden. In de twee sessies werden 22 om 14 personen getraind (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021).

De getrainde personen hebben toen de twee FFS in de districten Wanica (2019) en Saramacca (2020/21) gehouden. De FFS trainingen werden gehouden onder de supervisie van de Master Trainer en de National Project Coördinator (De heer Chanderdew Kesharie, toegewezen door de Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij) met de administratieve bijstand van mevrouw Artie Pachai.



*Figuur 52 'Training of Trainers' (2019) – Agrarische Voorlichting en Technisch personeel, tijdens klas (links) en veld (rechts) sessies.*



*Figuur 53. TOT (2020) – Training sessies in de klas (links) en veld (rechts), met in achtneming van COVID 19 regels.*

De FFS training werd in het veld verzorgd. Vanaf grondbewerking tot en met de oogst en er werd gebruik gemaakt van niet-formele educatie methoden voor volwassenen (Gajadien, 2019) (Gajadien, 2021):

- Iedere FFS werd gehouden op het veld van een teler (gastheer).
- Voorafgaand de grondbewerking werd er een bodemonderzoek gedaan. De resultaten zijn verzonden naar Dr. Gaius Eudoxie, Bodem Scientist bij de University of West Indies (UWI), Trinidad and Tabago, voor advies op bemestingsschema.

- De FFS werd gepland voor twee sessies per maand tot met de oogst.
- Het veld werd verdeelt in een 'Best Practice' (BP plot) en een 'Farmer Practice' (FP plot).
- De BP plot was bedoeld als demonstratie plot om (i) verbeterde grondbewerking (Figuur 54) met toediening van bemesting gebaseerd op de resultaten van het bodemonderzoek (Figuur 55) en (ii) planten van stekken op ruggen onder een hoek van  $45^{\circ}$  te demonstreren (Figuur 56).
- De FP plot werd uitgezet op basis van de plantmethoden van de telers en werd beheert volgens de teeltkalender die opgesteld was door de telers. De FP plot in district Wanica was niet bemest en de stekken werden horizontaal op een vlakke beddensysteem geplant. De FP plot in district Saramacca was bemest op basis van de teeltkalender dat door de telers was opgesteld en de stekken werden schuins geplant op een vlakke beddensysteem.
- Veld onderhoud, bemesting (Figuren 57 en 58), data collectie, analyses en presentaties (Figuren 59 en 60) en groepsdynamiekactiviteiten (Figuur 61) werden gehouden tijdens de geplande FFS dagen. Groei van het gewas werd gediscussieerd tijdens de presentaties en besluiten werden genomen
- Enkele activiteiten zoals veldobservaties (Figuur 62) en ziekten en plagen management werden uitgevoerd tijdens de niet – FFS dagen.



*Figuur 54. FFS BP plot voorbereiding – Wanica (links) en Saramacca (rechts).*



*Figuur 55. Stekken schuins planten, onder een hoek van  $45^{\circ}$  in BP plot: Wanica (links) en Saramacca (rechts).*



*Figuur 56. Bemesting van de BP plot voor planten – Wanica (links) en Saramacca (rechts).*



*Figuur 57. Onderhoud van de FFS velden – Wanica (links) en Saramacca (rechts).*



*Figuur 58. Bemesting van de BP plots – Wanica (links) en Saramacca (rechts).*



Figuur 59. AESA observaties in het veld – Wanica (links) en Saramacca (rechts).



Figuur 60. AESA observaties - Wanica – (A1) tekenen en (A2) presentaties en Saramacca – (B1) presentaties (B2) en tekenen.



*Figuur 61. Groepsdynamiekactiviteiten.*



*Figuur 62. Veld observaties – leaf galls veroorzaakt door midge fly (links) en wortelschade veroorzaakt door dieren (rechts).*

**Specifieke activiteiten uitgevoerd bij de FFS sessies:**

**Sessie 1:**

- Introductie;
- Vorming van twee host groepen;
- Samenspraak van Verwachtingen (wat is het doel van FFS en wat de telers ervan verwachten);
- Evaluatie van de baseline enquête informatie om de teeltkalender op te maken;
- Discussies over grondbewerking en veld plan (design/layout).

Daarnaast hebben de telers enkele waardevolle suggesties gedaan voor de design en lay-out van de FFS plot. Er werd afgesproken om op de derde FFS dag te planten.

**Sessie 2:**

De teeltkalender werd samengesteld en voorbereidingen werden gedaan om cassave op de derde FFS dag te planten.

**Sessie 3:**

Cassave stekken werden geplant in de BP en FP plot.

**Sessie 4:**

De methoden van Agro-ecosysteem analyse (AESA) werd uitgelegd aan de telers. In district Wanica werden er vijf (5) planten (willekeurig) per blok geselecteerd en van een label voorzien en in district Saramacca 15 planten per blok.

Volgende data werd verzameld: de planthoogte, aantal bladeren, aantal takken, aantal droge bladeren, aantal bladeren met vlekken, ziekten, plagen, onkruid en schade

**Vanaf Sessie 5**, werden de volgende activiteiten gedaan – AESA presentatie en discussies, speciale onderwerpen over het gewas en na-oogst management, groepsdynamiekactiviteiten, veldplanning en evaluatie van de FFS.

**Op de laatste FFS dag**, werden de cassave wortelknollen geoogst (Figuur 63) en data per plot werd verzameld, zie tabel 2 en 3 voor de parameters die zijn gemeten.

**Certificaat uitreiking** was de laatste FFS activiteit. De TOT participanten en de telers hebben een participatie certificaat ontvangen. Aan de telers is er ook een gift ter appreciatie gegeven (Figuren 64).



*Figuur 63. Oogsten van cassave te Saramacca.*



*Figuur 64. FFS Certificaat uitreiking – Wanica (linkst) en Saramacca (rechts).*

## 9.5. Resultaten van de cassave ‘farmer field schools’

### *i. Lelydorp, district Wanica (2019)*

In district Wanica waren er twee variëteiten cassave geteeld, namelijk een variëteit van Weg naar Zee (WZ) en een variëteit van Troeli (T). De data is gepresenteerd in Table 2 (Gajadien, 2019).

*Tabel 2. Performance van de twee variëteiten in de FFS, te Lelydorp Lelydorp (Wanica) (Gajadien, 2019).*

Parameters (per plant)	Best practice		Farmers practice	
	WZ	T	WZ	T
Variëteit				
Gemiddeld aantal wortelknollen	8.9	9.2	9.7	7.5
Gemiddeld gewicht wortelknollen (kg)	0.29	0.32	0.18	0.15
Gemiddeld lengte wortelknollen (cm)	12.4	22.7	18.7	17.0
Gemiddeld omtrek wortelknollen (cm)	12.5	19.3	8.2	12.1

Voor de variëteit van Weg naar Zee (WZ) was het gemiddeld aantal wortelknollen van de BP plot minder dan de FP plot, maar de gemiddelde omtrek, gewicht en lengte van de wortelknollen was hoger van de BP plot. Voor de variëteit van Troeli (T) had de BP plot voor alle parameters hogere gemiddelde waarden (Gajadien, 2019).

De resultaten heeft de telers aangetoond dat de plantmethode en bemesting een positieve effect heeft gehad op de wortelknol ontwikkeling van de BP plot.

### *ii. Maho, district Saramacca (2020 / 2021)*

Een populaire lokale variëteit werd gebruikt voor zowel de BP als FP plot. Op de dag van oogsten werden additionele data verzameld, namelijk plant hoogte, aantal bladeren, breedte van de canopy, aantal en diameter van de stengels. De resultaten (Tabel 3) geven aan dat voor bijna al de parameters, de performance van de planten van de BP plot veel beter was dan die van de FP plot. De totale verkoopbare oogst van de BP plot was vijf (5) zakken en FP plot was twee (2) zakken (Figuur 65) (Gajadien, 2021).

**Tabel 3.** Performance van de lokale variëteit in de FFS, te Saramacca (2020-21) (Gajadien, 2021).

Measurements (per plant)	Best practice	Farmers practice
Gemiddeld planthoogte (cm)	332.9	270.3
Gemiddeld aantal stengels	3	2
Diameter of de stengels (cm)	3.6	2.4
Gemiddeld aantal wortelknollen	10	12
Gemiddeld gewicht wortelknollen (kg)	5.9	3.3
Gemiddeld aantal verkoopbare wortelknollen	8	5
Gemiddeld gewicht verkoopbare wortelknollen (kg)	5.4	2.2
Gemiddeld lengte verkoopbare wortelknollen (cm)	31.3	27.2
Gemiddeld diameter verkoopbare wortelknollen (cm)	5.9	4.5



**Figuur 65.** Totale verkoopbare wortelknollen in zakken, vijf van de BP plot (links) en twee van de FP plot (rechts).

## Conclusie

De doelstellingen van demonstratie van verbeterde gewasbeheerpraktijken aan telers om de cassaveopbrengsten op een duurzame manier te verhogen en de verspreiding van nieuwe productietechnologieën met behulp van participatieve voorlichtingsmethoden, werden met succes bereikt.



## Referenties

- Alavez, E., Bellotti, A., Calvert, L., Arias, B., Cadavid, L. F., Pineda, B., . . . Cuervo, M. (2012). *Practical Handbook for Managing Cassava Diseases, Pests and Nutritional Disorders*. Colombia: CIAT.
- Alvarez, E., & Ospina, B. (2020). *Management of Cassava Frog Skin Disease in Suriname: Training guide for extensionists and farmer groups*. Colombia: CLAYUCA Corporation.
- Ameu, M., Hire, J., Kamalandua, D., Khisa, G., Nzeza, C. K., Ndoki, C. N., & Abangi, W. O. (2013). *Cassava Farmer Field Schools*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Amponsah, S. K., Addo, A., & Gangadharan, B. (2017). Review of Various Harvesting Options for Cassava. In V. Waisundara, *Cassava*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.71350
- Bernardo, O., Lopez, V., Pantoja, A., Prakash, A., Gomez, H., & Garcia, A. (2016). *Cassava in the Caribbean region: A look at the potential of the crop to promote agricultural development and economic growth*. Bridgetown: Food and Agriculture Organization of the United Nations and Clayuca Corporation and Inter American Institute for Cooperation on Agriculture.
- Bouterse, J. A., Kadirbaks, S., Soerohardjo, M. Y., Nojodimedjo, R., de Carvalho Junior, W., & Fraga da Silva, E. (2017). *Agro - Ecological Zoning Suriname*. Paramaribo: Planning Office.
- Dipotaroen, M., & Romero, R. (2015, November). Brochure voor de teelt van Cassave in Suriname. Paramaribo, Suriname: Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij.
- Dowlath, P. (2014). *Integrated Development of Cassava in the Caribbean: Module 5 Management of Cassava Pests*. CARDI and FAO.
- Gajadien, N. (2019). *Report of the Farmer Field Schools (FFS) to improve Cassava Production and Productivity in Suriname*. Suriname: Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries.

- Gajadien, N. (2021). *Report of the Farmer Field School (FFS) at Saramacca, Suriname 2020 - 2021*. Suriname: Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries.
- Gislotti, L., & Prado, A. d. (2011). Infestation of cassava genotypes by *Neosilba perezi* (Romero & Ruppell (Diptera: Lonchaidea). *Neotropical Entomology*, 40(5), 613-616. doi:<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2011000500014>
- Howeler, R., Lutaladio, N., & Thomas, G. (2013). *Save & Grow: Cassava; A guide to Sustainable production intensification*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/en/3/index.html>
- Ideo, O. (2010). *Farming systems and farmer strategies in the Surinam interior: The case of the indigenous village of matta*. Nederland: Wageningen University.
- Jagroep, M., & Matau, V. (2020). *Herkennen van insecten plagen in enkele groenten en fruitgewassen*. Paramaribo: Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij.
- James, B., Yaninek, J., Tumanteh, A., Maroya, N., Salawu, R., Dixon, A., & Kwarteng, J. A. (2000). *Starting a Cassava Farm*. Afrika: International Institute of Tropical Agriculture.
- Johnson, E. (2018). *Cassa industry development - market assessment and technology validation and dissemination: Report of the market assessment of the cassava industry in Suriname*. Suriname: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kalwar, N. (2017, August). *Soil organic matter and its benefits*. Retrieved from University of Nebraska-Lincoln: <http://cropwatch.unl.edu/2017/soil-organic-matter-and-its-benefits>
- Lozano, J. C., Toro, J. C., Castro, A., & Bellotti, A. C. (1984). *Selection and preparation of cassava cuttings for planting* (Vols. 04EC-06.02). (F. F. O, Ed.) Cali, Colombia: CIAT.
- Mlingi, N. V., & Ndunguru, G. T. (2007). A review of post-harvest activities for Cassava in Tanzania. *Proceedings of the 13th ISTRC Symposium*, 506 - 513.
- Niphon, K. (2021). *Manioc planting close up*. Retrieved from Dreamstime: <https://www.dreamstime.com/manioc-planting-under-drip-irrigation-system-manioc-planting-close-up-image144452710>

- Ospina, B., & Ceballos, H. (2012). *Cassava in the Third Millennium*. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) .
- Raemakers, C. J., Schreuder, M. M., Angraini, V., Koehorst, H., Bertram, I. J., & Visser, R. G. (2007). cassava. *Transgenic crops IV*, 59. doi:10.1007/978-3-540-36752-9\_17
- Soil Structure and its benefits*. (2020, april 1). The Royal Society. doi:978-1-78252-458-8
- (2014). *Teeltprotocol cassave: Para*. Para: IAP N.V.
- Titus, P., Lawrence, J., & Seesahal, A. (2011). *Commercial Cassava production: Technical Bulletin*. Colombia: Cardi. Retrieved from [www.cardi.org](http://www.cardi.org)
- Uchekukwu-Agua, A. D., Caleb, O. J., & Opara, U. L. (2015). Postharvest Handling and Storage of Fresh Cassava Root and Products: a Review. *Food Bioprocess Technol*, 8, 729–748. doi:<https://doi.org/10.1007/s11947-015-1478-z>
- Wijanarko, A., & Purwanto, B. H. (2018). Effect of long of landuse and cropping system on soil fertility and cassava yield. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 4(1), 1327 - 1334. doi:10.15243/jdmlm.2018.054.1327



Deze handleiding is geproduceerd als een output van het project  
*'Cassava Industry Development –  
Market Assessment and Technology Validation and Dissemination'*.

Donatie is gegeven door de 'Caribbean Development Bank' (CDB)  
en de 'Food and Agriculture Organization of the United Nations' (FAO).  
Het project is uitgevoerd door FAO in nauw samenwerking met het  
Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij van Suriname.