

Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor witlof

Construction of a crop growth model for witloof chicory

Ir. G. van Kruistum, PAGV

Inleiding en probleemstelling

De groei en ontwikkeling van gewassen wordt door tal van factoren beïnvloed. Door computersimulatie kan het inzicht in de groei en ontwikkeling worden bevorderd. Inmiddels zijn algemene gewasgroeimodellen zoals SUCROS87 ontwikkeld (Spitters e.a., 1989). Het model SUCROS87 is een dynamisch model met zowel beschrijvende als verklarende elementen, dat de groei van gewassen beschrijft onder optimale omstandigheden.

Dit wil zeggen onder afwezigheid van ziekten, plagen en onkruiden en voldoende voorziening van water en voedingsstoffen. Onder deze omstandigheden zijn licht (straling, daglengte, lichtkwaliteit) en temperatuur beperkende factoren.

Een dergelijk model kan, behalve wetenschappelijke, ook voorspellende of instructieve waarde hebben. Het effect van teeltmaatregelen of bepaalde groeibeïnvloedende factoren kan gekwantificeerd en inzichtelijk worden gemaakt door modelberekeningen. Bij witlof zou bijvoorbeeld het effect van het plantgetal op de wortelsortering kunnen worden gekwantificeerd.

Ook kan een dergelijk groeimodel, of een deel daarvan, ingepast worden in teeltbegeleidingssystemen (De Visser, 1992).

In de jaren 1987 t/m 1989 is bij witlof het groeiverloop op het veld nagegaan en is met de verzamelde data een eerste gewasgroeimodel geconstrueerd, gebaseerd op SUCROS87. Dit model is vervolgens gevalideerd en aangepast aan de hand van verzamelde veldproefgegevens. Een groot deel van het werk is uitgevoerd in het kader van een stage-opdracht en een doctoraalonderzoek (Engels en Kocks, 1989).

Voor een uitgebreide verslaggeving wordt naar deze rapporten verwezen.

Groei-analyse en opzet van het simulatiemodel

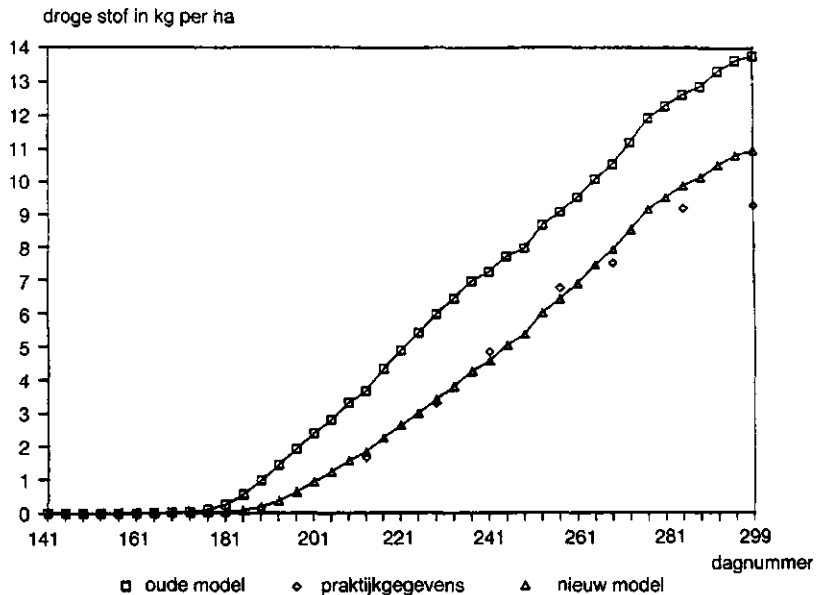
Proefuitvoering 1987

In 1987 is op het PAGV te Lelystad een veldproef aangelegd met cv. Flash F1, gezaaid op 6 mei en 15 juni. De dichtheid voor beide zaaisels bedroeg 178.000 planten per ha (teeltwijze: vlakvelds, rijenafstand 50 cm). Tijdens de veldperiode werd elke twee weken, voor het eerst zes weken na zaai, in zes herhalingen periodiek geoogst. In het te velde staande gewas of bij de periodieke oogsten zijn de benodigde gewasparameters bepaald ten behoeve van de bouw van het gewasgroeimodel: bladoppervlak ter bepaling LAI (Leaf Area Index), vers- en drooggewicht wortel en blad, bladafsterfte, worteldiameter, interceptie van de fotosynthetisch actieve straling en de bladfotosynthese. Vervolgens is een eerste witlofmodel op basis van SUCROS87 geconstrueerd door invulling van de gewasspecifieke onderdelen.

Proefuitvoering 1988 en 1989

In 1988 is aandacht besteed aan het rijeneffect en is op het PAGV te Lelystad met cv. Flash F1 (zaaidatum 10 mei) een proef aangelegd met de rijenafstanden 25 of 50 cm bij een gelijk plantgetal van 200.000 per ha. Vervolgens zijn dezelfde parameters bepaald als in 1987. Om de jeugdgroei beter te kunnen karakteriseren, is vanaf de eerste periodieke oogst op 9 juni tot en met 1 juli wekelijks geoogst, vervolgens drie-wekelijks.

In 1989 is aan de hand van enkele aanvullende experimenten de fotosynthese-snelheid bepaald. Op een proefveld van het CABO te Wageningen zijn de witlofrassen Flash F1 en Faro F1 uitgezaaid op 24 april bij een rijenafstand van 50 cm. Aan deze rassen zijn fotosynthese-metingen gedaan om de maximale fotosynthese-snelheid bij lichtverzadiging te kunnen berekenen (AMAX). Na correctie en aanpas-



Figuur 1. Praktijkopbrengst en modelsimulatie van de drogestofproductie van de witlofwortel (cv. Flash F1, 1987), bij een rijenafstand van 50 cm (naar Engels en Kocks, 1989).

sing van het eerste gewasgroei-model is het nieuwe model op validiteit getoetst aan de hand van de in 1988 verzamelde gegevens. Tevens heeft een gevoeligheidsanalyse plaatsgevonden, zodat parameters met een grote invloed op groei en ontwikkeling konden worden uitgelicht. Het modelmatig benaderen van de diameterverdeling van de wortels bij verschillende plantdichtheden en/of rijenafstanden kon niet meer worden uitgevoerd.

Resultaten en conclusies

Met de verzamelde data uit de veldproef van 1987 zijn de gewasspecifieke onderdelen van SUCROS87 ingevuld en werd een eerste witlofgroei-model geconstrueerd. Na evaluatie bleek dat dit model een overschatting van de wortelopbrengst gaf van circa 40%. Het probleem werd vooral veroorzaakt door de jeugdgroei. Het model overschatte de jeugdgroei in juli fors. In augustus en september (fase van lineaire groei) benaderde de groeisnelheid van het model de werkelijk gemeten groeisnelheid goed. De waarde voor RGRL, de relatieve groeisnelheid van het blad,

is dit jaar niet nader bepaald, maar overgenomen van de suikerbiet. De RGRL van witlof is in vervolgonderzoek vastgesteld. Tevens is ervan uitgegaan dat geen rijeneffect optreedt, terwijl dit bij de gehanteerde rijenafstand van 50 cm wel het geval is.

In vervolgonderzoek is in het eerste witlofmodel een aantal wijzigingen en correcties aangebracht. Het aangepaste model laat een duidelijke verbetering voor 1987 zien. De nu gesimuleerde opbrengsten komen goed overeen met de proefveldopbrengsten. Alleen in het eindtraject wordt de wortelopbrengst nog overschat (figuur 1). Uit de figuur komt naar voren dat de wortelproductie in augustus en september (van dag 213 tot dag 274) lineair toeneemt met ruim 100 kg drogestof per ha per dag.

Aan de hand van de proefveldgegevens van 1988 heeft een verdere validatie plaatsgevonden. Simulatie van P1 (rijenafstand 50 cm, 1988) verliep goed tot halverwege het groeiseizoen. Daarna werd zowel het wortel- als bladgewicht overschat. Met behulp van de simulatie van P2 (rijenafstand 25 cm, 1988) konden de veldopbrengsten goed gesimuleerd worden. De resultaten van P2 waren het meest nauwkeurig als gesimuleerd werd met het specifieke bladoppervlak

Tabel 6. Het drogestofgewicht (kg/ha) van wortel + blad (WLVGG), van blad (WLVG) en wortel (WRT) uit veldproeven 1988 (cv. Flash F1), rijenafstand 25 cm. Simulatie met het aangepaste model van 1987 (Sim87), simulatie met de veld-LAI (LAIVLD), simulatie met partitioning van 1988 (Sim88) en simulatie met de gemiddelde gegevens van 1987 en 1988 (Simgem). Naar Engels en Kocks, 1989.

datum dagnummer	09-06 161	15-06 167	22-06 174	01-07 183	14-07 196	26-07 208	25-08 238	15-09 259	06-10 280	26-10 300
WLVGG										
praktijk	11	30	121	542	2867	5067	10221	13275	13119	13511
Sim87	27	70	187	507	2415	4487	10349	12774	13752	13544
LAIVLD	15	47	154	523	2789	4876	10558	12871	13745	13402
Sim88	26	69	187	507	2434	4482	10403	12959	14026	13908
Simgem	27	70	187	506	2407	4465	10338	12792	13786	13592
WLVG										
praktijk	10	25	94	397	2051	3381	3719	3846	3101	2171
Sim87	21	52	136	355	1594	2857	5263	4963	4205	3034
LAIVLD	12	35	111	365	1841	3109	5426	5095	4316	3113
Sim88	24	55	135	378	1756	3099	4940	4516	3864	2797
Simgem	23	53	134	366	1646	2833	5190	4886	4151	2998
WRT										
praktijk	1	5	27	145	816	1695	6502	9429	10018	11340
Sim87	6	17	51	151	821	1630	5086	7812	9547	10510
LAIVLD	3	12	43	159	948	1767	5133	7776	9429	10288
Sim88	2	14	52	129	678	1483	5402	8442	10162	11111
Simgem	4	17	53	140	761	1532	5148	7906	9734	10595

(SLA) en partitioning van 1988, afkomstig van P2 (tabel 6). Ook zijn de gegevens van de jaren 1987 en 1988 voor SLA en partitioning samengevoegd om na te gaan of er enig verband zichtbaar is en of simulatie met gemiddelden hiervoor uitkomst biedt. Simuleren met de gemiddelde gegevens van 1987 en 1988 gaf echter geen duidelijke verbetering.

Een aantal aspecten zal nog nader onderzocht moeten worden. Zo wordt de fotosynthesecapaciteit van het ontwikkelingsstadium afgeleid, terwijl er ook een direct temperatuureffect aanwezig moet zijn. Als er nu een dag met een lage gemiddelde temperatuur voorkomt, zal dit voor het model geen aanleiding zijn om de fotosynthese te verminderen. Daarnaast moet de initiële LAI (LA0) goed worden bepaald. Waarschijnlijk is ook de afsterving incorrect en te laag afgeleid. De gevoeligheid van het model voor deze parameter is zeer groot.

Ook is het model nog niet aangepast voor rij-effecten. Bij een rijenafstand van 50 cm blijft gedurende een langere periode meer grond onbedekt tussen de rijen dan bij een rijenafstand van 25 cm. Uit de

proefveldgegevens komt naar voren dat bij de rijenafstand 25 cm, 400 kg droge stof blad per ha en 1800 kg drogestof wortel per ha meer wordt geproduceerd dan bij de rijenafstand 50 cm. De fotosyntheseproef, uitgevoerd in 1989, gaf waarden voor de AMAX die lager waren dan die welke in het model zijn gebruikt. De AMAX is echter in het model niet verlaagd omdat uit eerdere metingen een hogere AMAX werd gevonden. Een duidelijke invloed van het ras op de fotosynthese werd niet gevonden.

Samenvatting

In de jaren 1987 tot en met 1989 is bij witlof het groeiverloop op het veld nagegaan en is met de verzamelde data een eerste gewasgroei-model geconstrueerd, gebaseerd op SUCROS87. Dit model is vervolgens gevalideerd en aangepast aan de hand van proefveldgegevens. Het eerste simulatiemodel voor witlof overschatte het bladgewicht en het wortelgewicht aanzienlijk. In vervolgonderzoek is in het eerste witlofmodel een aantal wijzigingen en correc-

ties aangebracht. Het aangepaste model laat een duidelijke verbetering voor 1987 zien. Aan de hand van de proefveldgegevens van 1988 heeft een verdere validatie plaatsgevonden. Simulatie van P1 (rijenafstand 50 cm, 1988) verliep goed tot halverwege het groeiseizoen. Daarna werd zowel het wortel- als bladgewicht overschat. Met behulp van de simulatie van P2 (rijenafstand 25 cm, 1988) konden de veldopbrengsten goed gesimuleerd worden. De resultaten van P2 waren het meest nauwkeurig als gesimuleerd werd met de SLA en partitioning van 1988, afkomstig van P2.

Een aantal aspecten zal nog nader onderzocht moeten worden. Zo wordt de fotosynthesecapaciteit van het ontwikkelingsstadium afgeleid, terwijl er ook een direct temperatuureffect aanwezig moet zijn. Waarschijnlijk is ook de afsterving incorrect en te laag afgeleid. Tevens dient het model aan rij-effecten te worden aangepast. De fotosyntheseproof, uitgevoerd in 1989, gaf waarden voor de AMAX die lager waren dan die welke in het model zijn gebruikt. Een duidelijke invloed van het ras op de fotosynthese werd niet gevonden.

Literatuur

- Born, G.E.L., E.W.J.M. Mathijssen en W.J.M. Meijer. Productiemogelijkheden cichorei. Jaarboek 1991/1992, PAGV-publikatie nr. 64, p. 113-121 (1992).
- Engels, A.J.G. en C.G. Kocks. Groei-analyse van witlof en aanpassingen bij het simulatiemodel. Doctoraal onderzoek, Landbouw Universiteit, Vakgroep Theoretische Productie-ecologie, Wageningen, 33 p. (1989).
- Meijer, W.J.M., E.W.J.M. Mathijssen and G.E.L. Born. Crop characteristics and inulin production of Jerusalem artichoke and chicory. In: A. Fuchs (Ed.). Inulin and inulin-containing Crops. Studies in Plant Science, Vol. 3. Elsevier, Amsterdam, p. 29-38 (1993).
- Schnieders, B.J. and L.A.P. Lotz. The relevance of row structures in crop-weed competition, analysed with a simulation model. In: Proc. EWRS (European Weed Research Society) Symposium Braunschweig 1993: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application (1993).
- Spitters, C.T.J., H. van Keulen and D.W.G. van Kraalingen. A simple and universal crop growth simulator: SUCROS87. In: Rabbinge, R., S.A. Ward and H.H. van Laar (Eds.). Simulation and systems management in crop protection. PUDOC, Wageningen, p. 147-181 (1989).
- Visser, C.L.M. de. Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. PAGV-verslag nr. 142, 264 p. (1992).

Summary

During the years 1987 until 1989, simulation of growth of witlof chicory (Cichorium intybus L. var. foliosum) in the field was carried out by building a crop growth model, based on SUCROS87. The required parameters for this model were collected from different field trials. The first model of witlof chicory overestimated leaf- and rootproduction considerable. After correcting this first model, the fitted values for leaf- and rootproduction were strongly improved and were nearly the same as the observed field data from 1987. Further validation of the model is carried out with data from 1988. Simulation with P1 (row spacing 50 cm, 1988) was correct until halfway the growing season. After this moment, leaf- and rootweight were overestimated. Simulation with P2 (row spacing 25 cm, 1988) gave satisfactory results. The best results with P2 are from simulation with SLA and partitioning of the experiments of P2 in 1988. Some aspects asks for further investigation. In this research leaf photosynthesis rate (AMAX) is derived from growth stage, while a direct influence of temperature must be present as well. Probably, also leaf senescence is converted incorrectly. Furthermore the model needs a structure to adapt the simulation to row effects. The photosynthesis measurements, carried out in 1989, gave lower values of AMAX than used in the model. An influence of variety on photosynthesis was not determined.