



Teelt van veldbonen

Teelt van veldbonen

Auteurs| R.D. Timmer, D. Ralston, K.C.E.P. Meesters en D. Simonse



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

 **fascinating**

Teelt van veldbonen

Teelt van veldbonen

Auteurs | R.D. Timmer, D. Ralston, K.C.E.P. Meesters en D. Simonse

Dit onderzoek is in opdracht van Fascinating en Verbonden Peelproeftuinen voor Slimmer Rotatieteelten, uitgevoerd door Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Lelystad, april 2025

Inleiding	6
1 Algemeen	7
1.1 De veldboon	7
1.1.1 Waalse boon, Wierboon, Paardenboon, Duivenboon	7
1.2 Areaal en productie in NL, Europa en de wereld	8
1.2.1 Teeltgebieden en productie in Europa en de wereld	8
1.2.2 Ontwikkeling areaal, opbrengst per ha en productie in Nederland	9
1.3 Bouw van de plant	10
1.4 Ontwikkelingsstadia	12
1.4.1 Vegetatieve ontwikkeling	12
1.4.2 Generatieve ontwikkeling	13
2 Perceelskeuze en rotatie	15
2.1 Grond	15
2.1.1 Grondsoort	15
2.1.2 Bemestingstoestand	15
2.1.3 Vochthoudend vermogen	15
2.2 De veldboon in het bouwplan	15
2.2.1 Veldboon als voorvrucht	17
2.2.2 Voorvruchten voor veldbonen	17
2.2.3 Teeltfrequentie	17
2.2.4 Onkruid	17
2.3 Mengteelt	18
3 Rassen	19
3.1 Opbrengst, eiwit, resistentie en ANF's	19
3.2 Rassenlijst	20
4 Bemesting	22
4.1 Onttrekking	22
4.2 Stikstof	22
4.3 Fosfaat	22
4.4 Kalium	24
4.5 Overige nutriënten	24
4.6 Bekalking	24
4.7 Organische bemesting	25
5 Zaaien	26
5.1 Grondbewerking en zaaibedbereiding	26
5.2 Zaaimachines en -techniek	26
5.3 Zaaizaadhoeveelheid	27
5.4 Rijenafstand	28
5.5 Zaaizaadbehandeling	29
5.6 Zaaidiepte	29
5.7 Zaaitijdstip	30
6 Onkruidbestrijding	32
6.1 Mechanische onkruidbestrijding	32
6.2 Chemische onkruidbestrijding	32
6.3 Gecombineerde strategie	33

7	Gewasbescherming	34
7.1	Schimmelziekten	34
7.1.1	Chocoladevlekkenziekte	34
7.1.2	Bladvlekkenziekte	35
7.1.3	Roest	35
7.1.4	Sclerotiënrot	36
7.1.5	Valse meeldauw	36
7.1.6	Effect chemische bestrijding	37
7.1.7	Voetziekte	37
7.1.8	Verschil in schimmelziekten tussen zomer- en winterveldbonen	38
7.2	Schadelijke insecten	38
7.2.1	Bladrandkever	38
7.2.2	Bladluizen	38
7.2.3	Bonenkever	39
7.3	Virusziekten	40
7.4	Nematoden	40
8	Bestuiving	41
8.1	Bestuiving door insecten	41
8.2	Effect op opbrengst	41
8.3	Effect van akkerranden en plaatsen bijenkasten	43
9	Beregening	44
9.1	Algemeen	44
9.2	Opkomst en vegetatieve groei	44
9.3	Bloeiperiode	44
9.4	Generatieve groei na de bloeiperiode	44
10	Oogst	45
10.1	Oogstmoment	45
10.2	Oogstmethode	46
10.3	Opbrengst en opbrengstontwikkeling	46
10.4	Kwaliteitsaspecten	46
10.5	Opslag	46
10.5.1	Los opslaan	46
10.5.2	Kistenbewaring	47
10.5.3	Opslag in silo's	47
10.6	Bewerkingsmethodes	48
10.7	Zaaien groenbemester	49
11	Voedingswaarde	50
11.1	Inhoudsstoffen	50
11.1.1	Humane consumptie	50
11.1.2	Veevoer: Eenmagigen	50
11.1.3	Veevoer: Herkauwers	50
11.1.4	Conservering en voedingswaarde	50
11.2	Anti-nutritionele factoren	51
11.2.1	Wat zijn ANF's	51
11.2.2	Tannines	51
11.2.3	Vicine / convicine	51
11.2.4	Overige ANF's	52

12	Toepassingen	53
12.1	Humane consumptie	53
12.2	Veevoeder	53
13	Saldo en arbeidsbehoefte	55
13.1	Fysieke opbrengst, prijzen, kosten	55
13.2	Ecosysteemdiensten	55
13.3	Saldo EM	55
13.4	Arbeidsbehoefte	56
13.5	Investerings	57
14	Initiatieven rondom veldbonen	58
14.1	Bean deal	58
14.2	FABA-FOOD	58
14.3	Eiwitboeren van Nederland	58
14.4	Fascinating	58
14.5	Protein Transition Map NL	59
14.6	Verbonden Peelproeftuinen	59
15	Samenvatting teelt zomerveldboon	60
16	Literatuur	62

(Foto: WUR)



Inleiding

In 2020 is door het ministerie van LNVN (toen LNV) de Nationale Eiwitstrategie gepresenteerd [1]. In dit rapport spreekt het ministerie de ambitie uit om in de komende 5 tot 10 jaar de zelfvoorzieningsgraad van plantaardige eiwitten te vergroten. De Nationale Eiwitstrategie is een onderdeel van Europees beleid gericht op het minder afhankelijk worden van import van plantaardige eiwitten. Één ambitie van de nationale eiwitstrategie is om in 2030 een areaal van 100.000 ha aan vlinderbloemige eiwitrijke gewassen te hebben in Nederland. Eiwitgewassen zoals erwten, veldbonen, lupine en luzerne kunnen in hun eigen stikstofbehoefte voorzien en zijn aantrekkelijk voor insecten en daarmee goed voor het milieu en de biodiversiteit. Hun zaden zijn eiwitrijk en kunnen dienen als eiwitbron voor zowel mens als dier.

Via het GLB, en de Eco-regeling daarbinnen, wordt de teelt van eiwitrijke gewassen sindsdien gestimuleerd. Door bepaalde eco-activiteiten uit te voeren kan een eco-premie verkregen worden bovenop de basispremie. Het telen van vlinderbloemige gewassen is één van de eco-activiteiten. Dit heeft tot gevolg dat er bij telers een hernieuwde belangstelling is ontstaan voor eiwitgewassen en dat het areaal hiervan toeneemt. Ook de groeiende markt voor vleesvervangers (veelal op basis van peulvruchten) zorgt ervoor dat er meer vraag ontstaat naar soja, erwt en veldboon.

Uit een sterkte/zwakte analyse [2] van de verschillende potentiële vlinderbloemige gewassen komen veldbonen als meest kansrijk naar voren. Vanuit verschillende overheden (Rijk, provincies) en vanuit ketenpartijen wordt de teelt en verwerking van veldbonen gestimuleerd. Zo richt het onderdeel rondom de teelt van eiwitrijke gewassen van het omvangrijke landbouwproject Fascinating, gefinancierd door de provincie Groningen en de projectpartners Avebe, Agrifirm, Cosun en LTO Noord, zich steeds meer op de veldboon.

De teelt van veldbonen is niet nieuw in Nederland. In de jaren 80 en 90 van de vorige eeuw werd er al een vrij groot areaal aan droge peulvruchten geteeld waaronder zo'n 10.000-15.000 ha veldbonen. In die periode is er ook veel onderzoek gedaan om de teelt te optimaliseren. De opgedane kennis en ervaring is echter door het nagenoeg verdwijnen van de teelt in de jaren daarna, weggezaakt.

In deze teelthandleiding zijn de oude kennis en de nieuw opgedane ervaringen met de teelt van veldbonen samengebracht. Hierbij is niet alleen gekeken naar de Nederlandse literatuur maar is ook informatie vanuit o.a. Engeland en Duitsland meegenomen. Ook in de andere Europese landen is er een toenemende belangstelling voor de teelt van eiwitgewassen, met name veldbonen. Helemaal achterin het boekje is een korte praktische opsomming te vinden van de teeltmaatregelen.

Deze teelthandleiding is uitgevoerd in opdracht van het project Fascinating (<https://fascinating.nl/over-fascinating/>) en mede mogelijk gemaakt door het project Verbonden Peelproeftuinen voor Slimme Rotatieteelten



(Foto: WUR)



1 | Algemeen

1.1 De veldboon

1.1.1 Waalse boon, Wierboon, Paardenboon, Duivenboon

De veldboon (*Vicia faba*) behoort tot de familie van de vlinderbloemigen (*Leguminosae* of *Fabaceae*) en wordt wereldwijd geteeld vanwege de eiwitrijke bonen die zowel gebruikt worden voor menselijke consumptie (tuinboon) als voor veevoer (veldboon). Er kunnen van oorsprong drie variëteiten/ondersoorten worden onderscheiden:

- *Vicia faba* var. *major* (Waalse boon)
- *Vicia faba* var. *equina* (Wierboon en Paardenboon)
- *Vicia faba* var. *minor* (Duivenboon)

Major-variëteiten hebben grote, platte en vaak gedeukte zaden. Minor-variëteiten zijn kleiner, rond of ovaal, maar niet gedeukt. Voorts wordt nog een 'Equina' type onderscheiden. Deze variëteit neemt qua zaadgrootte en vorm een tussenpositie in tussen Major en Minor. Naar hun 1000-korrelgewichten worden bonen ook wel ingedeeld in de groepen Waalse boon, Wierboon, Paardenboon en Duivenboon: respectievelijk rond 1700, 1200, 700 en 400 gram [3].



Voor tuinbonen worden vrijwel uitsluitend de grootzadige rassen gebruikt, voor veevoer voornamelijk de paarden- en duivenbonen. De droog geoogste soorten die voor humane consumptie worden gebruikt zijn veelal paardenbonen. Veldbonen worden rijp geoogst en tuinbonen worden vers geoogst (Foto 1.1).

In het Engels worden tuinbonen meestal met "broad beans" aangeduid, veldbonen met "field beans" of "horse beans", maar er zijn nog diverse andere benamingen. Meer in het algemeen wordt de soort aangeduid met "Faba beans" of "Fava beans".

Er bestaan bont- en witbloeiende rassen. Witbloeiende rassen bevatten in het algemeen minder tanninen (zie ook Hfst 3).

Naast zomerveldbonen, welke in het voorjaar worden gezaaid, zijn er ook winterveldbonen, die in het najaar worden gezaaid. Winterveldboonrassen hebben een betere koude-/vorstresistentie dan de zomervarianten maar hebben de lagere temperaturen van de winter niet perse nodig om tot bloei te komen (vernalisisatie). Dit is duidelijk anders dan bij bijvoorbeeld granen. Wintertarwe en wintergerst hebben wel een koudesom nodig om tot aarvorming en bloei over te gaan en moeten daarom in het najaar of de winter gezaaid worden. Winterveldbonen kunnen eventueel, in het geval van een hele natte herfst en winter, alsnog in het voorjaar worden uitgezaaid.



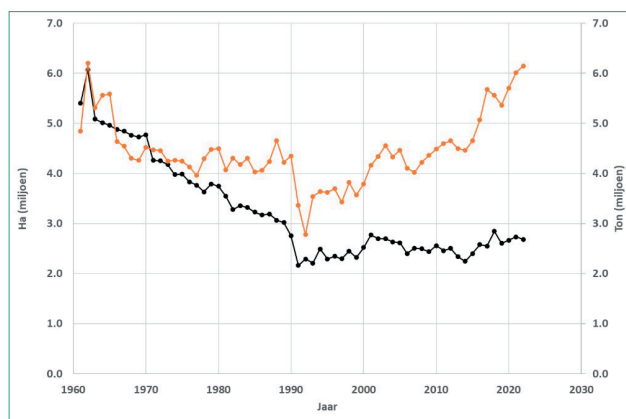
Foto 1.1 Links de vers geoogste zaden van de tuinboon en rechts de rijp geoogste zaden van de veldboon. (foto's: Shutterstock.com).

1.2 Areaal en productie in NL, Europa en de wereld

Veldbonen worden wereldwijd al duizenden jaren lang geteeld zowel voor menselijke consumptie als voor veevoer voor varkens, pluimvee en rundvee. Tegenwoordig worden de bonen ook verwerkt tot meel en eiwitconcentraat welke kunnen dienen als toevoeging in diverse voedingsproducten. Ook dienen ze als grondstof voor de productie van vleesvervangers.

1.2.1 Teeltgebieden en productie in Europa en de wereld

Tussen 1960 en 1990 is het totale areaal afgenomen en schommelt sindsdien rond de 3 miljoen ha (Figuur 1.1). Het grootste teeltgebied ligt in China, daarna volgen Ethiopië, Australië, Verenigd Koninkrijk en Marokko. In de EU worden de meeste veldbonen geteeld in Frankrijk en Italië (Tabel 1.1). Vanwege de grote arealen in China, Ethiopië en Australië zijn deze landen ook de grootste producenten van veldbonen. Ondanks dat het wereldwijde areaal sinds 1990 vrij stabiel rond de 3 miljoen ha ligt, is de totale productie toegenomen van 4 miljoen ton naar 8 miljoen ton als gevolg van een hogere gemiddelde opbrengst per ha.



Figuur 1.1 Wereldwijde areaal (zwarte lijn) en productie (oranje lijn) van veldbonen over de periode 1961-2022. Bron: FAOSTAT (2024) [4].

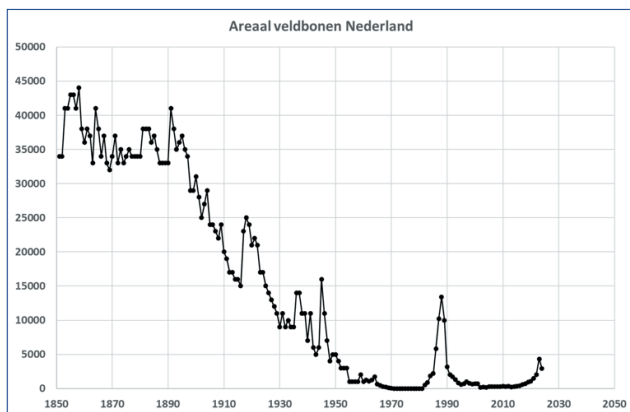
De gemiddelde opbrengst per ha is in landen als China, Australië en Ethiopië laag (1,5-2,5 t/ha) maar in Europa liggen deze een stuk hoger (2-4 t/ha). Hierdoor produceren ook het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Italië relatief veel veldbonen. Ook Duitsland, Litouwen, Polen en Denemarken zijn in Europa belangrijke producenten van veldbonen. In Afrika zijn de topproducenten Ethiopië, Sudan, Algerije, Egypte, Marokko en Tunesië.

Tabel 1.1 Overzicht van de belangrijkste veldbonen producerende landen (areaal en productie) gemiddeld over 2020-2022; Bron: FAOSTAT (2024) [5].

Areaal	ha	Productie	ton
China	811.177	China	1.707.394
Ethiopië	498.771	Ethiopië	1.097.917
Australië	257.131	VK	627.739
VK	193.542	Australië	489.662
Marokko	97.599	Duitsland	240.400
Frankrijk	74.147	Litouwen	188.663
Litouwen, Duitsland, Italië	55.000-70.000	Soedan	174.277
Algerije, Soedan, Peru, Brazilië, Polen, Tunesië	30.000-55.000	Frankrijk	163.220
		Egypte, Italië, Polen, Denemarken, Letland, Peru	80.000-120.000

1.2.2 Ontwikkeling areaal, opbrengst per ha en productie in Nederland

Tussen 1850 en 1900 werden er jaarlijks ongeveer 35.000 ha veldbonen in Nederland geteeld. Het zaad werd gebruikt voor menselijke consumptie en voor eigen vee. Na 1900 begon het areaal af te nemen met ongeveer 500 ha per jaar, zodat in 1970 nog slechts 50 ha werd geteeld (Figuur 1.2).

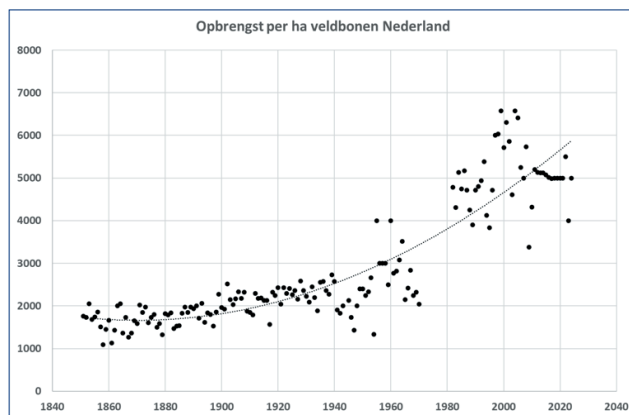


Figuur 1.2 Verloop areaal veldbonen in Nederland in de periode 1851-2024; Bron CBS [6]

In 1973 deden zich in de toenmalige Europese Gemeenschap echter problemen voor met de eiwitvoorziening van vee (eiwitcrisis). Door tijdelijk lage opbrengsten van soja in de Verenigde Staten dreigde van die zijde een embargo te ontstaan. Hierdoor realiseerde men zich in Europa afhankelijk te zijn van de export van Amerika. Deze problemen leidden van politieke zijde tot een hernieuwde belangstelling voor eiwitrijke N-bindende gewassen. Het streven naar een hogere zelfvoorziening betreffende eiwitten resulteerde in steun voor de teelt van droge bonen (zaad). Door de financiële ondersteuning breidde het areaal zich uit tot ruim 5000 ha in 1986 en in 1988 zelfs tot ruim 13.000 ha. Paardenbonen (zie paragraaf 1.1) vertegenwoordigden 95% van het areaal door de geschiktheid voor machinaal zaaien en oogsten [3]

"Deze marktbescherming voor eiwitgewassen die tot 1992 gold, werd met het inwerkingtreden van het Blair House Akkoord, het vrijhandelsverdrag tussen de EU en de VS, opgeheven. Hiermee werd het goedkoper om soja voor veevoer uit de VS te halen. Het areaal eiwitgewassen in het bouwplan kromp aanzienlijk in de jaren daarop, omdat de teelt zonder de financiële ondersteuning niet meer rendeerde [1]". Veldbonen verdwenen na 1995 vrijwel geheel van de Nederlandse akkers. Maar de afgelopen

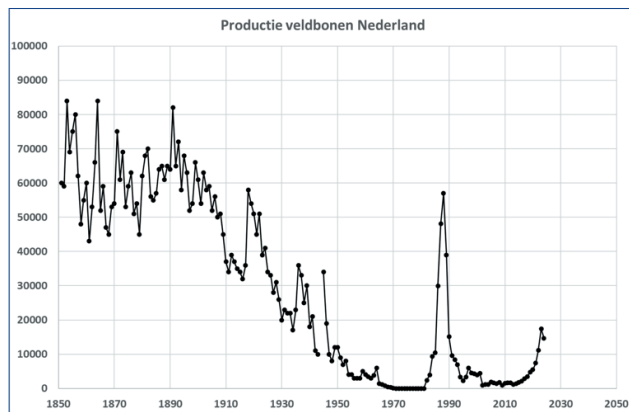
5 jaar neemt de belangstelling weer toe vooral vanwege het feit dat het verbouwen van veldbonen in Nederland binnen de vergroeningseisen van het GLB valt.



Figuur 1.3 Verloop opbrengst per ha van veldbonen in Nederland in de periode 1851-2024; Bron CBS [6].

Tot een eeuw geleden lag de gemiddelde opbrengst per ha van veldbonen op ongeveer 2 ton per ha. Deze steeg in de periode 1920 tot 1960 maar weinig, namelijk tot ca. 3 ton per ha per jaar. Tot 1946 bestond het hele areaal uit landrassen. Nadien werden uit kruisingen rassen verkregen met een hogere opbrengst. Pas na 1970 is de gemiddelde opbrengst van veldbonen gestegen tot ongeveer 5 ton per ha als gevolg van intensievere veredeling (Figuur 1.3). De laatste jaren lijkt de opbrengststijging te stagneren rond deze 5 ton/ha.

De ontwikkeling van de totale productie aan veldbonen in Nederland volgt in grote lijnen het areaalverloop (Figuur 1.4). De opbrengst per ha is de afgelopen decennia namelijk weinig toegenomen. De huidige productie van ongeveer 15.000 ton heeft grotendeels de bestemming veevoer.



Figuur 1.4 Verloop productie van veldbonen in Nederland in de periode 1851-2024; Bron CBS [6].

1.3 Bouw van de plant

De veldboon is een éénjarige plant die behoort tot de groep van de peulvruchten en die, afhankelijk van het ras, de toepassing (onrijp/tuinboon of rijp/veldboon) en de weersomstandigheden een groeiseizoen kent van 4 tot 6 maanden. Veldbonen kunnen onder gunstige omstandigheden na het zaaien (voldoende vocht en temperatuur in de bodem) snel water opnemen en binnen enkele dagen kiemen en na 1 tot 2 weken boven komen. Onder koudere of drogere omstandigheden kan dit ook wel 3 tot 4 weken duren. Bovengronds onderscheiden we aan de plant de bladeren, stengels, bloemen, peulen en zaden en ondergronds de wortels met daaraan de wortelknolletjes.

Bladeren

De (volledige) bladeren van de veldboon zijn samengesteld en staan afwisselend aan beide zijden van de stengel, telkens één blad op iedere knoop (Foto 1.2). Het bladapparaat kan zich snel ontwikkelen onder warmere en vochtige omstandigheden en zorgen voor een vlotte en volledige bodembedekking. Dit is gunstig voor onderdrukking van het onkruid.

Stengel

De veldboon vormt lange erecte planten die tot wel 2m hoog kunnen worden. De stengel is opgebouwd uit stengeldelen die vierkant en hol zijn (internodiën) en die zijn gescheiden door knopen (nodiën). Op elke knoop staat een blad ingeplant met in de oksel een bloemtros, behalve op de onderste knopen waar wel bladeren maar geen bloemen worden aangelegd.



Naast een hoofdstengel kunnen veldbonen ook één of enkele zijstengels vormen (uitstoelen). Deze ontwikkelen zich uit de onderste knopen aan de hoofdstengel dicht bij de grond.

Winterveldbonen laten over het algemeen meer uitstoeling zien dan zomerveldbonen.

Bloemen

De bloemen staan in een tros ingeplant in de bladoksel (Foto 1.2). De bloei begint onderin het gewas en ontwikkelt zich richting de top van de plant. Bij bijna alle variëteiten en rassen komen de bovenste bloemen niet tot ontwikkeling. De peulen vormen zich dus vooral onderin en middenin het gewas. De bloei is uitbundig en de veldboon produceert vele bloemen maar een groot deel daarvan ontwikkelt zich niet tot een peul als gevolg van geen bevruchting, competitie om assimilaten, lage temperaturen, gebrek aan zonlicht of droogtestress [7].

Er zijn rassen die witbloeiend zijn en rassen die bontbloeiend zijn. Het verschil zit 'm in de zwarte vlekken op de zwaarden van de bloem en het bruinpaarse lijnenpatroon op de binnen- of voorzijde van de vlag (Hfst 3)[3]. Witbloeiende rassen hebben een laag tanninegehalte terwijl bontbloeiende rassen een hoog tanninegehalte hebben. Tannine is een zogenaamde anti-nutritionele factor (ANF), een stof die de smaak en de verteerbaarheid van de bonen vermindert.

Bevruchting

De bevruchting van de bloemen gebeurt in het algemeen via zelfbestuiving maar deels ook via kruisbestuiving. De veldboon profiteert hierbij op diverse manieren van insecten. Bijen en hommels zorgen zowel voor zelfbestuiving als voor kruisbestuiving. De verhouding tussen zelfbestuiving en kruisbestuiving verschilt per ras en wordt ook beïnvloed door o.a. stress en ziekteaantasting (Zie ook hoofdstuk 8) [8].

Peulen en bonen

Na de bevruchting worden peulen gevormd die afhankelijk van het ras 3-6 zaden bevatten. Per bladetagte kunnen er 1-6 peulen aanwezig zijn waarbij het aantal afneemt van onder naar boven aan de plant.

Foto 1.2 De stengel van de veldboon is vierkant en de bladeren staan afwisselend aan beide zijden van de stengel, telkens één blad op iedere knoop. De bloemen staan in een tros ingeplant in de bladoksel. (Foto: Nadine Kool (ISPT)).

De peulzetting volgt de bloei naar de hoger gelegen etages met dien verstande dat de hoogste etages wel bloemen, maar meestal geen peulen meer vormen. De eerst gevormde peulen die zich onder aan de plant bevinden, bevatten meer zaden per peul dan de peulen bovenaan de plant. Bij de bonen wordt onderscheid gemaakt in rassen met een wit hilum of een zwart/donker hilum. Het hilum is de aanhechtingsplaats tussen de peul en het zaad (Foto 1.3).

De peulen zijn in het onrijpe stadium groen en leerachtig en verkleuren tijdens de afrijping naar zwartbruin (Foto 1.4). Weinig neerslag en hoge temperaturen tijdens de peulvulling versnellen de afrijping wat resulteert in kleinere zaden en een lagere opbrengst. Voldoende waterbeschikbaarheid (door regen en vocht in de bodem) en gematigde temperaturen zijn gunstig voor een hoge opbrengst.



Foto 1.3 Veldboon met een zwart/donker hilum.
(Bron: Legumehub.eu).

Afrijping

Tijdens de afrijping rijpen de peulen eerder af dan de stengel. De stengelveroudering start pas als de peulen al bruinzwart van kleur zijn. Daarna duurt het nog wel 2 weken voordat het gewas oogstrijp is. Veldbonen kunnen geoogst worden wanneer >90% van de stengels en de peulen zwart zijn. Bij voorkeur hebben de bonen dan een vochtgehalte van 15% of minder.



Foto 1.4 Peulen in een onrijp stadium zijn groen (Foto boven: Nadine Kool (ISPT)) en worden in een rijp stadium zwartbruin (onder). (Foto: WUR).

Wortels

Veldbonen hebben een stevige penwortel waaraan vrij grote zijwortels met fijnere vertakkingen worden gevormd. Aan hoofd- en zijwortels bevinden zich de wortelknolletjes (Foto 1.5), waarin bacteriën van de soort *Rhizobium leguminosarum* leven in symbiose met de plant. Deze bacteriën binden vrije N uit de lucht. De bacteriën leven van suikers uit de plant maar anderzijds onttrekt de veldboon stikstof aan de wortelknolletjes. Actieve wortelknolletjes zijn lichtroze van kleur [3]

1.4 Ontwikkelingsstadia

Voor onder andere de teeltbegeleiding is het belangrijk dat de ontwikkeling van het gewas kan worden weergegeven op een schaal. Voor veldbonen is een zogenaamde BBCH-schaal ontwikkeld zoals dat ook bij bijvoorbeeld granen het geval is (Tabel 1.2 zie pag. 14). De gehele ontwikkeling, van zaai tot rijp zaad, is verdeeld over een aantal macrostadia die onderverdeeld zijn in microstadia. De laatste geven de mogelijkheid de ontwikkeling nauwkeurig aan te duiden. De groei van de vegetatieve en de generatieve organen verlopen bij veldbonen gedeeltelijk gelijktijdig. Wanneer bijvoorbeeld de bloei begint, gaat de knopvorming nog even door. En gedurende de bloeiperiode, die afhankelijk van het ras 3-4 weken duurt, begint de zaadvorming op de onderste etages al, terwijl op de bovenste knopen nog bloemen in bloei komen. Hierdoor kunnen verschillende kenmerken van de BBCH-schaal gelijktijdig voorkomen. Bij knopvorming en daarna bloei, is de bloei bepalend voor de aanduiding van het stadium. Ook wanneer de peulvorming begint, gaat de bloei in de top nog door. De peulvorming is dan het belangrijkste criterium voor de bepaling van het stadium [3,10].

1.4.1 Vegetatieve ontwikkeling

Kieming (BBCH 0)

Het zaad van veldbonen heeft vrijwel geen kiemrust en is zeer kiemkrachtig. Bij temperaturen van 2 °C of hoger is er al kieming en groei. Hierbij komt de wortel het eerst uit het zaad te voorschijn en pas enkele dagen daarna de spruit. Na opkomst is het gewas goed bestand tegen niet al te zware nachtvorst. De zaaidiepte varieert meestal van 5 tot 10 cm, op een droogtegevoelige zandgrond soms iets dieper. Bij vroeg zaaien, in de eerste helft van maart, komt de plant op na 3-4 weken en bij laat zaaien, in de tweede helft van april, na twee weken [3,10].

Tijdens de kieming verschijnt eerst de hoofdwortel. Na ongeveer drie dagen worden de eerste zijwortels aangelegd. Als de N-voorraad in de grond niet al te hoog is, begint direct na de kieming de vorming van wortelknolletjes. Eerst is er een toename van het aantal Rhizobium-bacteriën rond de wortelzone. Vervolgens dringen de bacteriën de wortelcellen binnen door het plaatselijk oplossen van de celwand van de wortelharen. De bacteriën infecteren een klein aantal cortexcellen van de wortel, waarop de

plant reageert met het vormen van een barrière van nieuwe cellen rond deze zone. Deze barrière groeit van binnenuit en breekt na enige tijd door het worteloppervlak, waardoor de kenmerkende vorm van de knolletjes ontstaat (Foto 1.5). Vanuit het centrale deel van de wortel legt de plant vaatverbindingen aan naar de kern van het knolletje voor de aanvoer van assimilaten en water. In y-vormige bacterioïden vindt de N-binding plaats. Actieve knolletjes zijn lichtroze van kleur. In ruil voor de geleverde assimilaten onttrekt de waardplant via de vaatverbindingen een groot deel van de gevormde aminozuren aan de wortelknolletjes [3,10].



Foto 1.5 Knolletjes aan de wortels binden stikstof en zorgen voor de stikstofvoorziening van de plant (foto: WUR).

Stengel en blad (BBCH 1-3)

Bovengronds ontwikkelt zich een hoofdstengel met soms één of twee zijstengels. De gewashoogte varieert tussen de 75 cm en 200 cm. Zowel een hoge standdichtheid als een ruime vochtvoorziening vergroten de lengte van het gewas door meer strekking van de internodiën. Het bladapparaat kan zich snel ontwikkelen onder warmere en vochtige omstandigheden. De afsterving van het blad aan het eind van het seizoen begint op de onderste etages en verplaatst zich vervolgens naar boven [3,10].

1.4.2 Generatieve ontwikkeling.

Bloei (BBCH 5-6)

De aanvang van de bloei begint, mede afhankelijk van het ras en de zaaidatum, meestal 4 tot 6 weken na opkomst. Lage temperaturen verlengen de bloeiperiode die onder Nederlandse omstandigheden 20-30 dagen duurt. In de tweede week is de bloei maximaal. De bloei verloopt van onder naar boven aan de stengel. De bloemen bevinden zich bijna ongesteeld in een tros in de bladoksel. Het zijn meestal 2-6 bloemen per tros. Gelijktijdig met de vegetatieve groei schuift de bloei naar hoger gelegen etages [3,10].

Bevruchting

De veldboon is voor een deel kruisbevruchter en voor een deel zelfbevruchter. Onder natuurlijke omstandigheden is ongeveer 65% van de bloemen zelffertil. Bij de resterende 35% verzorgen honingbijen (*Apis mellifera*) of hommels (*Bombus* spp.) de kruisbestuiving [11,12,13]. Het percentage kruisbestuiving is niet bij alle rassen gelijk en zelfs niet over de plant. Naast de partiële kruisbevruchters bestaan er ook geheel zelffertiele rassen. Bij aanwezigheid van insecten kan de bevruchting bij deze zelffertiele rassen overigens ook via kruisbestuiving tot stand komen. Door uitsluiting van bestuiving door insecten is de potentiële zelffertiliteit van een ras te meten. De bestuiving door insecten kan uitgesloten worden in een insectenvrije kooi (Foto 8.1). Het aantal in zo'n kooi gevormde peulen, als percentage van de in het open veld gevormde peulen, is een maat voor de zelffertiliteit van het ras. Dit kan variëren tussen 50% en 100% [3,10]. Bij minder gunstig weer zijn zelffertiele rassen voor hun bestuiving minder afhankelijk van insecten.

Peulontwikkeling (BBCH 7)

Het percentage aangelegde bloemen dat tot vruchtzetting komt, is gemiddeld genomen erg laag. Het aantal peulvormende bloemen neemt af van onder naar boven aan de stengel (Foto 1.6). Bovenin het gewas worden veel bloemen aangelegd, maar deze vallen af voor ze tot bloei komen. Van de bloemen die na de bloei afvallen, is een deel wel en een deel niet bestoven. Uiteindelijk vormt niet meer dan ongeveer 20% van het oorspronkelijk aantal aangelegde bloemen een volwassen peul. Aan de zijstengels zijn de percentages peulvormende bloemen nog lager.

Het aantal afvallende bloemen (knoppen) vóór het tot bloei komen is hoog, als de planten tijdens de bloei blootgesteld worden aan hoge temperaturen en droogte. In het algemeen geldt dat 10% van de bloemen in aanleg niet tot bloei komt, dat vervolgens 35% wel tot bloei, maar niet tot peulvorming komt en dat 35% van het oorspronkelijke aantal afsterft als kleine peul. Het is niet bekend of onvoldoende bevruchting een belangrijke oorzaak is voor abortie. De meest plausibele verklaring voor het hoge abortiepercentage is de sterke competitie om assimilaten tussen een overmaat aan oorspronkelijk aangelegde bloemen [3,10].

Afrijping/afsterving (BBCH 8-9)

De duur van de bloeiperiode verschilt relatief weinig van jaar tot jaar; lage temperaturen kunnen de bloeiperiode iets verlengen. Wel is er verschil in de tijd van afrijping. Weinig neerslag en hoge temperaturen tijdens de korrelvulling versnellen de rijping. Gevolg hiervan is dat de zaden kleiner blijven bij hogere temperatuur. Tijdens de afrijping verdwijnt het water uit de peulwanden en verkleuren de peulen aan de buitenkant naar zwart. Wanneer vrijwel alle peulen zwart zijn (BBCH 89) kan het gewas als rijp worden beschouwd. De stengels zijn dan nog groen, maar beginnen te drogen (BBCH 93). Na ongeveer 2 weken verkleuren de stengels donkergrijs en is het gewas te oogsten met een combine (BBCH 95) [3,10].



Foto 1.6 De meeste peulen bevinden zich onderaan en in het midden van de plant (Foto: WUR).

Tabel 1.2 Groeistadia veldbonen (BBCH-schaal); bron: Weber und Bleiholder, 1990; Lancashire et al., 1991 [10,14].
(Groeistadium 4 ontbreekt bij veldbonen i.t.t. granen; dit is stadium verschijnen van vlagblad).

Groeistadium	Code	Beschrijving
0: Kieming	00	Droog zaad
	01	Begin vochtopname
	03	Vochtopname zaad volledig
	05	Kiemwortel zichtbaar
	07	Spruit verschijnt uit het zaad
	08	Spruit groeit richting het grondoppervlak
	09	Opkomst: spruit doorbreekt grondoppervlak
1: Bladontwikkeling	10	2 kiembladeren zichtbaar
	11	Eerste blad ontvouwen
	12	Twee bladeren ontvouwen
	13	Drie bladeren ontvouwen
	14-19	4 tot 9 of meer bladeren ontvouwen
2: Uitstoeling	20	Geen zijspruiten
	21	Begin uitstoeling: eerste zijspruit zichtbaar
	22	2 zijspruiten zichtbaar
	23	3 zijspruiten zichtbaar
	24-29	4 tot 9 zijspruiten zichtbaar
3: Stengelstrekking	30	Begin stengelstrekking
	31	1 zichtbaar gestrekt internodium
	32	2 zichtbaar gestrekte internodia
	33	3 zichtbaar gestrekte internodia
	34-39	4 tot 9 zichtbaar gestrekte internodia
5: Ontwikkeling bloemknoppen	50	Bloemknoppen onderscheidbaar maar nog omsloten door bladeren
	51	Eerste bloemknoppen zichtbaar buiten de bladeren
	55	Eerste individuele bloemknoppen zichtbaar maar nog gesloten
	59	Eerste bloemblaadjes zichtbaar, veel individuele bloemknoppen nog gesloten
6: Bloei	60	Eerste bloemen open
	61	Begin bloei: 1 bloemtros per plant in bloei
	63	3 bloeitrossen per plant in bloei
	65	Midden bloei: 5 bloeitrossen per plant in bloei
	67	Bloei neemt af
	69	Einde bloei
7: Peulontwikkeling	70	Eerste peulen hebben volledige lengte bereikt (platte peul)
	71	10% van de peulen heeft volledige lengte bereikt
	72	20% van de peulen heeft volledige lengte bereikt
	73	30% van de peulen heeft volledige lengte bereikt
	74-79	40% - vrijwel alle peulen hebben volledige lengte bereikt
8: Afrijping	80	Begin afrijping: bonen zijn nog groen
	81	10% van de peulen is rijp en donker, bonen zijn droog en hard
	82	20% van de peulen is rijp en donker, bonen zijn droog en hard
	83	30% van de peulen is rijp en donker, bonen zijn droog en hard
	84-88	40%-80% van de peulen is rijp en donker, bonen zijn droog en hard
	89	Volledig rijp: vrijwel alle peulen donker, zaden droog en hard
9: Afsterving	93	Stengels worden donker van kleur
	95	50% van de stengels zijn bruin of zwart
	97	Plant volledig afgestorven en droog
	99	Oogstproduct

2 | Perceelskeuze en rotatie

2.1 Grond

2.1.1 Grondsoort

Veldbonen kunnen op vrijwel alle grondsoorten in Nederland (zandgronden, zware klei, lichte klei, dalgrond en löss) geteeld worden mits de structuur, de waterhuishouding en de pH in orde zijn.

Veldbonen zijn enerzijds gevoelig voor nattigheid bij het wortelstelsel. Daarom zijn percelen waarbij de vochtdoorlatendheid laag is (structuur) of waarvan de grondwaterstand erg hoog is, minder geschikt voor de teelt. Wateroverlast kan na korte tijd al tot een negatief effect op de groei leiden. Anderzijds zijn veldbonen erg vochtbehoefstig en zijn er problemen te verwachten op droogtegevoelige gronden. Een periode van aanhoudende droogte, met name na de bloei, kan de opbrengst flink beperken. De mogelijkheid van beregenen op deze droogtegevoelige gronden is gewenst (zie Hfst 9).

Voor een optimale stikstofvoorziening via de stikstofknolletjes is het nodig om te streven naar een voldoende hoge pH-KCl. Bij een te lage pH komen de wortelknolletjes niet of onvoldoende tot ontwikkeling. Dit heeft tot gevolg dat de stikstofbinding uit de lucht niet kan plaatsvinden. Op zand- en veenkoloniale gronden moet de pH minstens 4,5 zijn, liefst 5,0 of hoger. Op kleigronden is echter 6,0-7,0 gewenst. Wanneer de pH te laag is dient een bekalking te worden uitgevoerd. Deze behoort in de herfst voorafgaande aan de teelt te worden uitgevoerd.

2.1.2 Bemestingstoestand

De bemesting moet op de behoefte van het gewas en de bodemvoorraad worden afgestemd. Daarom is het belangrijk om een bodemanalyse uit te laten voeren of een recente uitslag beschikbaar te hebben. Een teler moet goed geïnformeerd zijn over de kalktoestand, omdat deze van groot belang is voor de structuur van kleigronden en de pH van de grond. Vooral op zand- en dalgronden komt vaak een pH voor die veel te laag is voor een optimale productie. Ook met betrekking tot fosfaat en kali is een goede bemestingstoestand van de grond gewenst (zie Hfst 4). In verband met een negatief effect op de ontwikkeling van de wortelknolletjes

is een hoge stikstofvoorraad van de bodem niet gewenst [15,16].

2.1.3 Vochthoudend vermogen

Omdat veldbonen erg vochtbehoefstig zijn is het belangrijk dat het perceel een hoog vochthoudend vermogen heeft. De verhouding tussen de hoeveelheid zand, silt en klei bepaalt het vochthoudend vermogen evenals het percentage organische stof. Het effect van organische stof op de hoeveelheid beschikbaar vocht is afhankelijk van de grondsoort. Vooral op zandgronden neemt de hoeveelheid beschikbaar vocht toe bij een hoger organisch stofgehalte. Voor bodems met een fijne textuur (zoals klei) is het effect veel kleiner. Uit berekeningen blijkt dat in een bouwvoor (25 cm) van gronden met een laag lutumgehalte (3%) minimaal 1% organische stof nodig is om 40 mm vocht te kunnen leveren. In een grond zonder lutum (zoals zandgrond) is hiervoor al gauw een organisch stofgehalte nodig van 2%. Voor zandgronden met een organische stofgehalte van 2 tot 8% geldt globaal dat 1% meer organisch stof 4-6 mm meer vocht geeft [17].

2.2 De veldboon in het bouwplan

Wanneer er veldbonen geteeld gaan worden is het belangrijk om goed na te denken op welk perceel dit gaat gebeuren en wat daar het voorgaande jaar heeft gestaan en ook wat er na de veldbonen weer geteeld gaat worden. Veldbonen zijn een waardplant en vermeerderaar van diverse schimmels en aaltjes waardoor bepaalde gewassen na veldbonen risico op schade lopen. Maar veldbonen kunnen zelf ook schade ondervinden van aaltjes en schimmels die zijn achtergelaten door de voorvrucht.

2.2.1 Veldboon als voorvrucht

Veldbonen zijn een matige tot sterke vermeerderaar van diverse soorten plantpathogene aaltjes zoals het Geel bietencysteaaltje, Erwtencysteaaltje, Noordelijk wortelknobbelaaltje, Bietenwortellesieaaltje, Wortellesieaaltje, Stengelaaltje en Vrijlevend wortelaaltje. Dit betekent dat de populatie van deze aaltjes (matig tot sterk) kan toenemen door een teelt van veldbonen. Enkele gewassen die schade kunnen ondervinden van een hoge populatie van deze aaltjes staan vermeld in Tabel 2.1. Als bijvoorbeeld het wortellesieaaltje op een perceel voorkomt dan kan deze door veldbonen sterk vermeerderd worden. Na veldbonen kunnen dan beter o.a. geen aardappelen, peen, uien of cichorei geteeld worden.

Een bodemonderzoek uitvoeren naar de aanwezigheid van deze aaltjes geeft meer duidelijkheid over de risico's.

Tabel 2.1 Overzicht van enkele akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen die matig tot zwaar gevoelig zijn voor schade door plantpathogene aaltjes die vermeerderd worden door veldbonen (Bron: Best4soil [18]).

Aaltje	Gewassen
Geel bietencysteaaltje (<i>Heterodera betae</i>)	Suikerbiet, erwt, asperge, sluitkool, spinazie, stamslaboon
Erwtencysteaaltje (<i>Heterodera goettingiana</i>)	erwt
Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>)	Aardappel, luzerne, suikerbiet, aardbei, cichorei, erwt, peen, schorseneer, pompoen, sla stamslaboon, ui,
Bietenwortellesieaaltje (<i>Pratylenchus neglectus</i>)	Niet bekend
Wortellesieaaltje (<i>Pratylenchus penetrans</i>)	Aardappel, mais, cichorei, erwt, peen, schorseneer, stamslaboon, ui
Stengelaaltje (<i>Ditylenchus dipsaci</i>)	Aardappel, haver, luzerne, mais, rogge, suikerbiet, vlas, erwt, peen, spinazie, ui
Vrijlevend wortelaaltje (<i>Longidorus spp.</i>)	Gerst, haver, luzerne, suikerbiet, tarwe, peen, sla, stamslaboon, sluitkool, ui

Veldbonen zijn een matige tot sterke vermeerderaar van *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* soorten en *Verticilium dahliae*. Dit betekent dat de populatie van deze schimmels in de bodem (matig tot sterk) zal toenemen door een teelt van veldbonen. Er zijn veel akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten die schade kunnen

ondervinden van een hoge populatie van deze schimmels; enkele hiervan staan vermeld in Tabel 2.2. Na veldbonen kunnen beter o.a. geen aardappelen, peen, cichorei, schorseneer, sla, spinazie en kool geteeld worden. Het meest veilig na veldbonen zijn de teelten van granen en mais.

Tabel 2.2 Overzicht van enkele gewassen die gevoelig zijn voor schade door bodemschimmels die door veldbonen worden vermeerderd (Bron: Best4soil [18]).

Schimmel	Gewassen
Omvalziekte (<i>Pythium spp.</i>)	Aardbei, cichorei, erwt, peen, sla, sluitkool, spinazie, stamslaboon
Lakschurft (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Aardappel, luzerne, suikerbiet, aardbei, cichorei, erwt, peen, schorseneer, pompoen, sla stamslaboon, ui, erwt, peen, schorseneer, sla, sluitkool, spinazie, stamslaboon
Rattenkeutelziekte (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Aardappel, hennep, koolzaad, soja, zonnebloem, aardbei, asperge, cichorei, erwt, peen, schorseneer, sla, sluitkool, spinazie, stamslaboon, ui
Klaverknolkelkje (<i>Sclerotinia trifoliorum</i>)	Luzerne, stamslaboon
Verwelkingsziekte (<i>Verticilium dahliae</i>)	Aardappel, lupine, suikerbiet, aardbei, cichorei, schorseneer, sla, sluitkool, spinazie

2.2.2 Voorvruchten voor veldbonen

Veldbonen kunnen zelf ook schade ondervinden door een hoge populatie van enkele soorten aaltjes en schimmels die in de grond achterblijven na de teelt van de voorvrucht. Hoewel nog niet van alle plantpathogene aaltjes bekend is in welke mate ze schade kunnen doen aan veldbonen, is al wel duidelijk dat veldbonen gevoelig zijn voor: geel bietencystenaaltje, stengelaaltje en diverse soorten vrijlevende wortelaaltjes (Tabel 2.3). Voorvruchten als:

- * o.a. koolzaad, suikerbiet, sluitkool en spinazie (ivm geel bietencysteaaltje)
- * o.a. aardappel, haver, luzerne, maïs, suikerbiet, erwt, knoflook en ui (ivm stengelaaltje)
- * o.a. granen, koolzaad, luzerne, maïs, suikerbiet, cichorei, ui en diverse groentegewassen (ivm vrijlevend wortelaaltje),

zijn daarom meer risicovol bij aanwezigheid van deze aaltjes. Bij de schimmels zijn het vooral *Pythium* en *Sclerotinia* die de meeste schade kunnen doen (Tabel 2.4) hoewel nog niet van alle bodemschimmels bekend is hoeveel schade ze kunnen veroorzaken bij veldbonen. Veel akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten zijn vermeerdereaars van *Pythium*, al is van de meeste niet bekend in welke mate. Er is dus niet aan te geven welke voorvruchten het minste risico op schade bij veldbonen geven door *Pythium*. Aardappelen, koolzaad, luzerne, peulvruchten en diverse groentegewassen zijn i.v.m. een *Sclerotinia*-aantasting voorvruchten die meer risico vormen voor veldbonen dan andere gewassen. Ook van aardappelen is bekend dat het een minder goede voorvrucht is i.v.m. het risico op aantasting door de verwelkingsziekte (*Verticilium dahliae*) [19]. Een bodemonderzoek uitvoeren naar de aanwezigheid van deze aaltjes en schimmels kan meer duidelijkheid geven over de risico's.

2.2.3 Teeltfrequentie

In een vruchtwisselingsproef in Lelystad (zavel, 30% afslibbaar) in de periode 1985-1990 was de opbrengst bij een continue teelt veldbonen 24% lager dan bij een teelt in rotatie met 5 andere gewassen [93]. Van de 6 gewassen in deze rotatie waren er overigens 3 een peulvrucht (naast veldbonen ook erwten en bruine bonen) welke in staat zijn om sommige voor veldbonen schadelijke bodemschimmels (zoals bijvoorbeeld *Sclerotinia* en voetziekte) te vermeerderen. In een rotatieteelt met 6 gewassen zonder deze twee extra peulvruchten had het verschil tussen continue teelt en rotatieteelt veldbonen wellicht nog groter geweest.

Voor veldbonen en andere peulvruchten wordt geadviseerd om niet vaker dan 1x per 6 jaar terug te komen op hetzelfde perceel. Indien verschillende soorten peulvruchten worden afgewisseld kunnen maximaal 2x per 8 jaar peulvruchten worden geteeld.

2.2.4 Onkruid

De onkruidbestrijding in veldbonen (zie Hfst. 6) kan in sommige jaren problematisch zijn vanwege onvoldoende werking van een bodemherbicide door droogte, de beperkte mogelijkheden van de inzet van contactherbiciden na opkomst en/of het niet kunnen uitvoeren van een mechanische onkruidbestrijding vanwege een natte periode aan het begin van het seizoen. Dit kan tot gevolg hebben dat de onkruidontwikkeling in een gewas veldbonen sterk is en dat veel onkruid tot zaadvorming komt. Dit kan de onkruiddruk in het volggewas verhogen. Het is daarom verstandig om veldbonen alleen te telen voor een volggewas waarin voldoende mogelijkheden zijn om deze hogere onkruiddruk te kunnen beheersen.

		Cysteaaltjes																Wortelnobbeaaltjes										Worteltesiaaltjes					Stengelaaltjes			Vrijlevende wortelaaltjes					LX groep				
		Globodera rostochiensis / G. pallida	Aardappelcysteaaltje	Heterodera avenae	Havercysteaaltje	Heterodera betulae	Geel bietencysteaaltje	Heterodera carotae	Peencysteaaltje	Heterodera cruciferae	Koolcysteaaltje	Heterodera glycines	Sojabooncysteaaltje	Heterodera goettingiana	Erwencysteaaltje	Heterodera schachtii	Witte bietencysteaaltje	Heterodera trifolii f. sp. Klavercysteaaltje	Meloidogyne chitwoodi	Maiswortelnobbeaaltje	Meloidogyne falax	Bedrieglijk maiswortelnobbeaaltje	Meloidogyne hapla	Noordelijk wortelnobbeaaltje	Meloidogyne incognita	Katoenwortelnobbeaaltje	Meloidogyne javanica	Suikerwortelnobbeaaltje	Meloidogyne naasi	Graswortelnobbeaaltje	Pratylenchus neglectus	Bietenworteltesiaaltje	Pratylenchus penetrans	Worteltesiaaltje	Ditylenchus destructor	Stengelaaltje	Ditylenchus dipsaci	Stengelaaltje	Paratrichodorus penetrans	Paratrichodorus teres	Trichodorus primivus	Trichodorus similis	Longidorus sp.	Vrijlevend wortelaaltje	
		12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345
Veld-/tuinboon		-	-	-	-	••	-	-	-	-	-	-	-	•••	-	-	-	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••

©2024. Dit aaltjesschema is een product van Wageningen University & Research | Open Teelten, Lelystad

Legenda schade	
•	onbekend
••	geen
•••	weinig (0-15%)
••••	matig (16-35%)
•••••	zwaar (36-100%)

Legenda waardplantstatus	
••	actieve afname
•••	onbekend
••••	natuurlijke afname
•••••	weinig
••••••	matig
•••••••	sterk
R	rasafhankelijk
S	serotypeafhankelijk
I	enige informatie

Legenda grondsoort	
1	zand
2	dalgrond
3	zavel
4	klei
5	loss

Tabel 2.3 Overzicht van de schadegevoeligheid van veldbonen voor diverse pathogene aaltjes en de waardplantstatus van veldbonen voor deze aaltjes (Bron: Best4soil, [18]).

Tabel 2.4 Overzicht van de schadegevoeligheid van veldbonen voor diverse pathogene bodemschimmels en de vermeerdering door veldbonen van deze schimmels (Bron: Best4soil, [18]).

	Fusarium solani	Phoma	Pythium	Rhizoctonia solani		Sclerotinia			Andere bodempathogenen								
	Fusarium solani	Phoma medicaginis var. pinodella	Pythium spp.	Rhizoctonia solani	Rhizoctonia solani AG-2-2	Sclerotinia minor	Sclerotinia sclerotiorum	Sclerotinia trifoliorum	Aphanomyces euteiches	Ascochyta fabae	Ascochyta pisi	Cochliobolus bicolor	Cylindrocarpon destructans	Fusarium avenaceum	Mycosphaerella pinodes	Thielaviopsis basicola	Verticillium dahliae
	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345	12345
					2-4	2-4	5-10	5-10	5-10				≥ 11	2-4			
Veld-/tuinboon	■ B	■ B	●●● A	●●	●● B	● B	●● B	●●● B	- B	■ A	■ A	■ A	■ B	■ A	■ A	■ B	●● C

©2024. Dit schimmelschema is een product van Wageningen University & Research | Open Teelten, Lelystad

Legenda schade		Legenda vermeerdering		Legenda grondsoort	
	onbekend	--	actieve afname	1	zand
	geen	?	onbekend	2	dalgrond
	weinig (0-15%)	-	geen	3	zavel
	matig (16-35%)	●	weinig	4	klei
	zwaar (36-100%)	●●	matig	5	löss
		●●●	sterk		
		■	waard, geen kwantificering		
		R	rasafhankelijk		
		G	resistente onderstammen voor enten		
		A	overleving op gewasresten of verwelking		
		B	wortel- en knolinfectie of ruststructuren in de bodem		
		C	vaatinfectie		
		i	enige informatie		

Legenda levensduur	
<= 1	Na 1 jaar telen van een niet-waardgewas is de schimmel slechts in zulke lage aantallen aanwezig dat dit nooit tot opbrengstverlies zal leiden.
2 - 4	
5 - 10	
>= 11	

2.3 Mengteelt

Veldbonen, zowel winterveldbonen als zomer-veldbonen, worden soms gemengd geteeld met tarwe. Met name op enkele biologische bedrijven wordt hiermee geëxperimenteerd. Voordelen die aan een mengteelt worden toegeschreven zijn o.a. een betere onkruidonderdrukking, een hogere totaalopbrengst en een goede bakkwaliteit van de tarwe. Mengteelt betekent dat de veldboon en de tarwe gelijk gezaaid en geoogst worden. Een van de knelpunten daarbij is dat de 'grote' afzetketens niet ingericht zijn op de verwerking van het gemengde oogstproduct [20]. Voor gangbare bedrijven levert een mengteelt verdere beperkingen op bijvoorbeeld t.a.v. de gewasbescherming. De toepassing van herbiciden is niet of nauwelijks mogelijk in de mengteelt omdat óf de veldboon óf de tarwe gevoelig

is voor de beschikbare middelen. De bescherming van de mengteelt tegen schimmels en insecten met fungiciden en insecticiden is ook weinig efficiënt omdat beide gewassen door verschillende soorten worden aangetast en het moment van bestrijden ook anders ligt. Ook bij de vruchtwisseling moet er rekening mee worden gehouden dat een mengteelt van veldbonen en tarwe een andere bodem achterlaat dan een mono-teelt van de individuele gewassen. De tarwe uit de mengteelt is te gebruiken als baktarwe maar daarvoor is het nodig de veldbonen en tarwe te scheiden door het oogstproduct (meerdere keren) te zeven. Daar komt bij dat door de mengteelt er uitwisseling van allergenen plaatsvindt en de tarwe na scheiding ongeschikt is voor mensen met een bonenallergie en de bonen voor mensen met coeliakie. De meest geschikte toepassing van het mengproduct, na pletten na de oogst, is veevoer.



(Bron: Factsheet LBI)

3 | Rassen

De keuze voor een veldbonenras is ten eerste afhankelijk van het gebruiksdoel. Over het algemeen geldt dat de meeste rassen geschikt zijn voor veevoer maar dat voor humane consumptie er specifiekere eisen zijn. Deze eisen gaan voornamelijk over smaak, verwerkbaarheid en inhoudsstoffen die de vertering kunnen verstoren (Anti nutritionele factoren, ook wel ANF).

Er zijn rassen die witbloeiend zijn en rassen die bontbloeiend zijn. Het verschil zit 'm in de zwarte vlekken op de zwaarden van de bloem en het bruinpaarse lijnenpatroon op de binnen- of voorzijde van de vlag (Foto 3.1). Witbloeiende rassen hebben een laag tanninegehalte terwijl bontbloeiende rassen een hoog tanninegehalte hebben. Tannine is een zogenaamde anti-nutritionele factor (ANF), een stof die de smaak en de verteerbaarheid van de bonen vermindert.

3.1 Opbrengst, eiwit, resistentie en ANF's,

In Nederland wordt geen onafhankelijk onderzoek uitgevoerd naar de opbrengst en gewaseigenschappen van veldbonenrassen. In o.a. Duitsland [21], Engeland [22] en Denemarken gebeurt dat wel. Eigenschappen die daar worden onderzocht zijn: korrel- en eiwitopbrengst, eiwitgehalte, duizendkorrelgewicht, vroegheid bloei, bloemkleur, vroegrijpheid, strolengte, strostevigheid, winterhardheid en resistentie tegen roest, meeldauw en chocoladenvlekkenziekte. In enkele landen wordt ook bepaald welke rassen een laag gehalte aan vicine/convicine of tannine hebben omdat dit meespeelt bij de geschiktheid voor humane consumptie.

Er wordt op de Engelse- en Duitse lijsten onderscheid gemaakt tussen winter- en zomerveldboonrassen. Winterveldbonen worden in het najaar (sept-nov) gezaaid en zomerveldbonen in het voorjaar (mrt-apr). Winterveldboonrassen hebben een betere koude-/vorstresistentie dan de zomervarianten maar hebben de lagere temperaturen van de winter niet perse nodig om tot bloei te komen. Dit is duidelijk anders dan bij bijvoorbeeld granen. Wintertarwe en wintergerst hebben wel een koudesom nodig om tot aarvorming en bloei over te gaan en moeten daarom in het najaar of de winter gezaaid worden. Winterveldbonen kunnen eventueel, in het geval van een hele natte herfst en winter, alsnog in het voorjaar worden uitgezaaid. Ze zullen zonder vernalisatie nog



Foto 3.1 Een bontbloeiend (boven; foto: WUR) en een witbloeiend ras (onder: foto: Shutterstock).

wel gaan bloeien maar op een hogere etage in de plant.

In het Engelse rassenonderzoek worden enkel bontbloeiende rassen onderzocht [22]. Op de rassenlijst van 2025 (Tabel 3.1) zijn drie van de zomerveldboonrassen laag in vicine/convicine wat ze over het algemeen geschikter maakt voor humane consumptie. Deze rassen hebben ten opzichte van de standaardrassen 3 tot 7% hogere opbrengsten. Het is dus niet zo dat laag vicine/convicine rassen qua opbrengst achterblijven op andere rassen. In het Engelse onderzoek brengen winterveldboonrassen gemiddeld 4,1 ton/ha op en zomerveldboonrassen 4,3 ton/ha. In Engeland zijn voor zomerveldbonen rassenverschillen in meeldauw en roest resistentie aangetoond, voor winterveldbonenrassen zijn daarnaast verschillen in chocoladenvlekkenziekte vastgesteld.

In het Duitse rassenonderzoek worden geen absolute cijfers gegeven; opbrengst wordt dus niet uitgedrukt in tonnen, maar er wordt een cijfer tussen 1 en 9 gegeven, waarbij 9 een relatief hoge opbrengst is en 1 een relatief lage opbrengst. Op de Duitse rassenlijst staan vooral zomerveldbonen die tussen de 6 en 8 variëren in opbrengstniveau [21]. Er zijn meerdere zomerveldboonrassen die laag in vicine/convicine zijn en deze verschillen qua opbrengst niet substantieel van rassen hoog in vicine/convicine. Er zijn in Duitsland geen verschillen in resistentie tegen chocoladevlekkenziekte en bladvlekkenziekte maar wel verschillen in roestresistentie vastgesteld.

Door het gebrek aan systematisch onderzoek in Nederland is niet duidelijk hoe verschillende rassen exact presteren in Nederland. Incidenteel is er wel onderzoek gedaan naar veldboonrassen in Nederland [23,24] en hieruit blijkt dat er net zoals in Duitsland en Engeland sterke opbrengstverschillen kunnen zijn tussen rassen en telers dus kunnen profiteren van een goede rassenkeuze. De ervaring leert dat ook in Nederland het verschil in opbrengst tussen winter- en zomerveldbonen gering is en dat bontbloeiërs meer opbrengen [23].

(Foto: WUR)



Naast dat bont- en witbloeiërs een verschil in opbrengst hebben, verschillen ze ook in de hoeveelheid tannine die ze bevatten. Bontbloeiërs hebben een beduidend hogere concentratie tannine in de zaadhuid, welke de vertering van eiwitten negatief beïnvloedt. Volwassen melkvee ondervindt over het algemeen geen negatieve effecten van een hoge concentratie van anti-nutritionele factoren zoals tannine [25]. Aan de andere kant kunnen biggen wel last ondervinden van tannine en is het van belang om per geval met de voeradviseur te bespreken of veldbonen voeren geschikt is [26]. Voor menselijke consumptie is het ook ongewenst veel tannine in het product te hebben. Er kan in beide gevallen gekozen worden voor witbloeiende rassen die altijd een laag tannine gehalte hebben, waarbij wel een lagere opbrengst moet worden geaccepteerd. Aan de andere kant zit tannine geconcentreerd in de zaadhuid en kan door het verwijderen van de zaadhuid de hoeveelheid tannine dus sterk omlaag worden gehaald [27].

Andere problematischere inhoudsstoffen zijn vicine en convicine. Vicine/convicine kan bij een te hoge inname bloedarmoede veroorzaken bij vatbare mensen [28]. Het koken van bonen kan de hoeveelheid vicine/convicine met ongeveer 30% verlagen, dit is echter niet afdoende om de schadelijke effecten te voorkomen [29]. De hoeveelheid vicine/convicine is niet gebonden aan de kleur van de bloei maar er zijn wel specifieke veldboonrassen met een bijzonder laag vicine/convicine gehalte die geschikt zijn voor humane consumptie.

3.2 Rassenlijst

Als voorbeeld is hieronder (Tabel 3.1) voor zomerveldbonen de Engelse rassenlijst van 2025 weergegeven. Deze lijst is gebaseerd op drie tot vijf jaar onderzoek met tien locaties per jaar. Er wordt jaarlijks vastgelegd wat de landbouwkundige waarden van de verschillen veldboonrassen zijn. Een dergelijk onderzoek wordt op het moment niet in Nederland uitgevoerd dus is het moeilijk te bepalen hoe veldboonrassen presteren onder Nederlandse omstandigheden.

Ook in Denemarken worden jaarlijks rassenproeven uitgevoerd waarvan de resultaten via internet zijn te bekijken. Niet alle rassen die worden onderzocht zijn voor Nederland relevant maar er kan een selectie van rassen worden aangevinkt en vergeleken (Tabel 3.2).

Tabel 3.1 Engelse rassenlijst voor seizoen 2025 van zomerveldbonen. Bron: PGRO, [30].

SPRING BEANS - PGRO Descriptive List 2025												
The control for yield is the mean of 4 and 5 year varieties (4.25 t/ha). Yield differences of less than 8.4% are not significantly different.												
			Agronomic characters				Resistance to		Seed characters			
	UK Agent see appendix	Yield as % of control	Flower colour	Earliness of maturity (1-9)	Straw length (cm)	Standing ability at harvest (1-9)	Downy mildew (1-9)	Rust* (1-9)	Thousand seed weight (g) (@15%mc)	Protein content (% dry)	No. Years in matrix	Year first listed
Pale Hilum												
Notilus	Sen	110	C	5	102	8	3	5	600	27.3	3	25
LG Eagle	LUK	110	C	5	101	8	3	5	638	26.3	3	25
Synergy ^{LVC}	SU	107	C	7	103	8	3	4	576	28.3	4	24
Ketu ^{LVC}	NPZ	107	C	7	106	8	4	5	531	27.6	3	25
Navara	Sen	107	C	4	106	8	5	6	574	26.4	4	24
Genius	NPZ	106	C	6	101	8	5	4	563	26.9	5	23
Lynx	NPZ	106	C	6	100	8	6	4	515	27.5	5	16
LG Stego	LUK	105	C	6	102	8	4	5	580	28.2	5	23
Futura ^{LVC}	NPZ	103	C	7	102	8	4	4	541	27.6	5	23
Loki	NPZ	103	C	6	97	8	5	6	553	25.4	3	25
LG Hawk	LUK	102	C	7	100	8	3	5	572	27.3	4	24
LG Raptor	LUK	99	C	7	100	8	4	5	548	27.4	5	20
LG Viper	LUK	94	C	5	89	9	8	7	572	28.8	5	21
Black Hilum, Tic												
Maris Bead	WAC	84	C	5	107	7	7	[5]	408	29.7	3	64
(1-9) A high rating indicates that the variety shows the character to a high degree. The scales of characters of spring beans do not necessarily correspond with those for winter beans. The export market usually requires pale hilum types. LVC = Low Vicine & Low Convicine (<0.15%DM). *Rust data influenced mostly by 4 trials in 2020. The lsd is approx 1 rating point. [] = Limited Data. © PGRO 2024 27.11.2024												

Tabel 3.2 Opbrengsten en gewaseigenschappen in 2024 van een selectie van veldbonenrassen die in Denemarken worden onderzocht. Bron: Seges, [31].

	Opbrengst (relatief)	Opbrengst (kg/are)	Ruw eiwitgehalte	1000-korrelgewicht	Datum rijpheid	Gewaslengte (cm)	Legering (0-10)
Callas	102	56,3	30,7	511	11/09	143	1,2
Futura	102	56,3	30,6	468	11/09	143	1,2
Hammer	106	58,2	29,6	488	10/09	142	1,1
Iron	96	52,8	29,8	502	12/09	149	1,1
Synergy	101	55,7	31,7	485	10/09	144	1,3
LSD	8	4	1	30	-	-	-

Er worden in het overzicht alleen de cijfers van 1 jaar getoond maar door op de eigenschap te klikken op de website kunnen de cijfers van alle onderzochte jaren worden ingezien.

Slechts enkele van de vermelde rassen worden ook in Nederland aangeboden. Rassen die in Nederland geteeld worden zijn o.a. Tiffany, LG Cartouche, Victus, LG Viper, Iron.

4 | Bemesting

4.1 Onttrekking

Met de oogst van de bonen wordt een grote hoeveelheid stikstof en in mindere mate fosfaat en kali afgevoerd (Tabel 4.1). Het overgrote deel van de stikstof wordt door het gewas zelf vastgelegd via de stikstofknolletjes (Foto 1.5) en hoeft niet te worden gegeven via de bemesting. Wel wordt afhankelijk van de bodemtoestand en het bouwplan, een fosfaat en/of kali-bemesting geadviseerd al gaat het in de meeste gevallen om beperkte hoeveelheden

Tabel 4.1 Onttrekkingscijfers (in kg/ha) van belangrijkste voedingselementen bij veldbonen ; Bron: Minguez; Faba bean in: Crop physiology, [32]. Case histories of Major Crops.

Plantdeel	Droge stof (t/ha)	N	P	K	Na	Ca	Mg
Zaden	5,07	231	29	63	1	5	6
Peulen	1,24	16	1	41	1	1	2
Stengels/bladeren	5,38	68	5	87	9	97	10
Wortels	0,75	8	1	7	2	4	1
Totaal	11,69	315	35	191	11	103	18

4.2 Stikstof

Hoewel er relatief veel stikstof nodig is voor de opbouw van het gewas en de productie van 5 ton bonen met een eiwitgehalte van 28-30% (Tabel 4.1) is een stikstofbemesting in de meeste gevallen niet nodig.

De veldboon is een vlinderbloemige plant en kan via de wortelknolletjes stikstof uit de lucht binden. Dit doet de plant door een symbiose aan te gaan met Rhizobium bacteriën. Deze komen veel voor in de Nederlandse bodems. Hierdoor is het behandelen (enten) van het zaaizaad niet noodzakelijk voor het realiseren van de N-bindende functie. Als er een goede bezetting van de wortels is met stikstofknolletjes kan de plant geheel in zijn eigen stikstofbehoefte voorzien en is een bemesting niet nodig. Ook een startgift met kunstmest of dierlijke mest aan het begin van het seizoen, als de bacteriën nog weinig actief zijn, blijkt geen voordelen te bieden. Een dergelijke gift kan zelfs negatief uitwerken op de ontwikkeling van de wortelknolletjes (Tabel 4.3). Alleen op percelen waar de ontwikkeling van de knolletjes onvoldoende blijkt te zijn (bijvoorbeeld

op droge zandgronden met een erg lage pH) of de knolletjes zwaar zijn aangetast door larven van de bladrandkever, kan een N-bemesting overwogen worden.

Soms zijn niet de meest efficiënte Rhizobium bacteriën aanwezig op een perceel en kan een zaadenting met een efficiënte stam zinvol zijn. Onderzoek moet uitwijzen of een dergelijke zaadenting onder Nederlandse omstandigheden voordelen biedt.

4.3 Fosfaat

Fosfaat is belangrijk voor de ontwikkeling van de wortels en de begingroei van het gewas. Een belangrijk deel van de totale fosfaatbehoefte van een gewas wordt dan ook in de eerste fase van de

groei opgenomen. Voldoende (opneembaar) fosfaat stimuleert de groei en zorgt voor een (iets) snellere grondbedekking. Dit kan gunstig zijn voor de onkruidonderdrukking. De optimale hoogte van de fosfaatbemesting hangt af van de fosfaattoestand van de bodem, de grondsoort, de gewasbehoefte en de methode van bemesten (breedwerpig of rijenbemesting). Uit onderzoek bij diverse gewassen (o.a. stamslabonen en maïs) is bekend dat door het plaatsen van een meststof dichtbij het zaad het effect van de bemesting belangrijk kan worden verhoogd. Hierdoor kan met minder meststof een gelijke of soms zelfs hogere opbrengst worden verkregen dan bij een breedwerpige toediening. Dit geldt in het bijzonder voor fosfaatmeststoffen die bij toediening aan de grond vrij spoedig in minder goed voor planten beschikbare verbindingen worden omgezet. Bovendien is fosfaat weinig mobiel in de bodem en moeten de wortels naar het fosfaat groeien om te worden opgenomen. Via rijenbemesting kan fosfaat in de directe omgeving van de wortels worden gebracht. Omdat veldbonen regelmatig op een ruime rijenafstand van 50 cm worden gezaaid kan

het gewas gunstig reageren op een rijenbemesting. Voor het fosfaatbemestingsadvies is er op basis van de behoefte een indeling in gewasgroepen gemaakt. Veldbonen worden evenals o.a. tuinbonen, erwten, aardappelen en uien gerekend tot de categorie van fosfaatbehoefteige gewassen. In tabel 4.2 is weergegeven hoeveel fosfaat er geadviseerd wordt bij veldbonen.

Tabel 4.2 Geadviseerde hoeveelheid¹ fosfaat bij veldbonen in kg P2O5 op basis van Pw. Bron: Handboek bodem en bemesting, [33].

Pw	Zand- en dalgrond, rivierklei, lössgrond, zeeklei
10	185
15	170
20	150
25	135
30	120
35	105
40	85
45	70
50	55
55	35
60	20

1| Op zand- en dalgrond betreft het giften die als rijenbemesting worden toegediend; bij breedwerpige toepassing dient 2 keer zoveel gegeven te worden. Op kleigrond betreft het giften die breedwerpig worden toegediend; bij rijenbemesting kan met 75% van de breedwerpig geadviseerde gift worden volstaan. Bron: Handboek bodem en bemesting, [33]

Fosfaatonderzoek 1987-1989

In de jaren 1987 t/m 1989 is er op 2 locaties in het Zuidwesten onderzoek uitgevoerd naar het effect van fosfaathoeveelheden (0-60-120-180 kg P2O5/ha; in de vorm van tripelsuperfosfaat) op de opbrengst en de kwaliteit (dkg, eiwitgehalte) van veldbonen. Ook werd breedwerpige toepassing vergeleken met rijenbemesting. Het onderzoek werd uitgevoerd op kleigronden met een normale tot goede fosfaattoestand (Pw=21-30). In geen van de zes proeven werd de opbrengst van veldbonen verhoogd door één van de fosfaatbemestingen in vergelijking tot het onbemeste object. Rijenbemesting had ook geen effect op de opbrengst (bij een rijenafstand van 50cm). De resultaten geven aan dat de hoogte van de fosfaatgift en de wijze van toedienen een zeer beperkte rol spelen bij de teelt van veldbonen op

kleigronden met een normale fosfaattoestand. Deze resultaten kunnen niet worden vertaald naar zand- en dalgronden en kleigronden met een fosfaatarme toestand [34].

Fosfaatproefveld Lelystad 2022

Ook de fosfaattoestandenproef in Lelystad in 2022 liet zien dat alleen bij een lage fosfaattoestand (Pw onder de 20) op deze kleigrond een fosfaatbemesting een significant effect op de opbrengst had. Bij een normale tot goede fosfaattoestand (Pw > 25) was er geen effect.

Gebreksziektenveld 2023 en 2024

In Marwijksoord werden in 2023 en 2024 veldbonen geteeld op het zogenaamde gebreksziektenveld [45,74]. Op dit proefveld bevindt zich een strook waarop al tientallen jaren geen fosfaat is gegeven en de fosfaattoestand zeer laag is (0.5 mg P/l, streefwaarde = 3.0-6.0 mg P/l). In vergelijking tot stroken waarop wel jaarlijks fosfaat wordt gegeven was de opbrengst ongeveer 35% lager. Dit werd mede veroorzaakt door het zeer droge en warme voorjaar waardoor de opname van voedingsstoffen uit de bodem sterk beperkt werd. In 2024 werd dit onderzoek herhaald en toen bleek de opbrengst van de veldbonen op de strook met het extreem lage fosfaatgehalte gelijk te zijn aan de opbrengst van de standaard bemeste strook.

Deze resultaten laten zien dat alleen bij een zeer lage fosfaattoestand van de bodem in combinatie met een stressvolle groei, er een opbrengstderving is te verwachten van het achterwege laten van een fosfaatbemesting.

Bemestingsproef Valthermond 2024

In Valthermond werd in 2024 een proef uitgevoerd met fosfaatbemesting bij veldbonen [45]. Er werden verschillende giften gegeven. Ten opzichte van het onbemeste object (P beschikbaar = 8,9 => goed/vrij hoog) gaf geen van de fosfaatbemestingen een effect op de opbrengst en het maakte daarbij niet uit of de bemesting breedwerpig werd gestrooid of via een rijenbemesting.

Wel zorgde een fosfaatbemesting voor een iets groener gewas en een iets vlottere grondbedekking.

Op basis van voorgaande informatie kan gesteld worden dat voldoende beschikbaar fosfaat essentieel is voor de groei, opbrengst en kwaliteit van veldbonen. Maar hoewel veldbonen behoren tot de groep van fosfaatbehoefteige gewassen, zal er niet gauw een tekort optreden en de opbrengst

worden beperkt. In de meeste gevallen, indien de fosfaattoestand enigszins op niveau is, kan worden volstaan met een (zeer) beperkte fosfaatgift.

4.4 Kalium

Kalium is het mineraal dat na stikstof het meest in de plant voorkomt. Kalium heeft een sturende rol in de ontwikkeling van het gewas en zorgt ervoor dat een groot aantal processen goed verlopen. De plant heeft kalium nodig voor fotosynthese, productie en transport van koolhydraten, energievoorziening en vochthuishouding. Een voldoende kaliumbeschikbaarheid heeft een positieve invloed op de opbrengst en de kwaliteit van gewassen.

De hoogte van de bemesting hangt af van de (kali) toestand van de bodem en de gewasbehoefte. De kalitoestand van de bodem kan worden bepaald door meting van het kaligehalte. Voor het kalibemestingsadvies is er op basis van de behoefte een indeling in gewasgroepen gemaakt. De meest kalibehoeftige gewassen zijn o.a. aardappelen, suikerbieten en diverse groentegewassen. Veldbonen worden (evenals o.a. granen, maïs, peulvruchten en graszaad) gerekend tot de categorie van minst kalibehoeftige gewassen. Een kalibemesting wordt vaak uitgevoerd in bouwplanverband. Dit houdt in dat de kali wordt gegeven aan de gewassen met de meeste behoefte (veelal aardappelen) en dat o.a. granen en veldbonen geen kalibemesting nodig hebben. Bij een bouwplan op zandgrond zonder aardappelen kan een kaligift aan veldbonen nuttig zijn. In een bouwplan met aardappelen is een kaligift ook daar vaak niet nodig.

Gebreksziektenveld 2023 en 2024

In Marwijksoord werden in 2023 en 2024 veldbonen geteeld op het zogenaamde gebreksziektenveld [45,74]. Op dit proefveld bevindt zich een strook waarop al tientallen jaren geen kali is gegeven en de kaliumtoestand zeer laag is (6 mg K/l, streefwaarde = 75-100 mg K/l). In vergelijking tot stroken waarop wel jaarlijks kali wordt gegeven was de opbrengst ca. 60% lager. In 2024 werd dit onderzoek herhaald en ook toen bleek de opbrengst van de veldbonen op de strook met het extreem lage kaliumgehalte ca. 60% lager te zijn dan de opbrengst van de standaard bemeste strook. Deze resultaten laten zien dat bij een zeer lage kaliumtoestand er een ernstige opbrengstderving is te verwachten bij veldbonen als er geen kalibemesting wordt uitgevoerd.

Kaliproefveld Lelystad 2022

Ook de kalitoestandenproef in Lelystad in 2022 liet zien dat alleen bij een erg lage kalitoestand (na jarenlang geen kali geven) op deze kleigrond, een kalibemesting een significant effect op de opbrengst had. Bij een vrij lage tot normale kalitoestand was een beperkte gift van 100 kg K₂O al voldoende om de hoogste opbrengst te behalen.

Bemestingsproef Valthermond 2024

In Valthermond werd in 2024 een proef uitgevoerd met kalibemesting bij veldbonen [45]. Hierbij werd een gift van 150 kg K₂O per ha vergeleken met objecten zonder kalibemesting. Er was geen verschil in opbrengst.

Op basis van voorgaande informatie kan gesteld worden dat voldoende kalium essentieel is voor de groei, opbrengst en kwaliteit van veldbonen. Maar veldbonen behoren tot de groep van weinig kaliumbehoeftige gewassen en er zal niet gauw een tekort optreden. In de meeste gevallen, indien de kaliumtoestand enigszins op niveau is, kan worden volstaan met een (zeer) beperkte kaligift.

4.5 Overige nutriënten

Naast N, P en K neemt een veldboon relatief veel calcium op wat vooral wordt teruggevonden in de stengels en de bladeren (Tabel 4.1). Calcium komt in meerdere stikstof-, en fosfaatmeststoffen voor (o.a. in kalkammonsalpeter en tripelsuperfosfaat) en wordt via bemesting met deze meststoffen aangevoerd. Ook wordt het uiteraard aangevoerd door bekalking ter verhoging van de pH en verbetering van de structuur van de grond. Calciumgebrek komt onder normale groeiomstandigheden vrijwel nooit voor [33].

Micronutriënten (zoals mangaan, molybdeen, kobalt, koper, zink en borium) spelen een rol bij diverse processen in de plant waaronder de N-binding. Het is daarom belangrijk dat veldbonen voldoende van deze elementen kunnen opnemen. Het gaat echter om hele kleine hoeveelheden en de meeste bodems kunnen in de behoefte voorzien. Alleen op percelen met tekorten aan micronutriënten is een bemesting zinvol.

4.6 Bekalking

De pH is een belangrijke graadmeter voor de vruchtbaarheid van de bodem. Bij lage pH's wordt de opname van nutriënten door plantenwortels geremd.

Stikstof (N) en zwavel (S) komen beschikbaar door de mineralisatie van organische stof, en zijn daarmee sterk gekoppeld aan de mineralisatiesnelheid. Deze neemt sterk af bij pH onder de 5,5. Ook de fosfaatbeschikbaarheid is afhankelijk van de pH en een lage pH gaat vaak samen met een magnesium- (Mg) of molybdeen (Mo) tekort.

De optimale pH van de bodem verschilt per gewas. Algemene beeld is dat aardappelen voorkeur hebben voor een lagere pH en granen en suikerbieten voor een hogere pH. De gewenste pH is daarom afhankelijk van het bouwplan maar ook van het organische stofgehalte. Bij kleigronden wordt een pH van ongeveer 6 geadviseerd en op zand- en dalgronden een pH van 5,5.

De pH kan worden beïnvloed door bekalking. De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH van de bouwvoor tot het gewenste niveau te verhogen is te vinden op:

<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting.htm>

Veldbonen en andere vlinderbloemigen gedijen het beste bij een pH van 5,5 of hoger. Dit heeft te maken met de ontwikkeling van de stikstofknolletjes aan de

wortels. Hiervoor is de Rhizobiumbacterie nodig en deze ontwikkeld het beste bij een niet te lage pH. Op percelen met een erg lage pH kunnen daarom beter geen veldbonen worden geteeld.

4.7 Organische bemesting

In voorgaande paragrafen is aangegeven dat de bemestingsbehoefte van veldbonen vrij laag is. Voor fosfaat en kali kan volstaan worden met een beperkte gift en in de stikstofbehoefte voorziet het gewas zelf. De fosfaat en kali zou eventueel via een gift van dierlijke mest kunnen worden toegediend maar dan wordt er ook (vrij veel) stikstof gegeven. Niet alleen is deze stikstof niet nodig, het kan zelfs een negatief effect hebben op de ontwikkeling van de stikstofknolletjes aan de wortels.

In 2023 werd een bemestingsproef in Valthermond uitgevoerd waarbij dierlijke mest (RDM) in beperkte hoeveelheden (15 en 30 m³) werden toegediend voorafgaande aan de zaai van veldbonen. Het negatieve effect op de stikstofknolletjes en de opbrengst werd in deze proef bevestigd (Tabel 4.3). De opbrengst was gemiddeld ca. 15% lager dan het onbemeste object. Een vergelijkbare stikstofgift via kunstmest had eenzelfde negatief effect op de knolletjes en de opbrengst.

Tabel 4.3 Effect bemesting op de opbrengst van veldbonen; Bron: proef Valthermond 2023.

Startgift	N*	P*	K*	Score N-knolletjes**	%-planten zonder knolletjes	Opbrengst (kg/ha,15%)
geen	0	0	0	4,8	0	2464
15 m ³ RDM	33	20	95	2,0	38	1979
kunstmest	30	0	0	1,8	63	1636

* in kg/ha stikstof, fosfaat en kali

** 10 = zeer goed: knolletjes >20, verdeeld over de wortels; 1 = slecht, geen knolletjes

(Foto: Shutterstock.com)



5 | Zaaian

5.1 Grondbewerking en zaaibedbereiding

De veldboon heeft met een duizendkorrelgewicht van gemiddeld 400-700 gram, vrij grof zaad. Dit betekent dat er minder ingrijpende eisen aan de grondbewerking worden gesteld zoals bij fijnzadige gewassen als uien, vlas, peen, etc. De grondbewerking en zaaibedvoorbereiding kunnen grotendeels gelijk zijn aan die bij graan. Veldbonen dienen echter wel iets dieper gezaaid te worden dan graan dus is het belangrijk dat het zaaibed voldoende diep is. Net als bij andere gewassen: als er verstoringen lagen in de grond zitten, is het wenselijk deze aan te pakken. Afhankelijk van de grondsoort ziet de grondbewerking en de zaaibedbereiding er veelal als volgt uit:

- Zand: ploegen met vorenpakker ► zaaian (zonder rotorkoep)
- Klei: ploegen ► cultivatoren ► zaaian (eventueel met rotorkoep)
- Löss: cultivatoren ► zaaian (met rotorkoep)

Doordat een grover zaaibed voldoende is voor de veldboon, kan de grond minder fijn worden weggelegd en is het risico op verslemping minder. Naast een grof zaaibed, kan er gebruik worden gemaakt van andere grondbewerkingsstrategieën. Een voorbeeld is Niet Kerende Grondbewerking (NKG). In sommige gebieden (zoals op de löss in Zuid Limburg) is het al een verplichting om deze methode toe te passen. In het buitenland is onderzocht wat de gevolgen zijn van deze grondbewerkingstechniek. In het onderzoek werd geconcludeerd dat NKG een positief effect kan hebben op opbrengst, met als keerzijde dat de onkruiddruk kan toenemen [35,36,37]. Ervaringen in Nederland bevestigen de positieve reactie van vlinderbloemigen op NKG [38,39]. Samenvattend:

- 1| De hoofdgrondbewerking en zaaibedbereiding voor veldbonen moet vooral gericht zijn op het vormen van een goed doorwortelbare bouwvoor.
- 2| De fijnheid van het zaaibed is niet zo belangrijk als bij fijnzadige gewassen zoals wortels of uien. Kluiten of andere oneffenheden in het zaaibed vormen minder een probleem.

5.2 Zaaimachines en -techniek

Het zaaian van veldbonen kan worden uitgevoerd met verschillende machines. Zowel graanzaaimachines als precisiezaaimachine kunnen worden ingezet (Foto 5.1). Bij het gebruik van een graanzaaimachine is een pneumatisch systeem wenselijk. Het gebruik van een nokkenrad graanzaaimachine is mogelijk, maar het risico op schade aan het zaad is vrij groot, vooral bij rassen/partijen met een hoog duizendkorrelgewicht (grote bonen). De inzet van precisiezaaimachines vereist het gebruik van zaaischijven die geschikt zijn voor de grootte van de zaden en de gewenste dichtheden kunnen verzaaien. Indien beschikbaar is het gebruik van een precisiezaaimachine (afgekort PZ) aan te raden.

De voorkeur voor deze techniek zit in een aantal factoren:

- Zaaidiepte: veldbonen moeten relatief diep gezaaid worden (8-10 cm). Dit lukt het beste met een PZ.
- Plantdichtheid: het aantal planten per m² (25-40) heeft invloed op de opbrengst. Het gewenste aantal planten kan preciezer worden gestuurd met een PZ vanwege een hogere opkomst.
- Rijenaafstand: voor het uitvoeren van mechanische onkruidbestrijding (schoffelen) is een ruime afstand tussen de rijen gewenst (35-50 cm). Dit is het gemakkelijkst met een PZ te bereiken.
- Vastleggen zaad – op lichtere grond, zeker onder drogere omstandigheden, is aansluiting tussen zaad en grond belangrijk voor een homogene kieming. Via de aandrukrollen van een PZ is dit te realiseren.

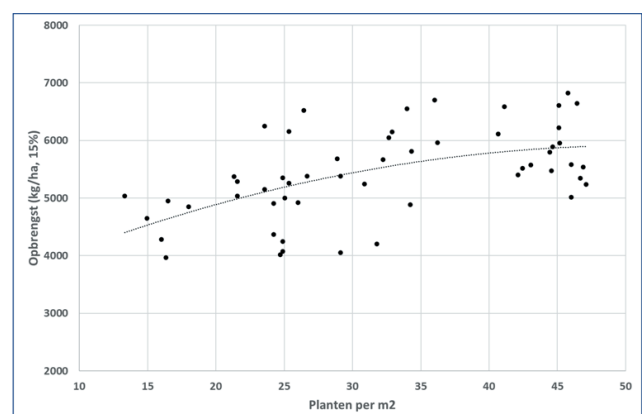


Foto 5.1 Drie verschillende zaaimachines en een voorbeeld van grondbewerking en zaaien in één werkgang: linksboven een precisiezaaimachine (rijenafstand 37.5cm), rechtsboven een pneumatische zaaimachine (rijenafstand 25cm), linksonder een nokkenradzaaimachine (rijenafstand 26.5cm) en rechts onderin een combinatie van rotorkoepel en precisiezaaimachine (foto's: WUR).

5.3 Zaaizaadhoeveelheid

Uit onderzoek in Nederland in de jaren '80 en '90 kwam naar voren dat er geen eenduidige conclusie kon worden getrokken ten aanzien van de optimale zaaidichtheid. Zo werden er in 1989 geen hogere opbrengsten behaald bij plantdichtheden van 40 planten/m² ten opzichte van 20 planten/m². Uit het onderzoek bleek ook, dat bij een hogere plantdichtheid de kans op legering toenam. Maar uit een factoranalyse in die tijd werd geconcludeerd dat voor het bereiken van opbrengsten boven de 5 ton/ha, de optimale plantdichtheid hoger zou moeten liggen dan 20-25 planten per m² [40]. Deze conclusie was echter niet gebaseerd op plantdichtheidsproeven maar op een data-analyse van diverse onderzoeksresultaten. In Duitsland, Engeland en België worden optimale plantdichtheden geadviseerd van respectievelijk 30-40 planten/m² [41,42], 35-45 planten/m² [43] en 40-50 planten/m² [44]. Het meest recente onderzoek in Nederland

[45] laat zien dat de hoogste opbrengst werd behaald bij een zaaidichtheid van ca. 35-40 planten/m² (Figuur 5.1).



Figuur 5.1 Effect van de plantdichtheid op de opbrengst van veldbonen; Bron; proef Valthermond 2024.

Op basis van Nederlands en buitenlands onderzoek kan worden opgemaakt:

- De optimale plantdichtheid van zomerveldbonen is afhankelijk van de zaaidatum; bij vroege zaai in maart kan gestreefd worden naar een plantdichtheid van ca. 25 planten/m². Naarmate er later wordt gezaaid (begin april, eind april) is het advies om de zaaizaadhoeveelheid te verhogen en te streven naar 30-40 planten/m².



Voor het bepalen van de zaaizaadhoeveelheid, kan de volgende berekening worden aangehouden:

$Kg/ha \text{ zaaizaad} = ((\text{gewenst aantal planten per m}^2 * 100 / \text{opkomst\%}) * \text{Duizendkorrelgewicht (gram)}) / 100$

Voorbeeld zaai begin april: $(30 * 100 / 90) * 600 / 100 = 200 \text{ kg}$

Uitleg: in de berekening wordt uitgegaan van een gewenst plantaantal van 30 per m² en een opkomstpercentage van 90%. Bij een duizendkorrelgewicht van 600 is de benodigde zaaizaadhoeveelheid 200 kg/ha. Als een lagere of hogere opkomst wordt verwacht kan dit in de formule worden aangepast. Ook het duizendkorrelgewicht kan worden aangepast en zal een hogere of lagere zaaizaadhoeveelheid opleveren.

Winterveldbonen

In Nederland wordt veelal geadviseerd om bij winterveldbonen een lagere zaaizaadhoeveelheid aan te houden dan bij zomerveldbonen. De oorzaak hiervan ligt in het feit dat winterveldbonen meer uitstoelen dan zomerveldbonen. Voor winterveldbonen is een plantgetal van 20-25 per m² voldoende voor het behalen van de hoogste opbrengst.

5.4 Rijenaafstand

Uit onderzoek in Nederland naar rijenaafstanden (onderlinge afstand tussen de zaairijen) uit de jaren '80 en '90 is gebleken dat er weinig verschil zit in opbrengst tussen afstanden van 12,5 cm tot 37,5 cm. Bij een afstand van 50 cm bleek de opbrengst iets lager te zijn. De keuze voor een rijenaafstand is afhankelijk van de beschikbare zaaimachines en de afstand tussen de zaai-elementen, en bepalend voor de mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding. Bij smallere rijenaafstanden kan er alleen geëgd worden (in de eerste weken na zaaien). Schoffelen is mogelijk bij een voldoende ruime rijenaafstand, meestal vanaf 25 cm en ruimer.

Uiteraard dient de schoffelapparatuur afgestemd te zijn op de rijenaafstand. Veldbonen worden vaak op 50 cm gezaaid omdat er meer gewassen zijn die op deze afstand worden gezaaid (o.a. bieten) en er op deze afstand schoffelapparatuur beschikbaar is. Ook uit buitenlands onderzoek komt geen eenduidig antwoord over de optimale rijenaafstand [46,47,48].

De rijenaafstand moet worden afgestemd op de onkruiddruk op het perceel, de geplande onkruidbestrijdingsmethode (chemisch, mechanisch of chemisch+mechanisch; zie Hfdst 6) en beschikbare schoffelapparatuur. Op de opbrengst heeft de rijenaafstand beperkte invloed. Het heeft daarom de voorkeur om voor het zaaien van veldbonen een precisiezaaimachine te gebruiken. De voor- en nadelen van de verschillende rijenaafstanden zijn:

Brede rijenaafstand (30-50cm)

- Voordeel: schoffelen is mogelijk; hoe ruimer de rijenaafstand hoe langer het kan worden toegepast.
- Voordeel: open gewas dat sneller droog waait waardoor minder risico op schimmelaantasting.

- Nadeel: volledige bodembedekking wordt pas later bereikt waardoor onkruid de kans krijgt om te kiemen (ook in de rijen!); daarnaast kan langdurige zoninstraling de bodemtemperatuur verhogen wat tot stress bij de veldboon kan leiden.
- Nadeel: dichtere stand van de planten in de rij, wat meer risico op legering geeft; ook geven de gewasrijen elkaar minder steun, heeft de wind meer invloed en kan het gewas openvallen.
- Bij 50 cm (of ruimer) een licht negatief effect op de opbrengst.

Nieuwe zaaifstand (12.5-30cm)

- Voordeel: volledige bodembedekking wordt sneller bereikt waardoor onkruid wordt onderdrukt, verdamping van bodemvocht wordt tegengegaan en opbrengst maximaal is.
- Nadeel: verhoogd risico op aantasting door bladschimmels doordat het gewas minder open is en langer vochtig kan blijven.
- Nadeel: minder mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding.

5.5 Zaaizaadbehandeling

De veldboon is een vlinderbloemige plant en kan een symbiotische relatie aangaan met *Rhizobium* wortelknobbelbacteriën die in de bodem voorkomen. Er zijn diverse soorten *Rhizobium* bacteriën en de veldboon kan een relatie aangaan met o.a. *Rhizobium leguminosarum*. Door de veel voorkomendheid van dit type bacterie in de Nederlandse bodem is het behandelen (enten) van het zaaizaad met *Rhizobium* bacteriën niet noodzakelijk voor het realiseren van de stikstof-fixerende functie van veldbonen. Maar er kunnen ook andere soorten semi- en geheel vrijlevende *Rhizobium* bacteriën binden met veldbonen, welke niet voor een optimale N-binding zorgen. Controleer vroeg in het seizoen (gewaslengte ca. 10cm) aan enkele planten verdeeld over het perceel of er knolletjes aan de wortels gevormd worden. In het geval er geen of nauwelijks knolletjes worden gevonden kan een N-bemesting overwogen worden. Bij volgende teelten van veldbonen op het bedrijf kan het dan een meerwaarde hebben om het zaaizaad te enten met een specifieke stam. Ook op percelen met een (erg) lage pH kan dit mogelijk zinvol zijn. Er zijn nog weinig ervaringen met het enten in Nederland.

In 2023 en 2024 is in Valthermond veldbonenzaaizaad behandeld met *Rhizobium fabae* (specifieke soort voor veldbonen) en uitgezaaid. Vergeleken met

het onbehandeld zaaizaad leverde dit echter geen verschil op in aantal wortelknolletjes en opbrengst. Kanttekening daarbij is dat het aantal knolletjes bij het onbehandelde zaaizaad ook al goed was.

Andere zaadbehandelingen bij veldbonen, zoals een fungicide tegen kiem- en bodemschimmels worden wel toegepast (Foto 5.2). Problemen met voetziekten komen vooral voor bij een vruchtwisseling waarbij de tijd tussen twee teelten van bonen/vlinderbloemigen te kort is (korter dan 6 jaar). Wanneer er risico bestaat op een aantasting door voetziekten (o.a. *Fusarium* spp.; zie ook par. 7.1.7), kan een zaaizaadontsmetting wenselijk zijn. Overige mogelijkheden van zaadbehandeling, zoals bijvoorbeeld primen of coaten, zijn niet gebruikelijk in de teelt van veldbonen. De eventuele voordelen hiervan zijn niet onderzocht en door de hoge kosten zijn dit soort toepassingen ook niet te verwachten.



Foto 5.2 Zaadbehandeling met een fungicide tegen kiem- en bodemschimmels. (Foto: WUR).

5.6 Zaaidiepte

De zaaidiepte van veldbonen is afhankelijk van een aantal factoren:

- Vochtigheid van de bodem
- Bodemtemperatuur
- Zwaardere of lichtere grond
- Risico op vogelschade

Belangrijk is dat het zaad na het zaaien goede aansluiting heeft met de onderliggende grond voor een voldoende vochtvoorziening (Foto 5.4). Zaaidiepte en zaaibedbereiding dienen daarom op elkaar te zijn afgestemd. Afhankelijk van de vochttoestand en de zwaarte van de grond kan er wat dieper of ondieper gezaaid worden. Op een lichte, droge grond is het verstandig dieper te zaaien (10-12 cm) dan op een wat vochtige kleigrond (5-8 cm). Met name kraaiachtigen kunnen bij een vroege zaai in het voorjaar schade aan kiemende zaden en kiemplanten veroorzaken (Foto 5.4). Bij risico op vogelschade is het verstandig wat dieper te zaaien. Het zaaizaad van veldbonen is met een duizendkorrelgewicht van 400-700 gram vrij groot en kan zonder problemen wat dieper worden weggelegd. Hoewel dat dit niet het advies is, hebben veldbonen bij zaaien op een diepte van 15 cm nog een goede opkomst.

Winterveldbonen

In het najaar is de bodem-temperatuur veelal hoger en de grond vochtiger dan in het voorjaar. Deze factoren zorgen voor een vlotte kieming en opkomst. Winterveldbonen kunnen daarom zonder problemen wat dieper (10-15 cm) gezaaid worden. Bij dieper zaaien is bovendien bij vorstschade de kans groter dan de plant zich herstelt vanuit de ondergrondse delen.

Bij het zaaien voor winterveldbonen is het advies om zo diep te zaaien als de zaaimachine toelaat.

Tabel 5.1 Effect van zaaidiepte op aantal planten per m² en zaadopbrengst (t/ha bij 15% vocht) van winterveldbonen. Valthermond 2022-2023.

Zaadiepte	Planten/m ²	Opbrengst
4 cm	24	4,4
8 cm	24	4,5
12 cm	24	4,5

Op de locatie Valthermond werd in het najaar van 2022 geen verschil gevonden in opkomstsnelheid tussen 3 zaaidiepten (4cm-12cm); alle 3 de zaaidiepten kwamen tegelijk boven. Dit gebeurde zowel in een proef in oktober als in een proef gezaaid in november. Ook opkomstpercentage en opbrengst waren bij de drie zaaidiepten niet verschillend (Tabel 5.1).



Figuur 5.4 Links: controleer tijdens het zaaien de zaaidiepte. Rechts: Vroeg zaaien in het voorjaar heeft voordelen voor de gewasgroei en de opbrengst, maar kent ook risico op vogelschade (foto's: WUR).

5.7 Zaaitijdstip

Al in 1987 en 1988 werden er zaatijdenproeven uitgevoerd in Nederland [40]. Daaruit kwam naar voren dat de opbrengst van veldbonen afneemt naarmate er later wordt gezaaid dan begin april.

Ook zeer recent onderzoek laat zien dat zaaien in maart een aanzienlijk hogere opbrengst geeft dan later in april (Tabel 5.2) [45]. Zomerveldbonen hebben een goede kou-resistentie en kunnen al in februari gezaaid worden mits de perceelsomstandigheden dit toelaten. Vroeg zaaien heeft als voordeel dat het gewas een betere en diepere beworteling heeft en daardoor beter kan omgaan met een droge periode. Zaaien in februari-begin maart heeft echter niet veel meer voordelen dan zaaien eind maart; wel loopt een hele vroege zaai meer risico op vogelschade (Foto 5.4).

In Engeland wordt geadviseerd om een zaaitijdstip aan te houden van eind februari, mits de teeltomstandigheden (draagkracht van de grond) gunstig zijn. De reden voor dit advies heeft o.a. te maken met het oogstmoment. Een latere zaai leidt tot een latere bloeiperiode en een latere oogst. Hierdoor is de kans groter dat de bloeiperiode negatief beïnvloed wordt door hoge temperatuur of droogte. Beide kunnen een negatief effect hebben op de opbrengst. En een latere oogst (eind september i.p.v. begin september) geeft meer risico op slechtere oogstomstandigheden, hoger vochtgehalte van de bonen en minder kans op het telen van een geslaagde groenbemester. Het advies in Duitsland is vergelijkbaar. Ook daar wordt aangegeven dat er gezaaid kan worden vanaf eind februari-begin maart, maar dat het optimale zaaimoment ligt tussen half maart en begin april. Hierbij wordt nadrukkelijk gesteld dat goede bodemomstandigheden (voldoende opgedroogde,

draagkrachtige grond) belangrijker zijn dan vroeg zaaien. Zaaïen onder ongunstige omstandigheden kan leiden tot trage groei en een lage(re) opbrengst. Voor een goede gewasontwikkeling en opbrengst moet er wel voor half april gezaaid worden; daarna neemt de opbrengst (sterk) af.

Tabel 5.2 Effect van zaaitijdstip op aantal planten per m² en zaadopbrengst (t/ha bij 15% vocht) van veldbonen; Bron: proef Valthermond 2024.

Zaaidiepte	Planten/m ²	Opbrengst
Begin maart	30	5,3
Eind maart	34	5,8
Midden april	34	4,8

Winterveldbonen hebben enkele voordelen ten opzichte van zomerveldbonen namelijk dat de opbrengst in Nederland iets hoger is en dat de oogst vroeger is. Daar staat tegenover dat winterveldbonen, ondanks een zekere mate van vorstresistentie, toch kunnen uitvriezen bij een strenge vorstperiode.

Belangrijk bij de vorstresistentie van winterveldbonen is het tijdstip van zaaien en de zaaidiepte. Zaaïen in oktober lijkt het beste te zijn en het advies daarbij is om de bonen te zaaien op een diepte van ca. 10 cm. Heel veel onderzoek is hier echter nog niet naar gedaan. In Valthermond is daarom in het najaar van 2022 een proefveld aangelegd met 3 verschillende zaaitijdstippen. Hierbij kwam naar voren dat er weinig verschil in opbrengst was tussen zaaien in oktober en zaaien in november (Tabel 5.3). Door het slechte weer kon de geplande zaai in december niet doorgaan en werd er pas in maart gezaaid. Er ontwikkelde zich toch een regelmatig gewas maar de opbrengst was wel ruim 1 t/ha lager dan bij zaaien in het najaar. De voorjaarszaai was ook een maand later rijp dan de beide zaaitijden in het najaar. Het lijkt erop dat bij een zachte winter het zaaitijdstip van winterveldbonen niet zo nauw komt. Ervaringen na een strengere winter geven aan dat zaaien in oktober de meeste kans geeft op een goede overwintering van het gewas.

Tabel 5.3 Effect van zaaitijdstip op aantal planten per m² en zaadopbrengst (t/ha bij 15% vocht) van winterveldbonen; Bron: proeven Valthermond 2022-2023.

Zaaidiepte	Planten/m ²	Opbrengst	Oogstdatum
Half oktober	19	4,9	25 juli
Half november	22	4,8	25 juli
Begin maart	24	3,7	24 aug



Foto 5.5 Winterveldbonen staan boven in november na zaaien half oktober. Valthermond 2022 (foto: WUR).

6 | Onkruidbestrijding

Onkruidbeheersing is, vooral op de zandgronden, een uitdaging in de veldbonenteelt. Onkruiden kunnen opbrengstderving veroorzaken (competitie met gewas voor licht, nutriënten en bodemvocht), specifieke parasitaire aaltjes vermeerderen, de oogst bemoeilijken en/of het geoogste product vervuilen en het perceel verder vervuilen met onkruidzaden. Onkruiden kunnen chemisch, mechanisch of door een combinatie hiervan worden bestreden. Verder kan via een snelle bodembedekking door het gewas de onkruidontwikkeling worden tegengegaan. Een snelle bodembedekking kan worden bereikt door te zaaien op een nauwe rijenafstand (12,5 cm-25 cm), voldoende zaaizaad te gebruiken (30-35 zaden per m²) en een fosfaatbemesting uit te voeren (stimuleren beginontwikkeling).

6.1 Mechanische onkruidbestrijding

Voor opkomst kan er al begonnen worden met eggen om de eerste onkruid kiemplantjes los te trekken en/of te bedekken met grond. Na opkomst kan het eggen voortgezet worden zonder dat dit schade geeft aan het gewas (mits de afstelling van de eg goed is en er niet te hard gereden wordt). Ook kan er na opkomst geschoffeld of aanaardend geschoffeld worden. Voor het schoffelen is het uiteraard belangrijk dat het zaaien is gebeurd op een ruime rijenafstand (37,5 cm-50 cm) en dat de schoffelapparatuur hierop is afgestemd. Meestal worden eggen en schoffelen gecombineerd tot een strategie die afgestemd moet worden op het weer, de grondsoort, de grondligging en de ontwikkeling van het onkruid.

Uit ouder onderzoek in Nederland kwam naar voren dat het voor- en of bij opkomst eggen in geen van de proeven een nadelig effect had op het gewas en de opbrengst [49]. Door uitsluitend te eggen (zelfs bij een groot aantal keren) bleek het echter niet mogelijk om het onkruid in voldoende mate de baas te blijven. Eén van de redenen van het beperkte succes van eggen is dat eggen een bijzonder weersgevoelige maatregel is. Eén keer uitstellen vanwege bijvoorbeeld regen kan betekenen dat de onkruiden te groot worden om ze nog met grond te kunnen bedekken. De effectiviteit van een egbewerking op grotere onkruiden neemt snel af. Eggen moet dus worden aangevuld met een of meerdere keren (aanaardend) schoffelen. Met aanaardend schoffelen kunnen ook onkruiden

in de rij worden bestreden (Foto 6.1). Het bestrijdingsresultaat van een mechanische strategie wordt door schoffelen sterk verbeterd en heeft geen negatief effect op de opbrengst [49].



Foto 6.1 (Aanaardend) schoffelen in veldbonen is een belangrijk onderdeel van de onkruidbestrijding. (Foto's: WUR).

6.2 Chemische onkruidbestrijding

Bij de chemische onkruidbestrijding in veldbonen staan de teler enkele bodemherbiciden ter beschikking welke tussen zaaien en opkomst van het gewas moeten worden toegepast. Het effect van een bodemherbicide is sterk afhankelijk van de grondsoort en de weersomstandigheden (voldoende vocht is nodig voor een goede werking). Na opkomst kan er aanvullend met een contactherbicide worden gespoten maar het aantal middelen hiervoor is zeer beperkt. Dit heeft tot gevolg dat het resultaat van een bespuiting vaak tegenvalt: het aantal middelen en de effectiviteit is beperkt en niet alle onkruidsoorten kunnen worden bestreden. Bij na-opkomst bespuitingen is het daarom extra belangrijk om te spuiten op kleine onkruiden (Foto 6.2) onder groeizame omstandigheden.



Foto 6.2 De mogelijkheden voor chemische onkruidbestrijding in veldbonen zijn beperkt. Het spuiten op klein onkruid voor een goede effectiviteit is daarom extra belangrijk. (Foto: WUR).

6.3 Gecombineerde strategie

Omdat de chemische mogelijkheden beperkt zijn en steeds beperkter lijken te worden, is het zinvol om de mogelijkheden van mechanische- en chemische toepassingen te combineren. Zo kan er begonnen worden met enkele keren eggen en dit op te volgen met een of twee bespuitingen met een contactherbicide. Ook kan er gestart worden met het spuiten van een bodemherbicide en vervolgens te schoffelen (aanaardend te schoffelen) op het moment dat het effect van de bodemherbicide is uitgewerkt. Zo kunnen er afhankelijk van de omstandigheden meerdere strategieën zijn om het onkruid de baas te blijven.

Op de WUR proeflocatie in Valthermond is in 2024 een onkruidproef uitgevoerd met verschillende bestrijdingsstrategieën (Tabel 6.1).

Duidelijk werd dat er diverse mogelijkheden zijn om gedurende het seizoen het onkruid de baas te blijven. Eggen kan goed in veldbonen maar moet wel zeer regelmatig herhaald worden om nieuw kiemend onkruid te bestrijden. Het beste onkruideffect, beoordeeld kort voor de oogst, werd behaald met het gecombineerde systeem 3, waarbij herbicide bespuitingen worden afgesloten met een schoffelsbewerking. Er was geen verschil in opbrengst tussen de bestrijdingssystemen.



Tabel 6.1 Uitvoering onkruidbestrijding zomerveldbonen; Bron: proef Valthermond 2024. (Foto: WUR).

Object	Systeem	Bodemherbicide	Contactherbicide	Eggen	Schoffelen	Effect*
A	onbehandeld	---	---	---	---	1,5
B	mechanisch	---	---	5x	1x	6,3
C	chemisch	1x	2x	---	---	6,9
D	mech/chem systeem 1	1x	---	---	1x	6,4
E	mech/chem systeem 2	---	2x	5x	1x	7,5
F	mech/chem systeem 3	1x	2x	---	1x	8,9

*10= 100% onkruidbestrijding; 1= nauwelijks/geen onkruidbestrijding

7 | Gewasbescherming

Veldbonen kunnen worden aangetast door diverse soorten schimmels, insecten en virussen en deze kunnen voor een aanzienlijke opbrengstderving zorgen. Ook kunnen vogels voor schade zorgen bij opkomst. Daarom dienen de verschillende schadeverwekkers regelmatig gemonitord te worden om zo nodig in te kunnen grijpen. In sommige jaren lukt het om zonder gewasbeschermingsmiddelen te telen maar meestal zijn enkele bespuitingen nodig om schimmels en insecten te beheersen.

7.1 Schimmelziekten

7.1.1 Chocoladevlekkenziekte

Chocoladevlekkenziekte (*Botrytis fabae* / *Botrytis cinerea*) is een van de meest voorkomende schimmelziekten in de veldbonenteelt [50,51]. Besmetting vindt plaats vanaf het moment van bloeien en begint typisch gezien onderin de plant op oudere bladeren of op afgestorven bloemblaadjes [51]. De symptomen van chocoladevlekkenziekte bestaan in eerste instantie uit kleine roodbruine vlekken op de bladeren, peulen en stengel (Foto 7.1). Deze vlekken worden langzaamaan groter en verkleuren in het midden licht grijsig. Ze kunnen daarna samenvloeien met andere vlekken en naar zwartbruin verkleuren. Een infectie die in eerste instantie rustig verloopt kan omslaan naar een zeer agressieve aantasting die tot sterk bladverlies en afsterving van de gehele stengel kan leiden. De sporen verspreiden zich met de wind waardoor een lokale infectie snel kan verspreiden naar de rest van de plant en andere gedeelten van het veld. Chocoladevlekkenziekte komt vooral voor in periodes met veel bewolking, gemiddelde temperaturen (15-22 °C) en relatief hoge luchtvochtigheid (>80%) ofwel koel en wisselvallig weer. Chocoladevlekkenziekte blijft over op gewasresten waardoor deze een bron van infectie kunnen vormen voor naastliggende velden of in latere seizoenen [50].

Het tegengaan van chocoladevlekkenziekte kan onder andere met teeltmaatregelen. Een van de voornaamste maatregelen die daarbij wordt genoemd is het aanhouden van een niet te hoog plantaantal [50]. Het idee daarbij is dat door een relatief laag plantaantal de luchtdoorlating beter is, het gewas sneller opdroogt en de omstandigheden voor chocoladevlekkenziekte minder gunstig worden. Voor zover bekend is dit effect echter nog niet in praktijkproeven vastgesteld maar zijn er wel

proeven geweest die géén effect konden aantonen [52,53]. Daarbij is een lage plantdichtheid van invloed op de opbrengst en is het hiervoor juist niet gunstig om te kiezen voor een laag plantgetal.

Naast een niet te hoog plantgetal kan chocoladevlekkenziekte enigszins worden beperkt door het kiezen van een resistent ras, al is van absolute resistentie geen sprake [24,53].



Foto 7.1 Beginnende aantasting door chocoladevlekkenziekte (boven; foto: Shutterstock.com), overgaand in agressieve vorm onder; foto: AHDB).

Hoewel rassenkeuze en een niet te dicht gewas de aantasting enigszins kunnen beperken, zal in de meeste jaren met koel en vochtig weer tijdens en/of na de bloeiperiode een bestrijding met een fungicide noodzakelijk zijn om een ernstige aantasting te voorkomen. Belangrijk hierbij is dat een bespuiting preventief wordt ingezet zodra vanaf begin bloei een periode van koel en wisselvallig weer wordt voorspeld. Wanneer al vroeg (stadium 61-65) een eerste bespuiting is uitgevoerd en de vochtige omstandigheden aanhouden, kan een tweede bespuiting aan het einde van de bloei/begin peulzetting (stadium 69-71) nodig zijn. De vroege bespuiting beschermt de bladetages onderin en middenin het gewas, de einde-bloei bespuiting beschermt de plantdelen bovenin het gewas tegen nieuwe invallende sporen.

Zolang het droog weer is tijdens de bloeiperiode kan een fungicide-besparing worden uitgesteld tot het einde van de bloei. Het risico met alleen één einde-bloei besparing is dat aan het einde van de bloei het gewas zo dicht is dat het middel niet meer doordringt tot de middelste en onderste bladlagen. Er zijn op dit moment slechts enkele fungiciden toegelaten in veldbonen en deze zijn bovendien beperkt effectief. Dit betekent dat een ernstige aantasting wel kan worden tegengegaan maar dat opbrengstschade niet geheel kan worden voorkomen.

7.1.2 Bladvlekkenziekte

Bladvlekkenziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Ascochyta fabae* [32]. *Ascochyta fabae* wordt voornamelijk verspreid via zaaizaad en door overleving op gewasresten. Verdere verspreiding vindt plaats door opspattende regendruppels en in beperktere mate via de lucht [54]. Symptomen van bladvlekkenziekte zijn ronde vlekken op bladeren en peulen. Deze vlekken hebben een duidelijk zwarte ring met een grijs midden, met een soort "jaarringen"-structuur (Foto 7.2). Ten opzichte van chocoladevlekkenziekte vormt bladvlekkenziekte veel grotere vlekken die ook onregelmatiger worden. Bladvlekkenziekte komt ook voor op de stengels en peulen, waar ze kuiltjes in het plantweefsel maken [55]. Naarmate deze kuiltjes dieper worden kunnen ze ervoor zorgen dat peulen openbarsten of dat stengels legeren [54]. Op de peulen kan een hevige aantasting door de peulschil heen groeien en de boon beschadigen. Bladvlekkenziekte komt vooral voor onder relatief regenachtige en koele omstandigheden [56].

Bladvlekkenziekte komt vooral voor onder relatief regenachtige en koele omstandigheden [56]. De ziekte kan verminderd worden door schoon zaaizaad te gebruiken, onkruiden en vooral opslag/gewasresten van vlinderbloemigen tegen te gaan, door resistente rassen te telen en door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen [57].



Foto 7.2 Aantasting door bladvlekkenziekte in veldbonen. (Foto: PGRO).

7.1.3 Roest

Roest (*Uromyces viciae-fabae*) is een ziekte die meestal vrij laat in het seizoen, veelal na einde bloei, optreedt. Roestontwikkeling wordt bevorderd door een relatief hoge luchtvochtigheid en hoge temperaturen [58]. Wanneer roest na einde bloei voorkomt wordt de korrelvulling beperkt en ontstaat opbrengstschade, welke kan oplopen tot zo'n 20%. Wanneer roest echter vroeger in het seizoen, nog tijdens de bloei, optreedt kan het leiden tot grotere verliezen tot wel 70% [59]. De symptomen van roest zijn kleine roodbruine sporenhoopjes die duidelijk verhoogd op de bladeren, stengels en peulen liggen (Foto 7.3).

Roest blijft over op gewasresten maar is daarnaast ook in staat veel verschillende soorten vlinderbloemigen zoals erwt en wikke te infecteren. De aanwezigheid van vlinderbloemigen in naburige percelen kan dus een bron van roest infectie vormen, maar ook opslag op eigen percelen kan een bron zijn. Sommige veldboonrassen vertonen enige

resistentie tegen roest maar volledige resistentie komt niet vaak voor [22,24,53,58]. Daarnaast is het van belang aan de hand van het weer (vochtig en warm) te bepalen of vooral een bespuiting einde bloei nodig is. Een bespuiting na einde bloei is vaak niet economisch rendabel doordat verliezen van een late infectie relatief klein zijn.

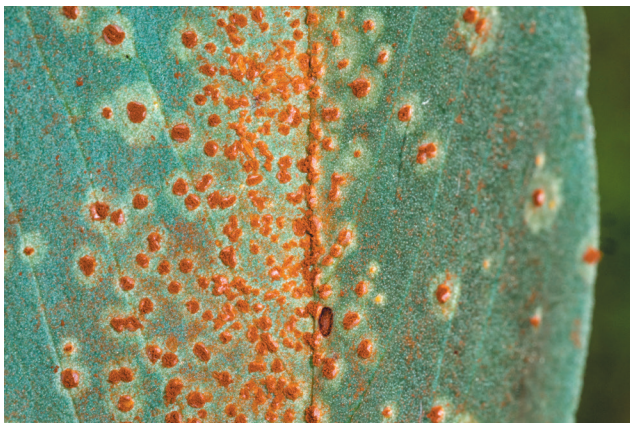


Foto 7.3 Aantasting door roest in veldbonen (Foto: WUR).

7.1.4 Sclerotiënrot

Sclerotiënrot ook wel rattenkeutelziekte genoemd (Foto 7.4) is een bodemgebonden ziekte die wordt veroorzaakt door de schimmels *Sclerotinia sclerotiorum* en *Sclerotinia trifoliorum* [60]. De ziekte komt vooral voor in de vroege bloei tijdens natte, koele zomers en manifesteert zich eerst op de stengelbasis of beschadigde/afgestorven bladeren of bloemblaadjes. Symptomen op veldbonen bestaan in eerste instantie uit waterige vlekken op de stengel en bovengrondse plantdelen. Op deze vlekken vormt na enkele dagen dik wit schimmelpuis met daarin



Foto 7.4 *Sclerotinia*-“rattenkeutels” in de stengel van veldboon (Foto: WUR).

zwarte keutelachtige structuren. Het opvallendste symptoom is verwelking van de plant waarbij aan de basis van de stengel enig schimmelpuis te zien is, en bij het openbreken van de stengel de ‘rattenkeutels’ te zien zijn. Deze aantasting kan binnen tien dagen leiden tot volledige afsterving van de plant.

Sclerotinia kan overgaan via besmet zaaizaad. Om *Sclerotinia* in veldbonen te voorkomen is het daarom van belang in eerste instantie schoon zaaizaad te gebruiken. Daarnaast kunnen beide *Sclerotinia* soorten tot wel zeven jaar overleven in de bodem en vermeerderen ze zich op een breed scala aan veel geteelde gewassen waaronder aardappel, stamslaboon, erwten, peen, rode klaver, bladrammenas en gele mosterd en hun gewasresten. Het is daarom aan te bevelen een ruime vruchtwisseling aan te houden met genoeg ruimte tussen gewassen die *Sclerotinia* vermeerderen (zie par. 2.2). Niet alleen plaatselijke gewassen en gewasresten kunnen een bron van infectie zijn, het is ook bekend dat *Sclerotinia* zich via de lucht kan verplaatsen vanaf naburige percelen. Een perceel is hierdoor praktisch niet geheel schoon van *Sclerotinia* te houden.

Rassen die volledig resistent zijn tegen *Sclerotinia* zijn niet bekend al zijn er internationaal wel voorbeelden bekend van rassen met enige tolerantie. Zover bekend is er in Nederland geen gedegen onderzoek gedaan naar resistentie van veldbonen tegen *Sclerotinia*. Aangezien er nu niet betrouwbaar gerekend kan worden op rasresistentie is het enkel met fungiciden mogelijk een *Sclerotinia* aantasting te voorkomen. Het is aan te bevelen deze fungiciden alleen toe te passen wanneer het risico op infectie hoog is (vroege bloei met natte omstandigheden).

7.1.5 Valse meeldauw

Symptomen van valse meeldauw, veroorzaakt door *Peronospora viciae*, zijn grijsbruine vlekken aan de bovenzijde van het blad met pluizige schimmeldraden aan de onderzijde (Foto 7.5). De ziekte komt meer voor onder koele en natte omstandigheden [58]. De valse meeldauw bij veldbonen infecteert maar weinig andere gewassen maar kan tot wel tien jaar lang via rustsporen overleven in de bodem. Het is daardoor praktisch niet mogelijk zulke brede gewasrotaties aan te houden dat er geen meeldauwinfectie meer zal voorkomen. Valse meeldauw kan waarschijnlijk ook overleven op kleine stukjes gewas/peul resten. Het is daarom van belang zeer schoon zaad te gebruiken. In het buitenland is aangetoond dat

er grote rasverschillen zijn in resistentie tegen meeldauw [22,52]. Buitenlands onderzoek laat ook zien dat de momenteel beschikbare fungiciden minder goed werken tegen valse meeldauw in vergelijking met de effectiviteit tegen bijvoorbeeld chocoladevlekkenziekte [52]. Over het algemeen lijkt rassenkeuze de meeste potentie te hebben om schade door valse meeldauw te voorkomen. Valse meeldauw in veldbonen komt in Nederland niet algemeen voor.



Foto 7.5 Symptomen van valse meeldauw op bladeren van veldbonen (Foto: PGRO).

7.1.6 Effect chemische bestrijding

Zoals bij de individuele ziekten beschreven, is het aan te raden fungiciden alleen in te zetten als de omstandigheden optimaal zijn voor de ontwikkeling van een bepaalde ziekteverwekker. In het algemeen komt dit neer op vochtige en relatief koele omstandigheden vanaf het begin van de bloei. Een bespuiting (Foto 7.6) begin- of midden bloei is vooral gericht tegen een vroege aantasting van chocoladevlekkenziekte en/of bladvlekkenziekte. Als de vochtige en koelere omstandigheden aanhouden kan een tweede bespuiting nodig zijn om nieuw gevormd bladmateriaal bovenin het gewas te beschermen tegen beide bladziekten. Tegen roest zijn vroege bespuitingen meestal niet effectief omdat roest veelal pas na de bloei optreedt. Een latere bespuiting einde bloei/begin peulvulling kan daarentegen wel effectief zijn tegen roest. Wanneer er maar op één moment een fungicide wordt toegepast, is het aan te bevelen dit te doen aan het einde van de bloei aangezien dan zowel chocoladevlekkenziekte, bladvlekkenziekte als roest worden bestreden.



Foto 7.6 Spuiten van een fungicide in veldbonen (Foto: WUR).

Uit Nederlandse en Britse studies blijkt dat fungicidentoepassingen per jaar een zeer variabel effect kunnen hebben. Het is zeker niet nodig elk jaar fungiciden toe te passen aangezien in sommige jaren de ziektedruk zo laag is dat er geen verschil in opbrengst is tussen behandelende en onbehandelde velden [61]. Gemiddeld nam de opbrengst in Nederlands onderzoek in de periode 1981-1986 met 0,3 tot 0,5 ton per ha af als er geen fungiciden worden toegepast [61,62] maar in sommige gevallen kan het verlies tot meer dan 1 ton per ha, en soms zelfs meer dan 3 ton per ha, bedragen [24].

7.1.7 Voetziekte

Voetziekte bij veldbonen wordt veroorzaakt door *Fusarium culmorum*, *Fusarium solani* en ook enkele andere *Fusarium* soorten. Deze schimmels produceren rustsporen die meer dan 10 jaar in de grond kunnen overleven. Zodra er een waardplant geteeld wordt, kiemen de sporen en infecteren de plant. De wortels en het onderste gedeelte van de stengel worden zwart, de wortelfunctie aangetast en de wateropname beperkt.

Voetziekte komt vooral voor in situaties waarin de planten groeien onder stress omstandigheden. Een ruime vruchtwisseling en zorgen voor een goede bodemstructuur en waterdoorlatendheid zijn de enige maatregelen om een aantasting door voetziekte tegen te gaan [63].

7.1.8 Verschil in schimmelziekten tussen zomer- en winterveldbonen

Vooraf chocoladevlekkenziekte en *Sclerotinia* veroorzaken typisch gezien meer schade bij winterveldbonen [64]. Dit komt vooral doordat deze ziekten beter ontwikkelen onder relatief koele omstandigheden. Winterveldbonen brengen een groter gedeelte van hun groeicyclus door in deze koelere omstandigheden en hebben daardoor meer last van eerder genoemde ziekten. Ook kan vorstschade leiden tot extra invalspoorten voor ziekten.

Aan de andere kant veroorzaken roest [63] en valse meeldauw [65] juist meer schade bij zomerveldbonen. Dit komt doordat roest later in het seizoen voorkomt wanneer de temperaturen hoger liggen.

7.2 Schadelijke insecten

7.2.1 Bladrandkever

De bladrandkever, *Sitona lineatus*, is een grijsbruine snuitkever van 4-5 mm lang. De kevers vreten aan de bladeren waardoor een gekartelde bladrand ontstaat (Foto 7.7). Bij gemiddelde dagtemperaturen van 12 °C en hoger leggen ze eitjes op de grond aan de voet van de plant. Deze eitjes spoelen in de grond bij regen. De larven komen na twee tot drie weken uit de eitjes en vreten aan de wortels én met name aan de wortelknolletjes. De grootste schade die kan ontstaan door de kevers is stikstofgebrek doordat de stikstofknolletjes massaal worden aangevreten door de larven. Het stikstofgebrek is te zien aan geelverkleuring van de plant en minder goede ontwikkeling. Na het larvestadium verpoppen de larven zich voor drie weken en daarna verschijnt de bladrandkever. De bladrandkevers overwinteren tussen grassen of in klaver- en luzernepercelen vanaf eind juli.



Foto 7.7 Links: bladrandkever (foto: Shutterstock.com); rechts: vraatschade door de bladrandkever aan een jonge veldboonplant (foto: WUR). De hapjes aan de bladranden doen weinig schade maar verraden wel de aanwezigheid van de kevers.

De bestrijding van de bladrandkever moet erop gericht zijn om de schade door de vretelij van de larven te voorkomen. Omdat de larven onder de grond zitten en daar niet te bestrijden zijn, is het noodzaak de kevers te bestrijden voordat ze hun eieren hebben gelegd. Zodra de eerste vretelij aan de blaadjes zichtbaar wordt kan een gewasbespuiting worden uitgevoerd en zo nodig dient de bespuiting herhaald te worden.

Uit een 3-jarig onderzoek van Ester (1990) bleken gewasbespuitingen echter niet zo effectief [66]. Een effectievere bestrijdingsmethode van zowel de kevers als de larven werd bereikt via een zaadcoating met een insecticide. Dit leidde tot een aanzienlijk hogere opbrengst. Voor deze toepassing is momenteel echter geen toelating in Nederland.

Zomerveldbonen - Winterveldbonen

Bladrandkevers kunnen vooral schade bij zomerveldbonen veroorzaken. Hoewel de kevers ook in winterveldbonen worden aangetroffen, zijn winterveldbonen in het voorjaar meestal al te ver ontwikkeld om significante schade te ondervinden. Alleen in het geval van een zeer hoge druk is een bestrijding zinvol.

7.2.2 Bladluizen

Vooraf de zwarte bonenluis (*Aphis fabae*) maar ook de erwtenluis (*Acyrtosiphon pisum*) zijn veelvoorkomend op veldbonen (Foto 7.8). Beide soorten ontwikkelen zich vooral later in het seizoen wanneer de temperaturen hoger worden maar kunnen in warme voorjaren ook al vroeg in het gewas worden gevonden. De zwarte bonenluis kan veel schade aan het gewas doen als er zich al voor de bloei dichtbezette kolonies in de top van de plant ontwikkelen. Door zuigschade verminderen ze bij jonge planten de groei en bij oudere planten kan het de peulvulling belemmeren. Naast directe zuigschade kunnen bladluizen ook virussen overdragen die een sterker negatief effect op de opbrengst hebben dan de zuigschade (zie par. 7.3). Deze virusinfecties zijn ook schadelijker naarmate de bladluizen vroeger de plant infecteren. Naast zuigschade en virusoverdracht veroorzaken bladluizen schade door het uitscheiden van honingdauw wat een invalspoort kan zijn voor *Botrytis*-soorten.

Het bevorderen van natuurlijke vijanden wordt in zijn algemeenheid aangedragen als optie om de bladluisdruk te verminderen [67]. Specifiek voor de veldbonenteelt is hier echter maar zeer beperkt onderzoek naar gedaan. Wanneer met kruidenrijke

akkerranden geprobeerd wordt de natuurlijke vijanden tegen bladluizen te stimuleren moet gelet worden op de samenstelling van de akkerranden. Zo is bekend dat luzerne, welke veel gebruikt wordt in akkerrandmengsels, het erwtenopvergelingsvirus (par. 7.3) bij zich kan dragen en een bron van besmetting kan vormen.

Bladluizen kunnen relatief gemakkelijk worden bestreden met een insecticide. Hiervoor zijn diverse middelen beschikbaar. Maar tijdens de bloeiperiode dient rekening te worden gehouden met de bestuivers (o.a. bijen en hommels). Omdat een goede bestuiving bijdraagt aan een optimale opbrengst is het belangrijk om een middel te kiezen dat de bestuivers spaart.



Foto 7.8 Dichtbezette kolonie met zwarte bonenluis in toppen van veldbonenplanten (Foto: Shutterstock.com).

Winterveldbonen

Zomerveldbonen ondervinden over het algemeen meer schade door bladluizen dan winterveldbonen. Tegen de tijd dat de bladluizen in het voorjaar door warmer weer actief worden en gaan vliegen, zijn de winterveldbonen al zover in hun ontwikkeling dat de schade beperkt blijft.

7.2.3 Bonenkever

De bonenkever (*Bruchus rufimanus*; Foto 7.9) legt tijdens de bloeiperiode eitjes op jonge, zich ontwikkelende peulen [63,68]. Uit deze eitjes komen na enkele dagen larven die zich een weg door de peulenschil heen vreten. Vervolgens nestelt de larve zich in de boon en blijft hiervan eten totdat de bonen rijp en ingedroogd zijn. De larve verpopt dan en na het verpoppen vreet de volwassen bonenkever zich weer een weg naar buiten en zoekt een overwinteringsplek. De boon blijft achter met een duidelijk gat erin en vraatschade binnenin. Pas na de overwintering zullen volwassen bonenkevers weer eitjes afzetten op veldbonen. De meeste volwassen bonenkevers komen voor de oogst uit de bonen, een

klein gedeelte blijft echter ook langer zitten en zal pas tijdens de opslag naar buiten komen.



Foto 7.9 Na het verpoppen van de larve in de boon vreet de volwassen bonenkever zich een weg naar buiten (Foto: PGRO).

De beste manier om schade door bonenkevers te voorkomen is door de kevers te bestrijden voordat ze eitjes op de peulen gaan leggen. Dit kan gedaan worden door gedurende de bloei te monitoren of er volwassen bonenkevers aanwezig zijn in het gewas. In het Verenigd Koninkrijk wordt aanbevolen een insecticide in te zetten wanneer volwassen bonenkevers aanwezig zijn en 50% van de planten al de eerste peulen hebben ontwikkeld [63]. Hierbij geldt ook dat een bespuiting pas gedaan moet worden als de maximale temperatuur tenminste twee opeenvolgende dagen tenminste 20 graden is geweest aangezien ei-afzetting bij hogere temperaturen optimaler verloopt. Na een eerste bespuiting volgt een tweede bespuiting ca. 7-10 dagen later. Zoals al eerder vermeld bij het bestrijden van bladluizen is het spuiten van een insecticide tijdens de bloei mogelijk schadelijk voor bestuivers en natuurlijke vijanden. Daarom is het goed insecticiden alleen vroeg in de morgen of laat in de avond toe te passen wanneer bestuivers niet zo actief zijn of een middel te gebruiken dat selectief is en bestuivers spaart.

Winterveldbonen

Volgens informatie uit Engeland (PGRO) lopen winterveldbonen en vroeg gezaaide zomerveldbonen het meeste risico op een aantasting door de bonenkever.

7.3 Virusziekten

Virussen zijn submicroscopische deeltjes die bij planten diverse ziekten kunnen veroorzaken. Virusinfecties leiden veelal tot aantasting (verkleuring, vergroeiing, krulling, afsterving) van het blad en de groei van de plant wordt geremd. In het algemeen ondervindt een gewas schade door een virusaantasting en veroorzaakt het opbrengstderving en/of kwaliteitsverlies.

Veldbonen kunnen aangetast worden door een breed scala aan virusziekten zoals het bonenrolvirus/erwtentopvergelingsvirus (BLRV), Bonenscherpmozaïek virus (BYMV) en het enatiemozaïekvirus (PEMV) (Foto 7.10) [69]. De meeste van deze virussen veroorzaken chlorose, mozaïekachtige vlekken, het rollen van bladeren en dwerggroei; ook de bonen kunnen aangetast worden [69,70]. In extreme gevallen kan een virus zoals het bonenrolvirus/erwtentopvergelingsvirus een opbrengstvermindering van 90% veroorzaken [71]. In de meeste groeiseizoenen is van schade door virusinfectie echter weinig sprake.

Bijna alle economisch relevante virussen worden verspreidt door bladluizen, het voorkomen van virusziekten is dan ook vooral afhankelijk van een effectieve bladluisbeheersing. Hierbij geldt dat vroege virusinfecties beduidend schadelijker zijn dan late infecties. Het is daarom aan te raden vroeg in het seizoen al te gaan monitoren en wanneer er vroeg in het seizoen al bladluizen aanwezig zijn is bestrijding aan te raden. Hierbij is het van belang te realiseren dat niet elke bladluis een virus bij zich draagt, bladluisepidemieën komen ook voor zonder dat dit leidt tot virusschade (zie ook par. 7.2.2).

7.4 Nematoden

Verschillende aaltjessoorten kunnen een veldbonengewas aantasten met als gevolg groeiremming en een lagere opbrengst. Alleen door een ruime vruchtwisseling kan een besmetting van het perceel en een aantasting van het gewas voorkomen worden. Daarbij is het belangrijk om aandacht te geven aan de beste plek voor veldbonen in het bouwplan (par. 2.2).



Foto 7.10 Een veldbonenplant geïnfecteerd met het bonenscherpmozaïekvirus (foto: PGRO).

8 | Bestuiving

Voor de peulzetting bij veldbonen is het noodzakelijk dat er tijdens de bloeiperiode bestuiving plaatsvindt. Veldboon is tot op zekere hoogte zelfbestuivend maar er zijn grote rasverschillen in de mate van zelfbestuiving [72]. Voor een optimale bestuiving en daarmee een hoge opbrengst, zijn insecten belangrijk. Vooral de rol van hommels is daarbij groot [72]. Veldbonen worden significant meer door hommels bezocht dan door andere bestuivers [45], [73,74]. Desondanks kunnen andere bestuivers, zoals honingbijen, ook helpen bij de bestuiving.

8.1 Bestuiving door insecten

Voor bestuiving door insecten is het noodzakelijk dat de bloem van voren bezocht wordt. Dit wordt gedaan door hommels zowel met een lange- als een korte tong en stuifmeelverzamelaars van de honingbij. Bij hun bezoek naderen ze de bloem van voren, landen op de zwaarden en drukken de kiel naar beneden. Door het vrijmaken van stamper en meeldraden uit de kiel, het zogenaamde 'trippen', wordt de kiel naar beneden geklapt en de toegang tot de nectar vrijgemaakt. Van de insecten die de bloemen bezoeken verkrijgen slechts enkele op bovengenoemde 'legitieme' wijze de honing. Hommels met een korte tong lukt het niet op deze wijze de nectar te bereiken. Deze soorten 'breken in' door aan de buitenkant een gat in de bloembodem te bijten. Met uitzondering van de stuifmeel-verzamelande bijen gaan de bijen daarna via hetzelfde gat naar binnen. Bij rechtstreekse inbraak worden de bloemen niet getript en blijft bestuiving vermoedelijk achterwege [3]. Hoewel honingbijen net als sommige hommelsorten een korte tong hebben en niet langs de "voorkant" de bloem kunnen bezoeken, maar een gaatje onderin de bloemkelk prikken, leidt dit toch regelmatig tot een bestuiving.

Recent onderzoek uit Engeland laat zien dat de mate van zelfbestuiving afhankelijk is van de weersomstandigheden. Bij hogere temperaturen en hittestress tijdens de bloei neemt de zelfbestuiving af en wordt de bestuiving (en daarmee de opbrengst) meer afhankelijk van kruisbestuiving. De verwachting is dat klimaatverandering de verschuiving van zelfbestuiving naar kruisbestuiving zal gaan vergroten en dat de opbrengst van veldbonen in toenemende mate zal worden bepaald door kruisbestuiving via insecten [8].

8.2 Effect op opbrengst

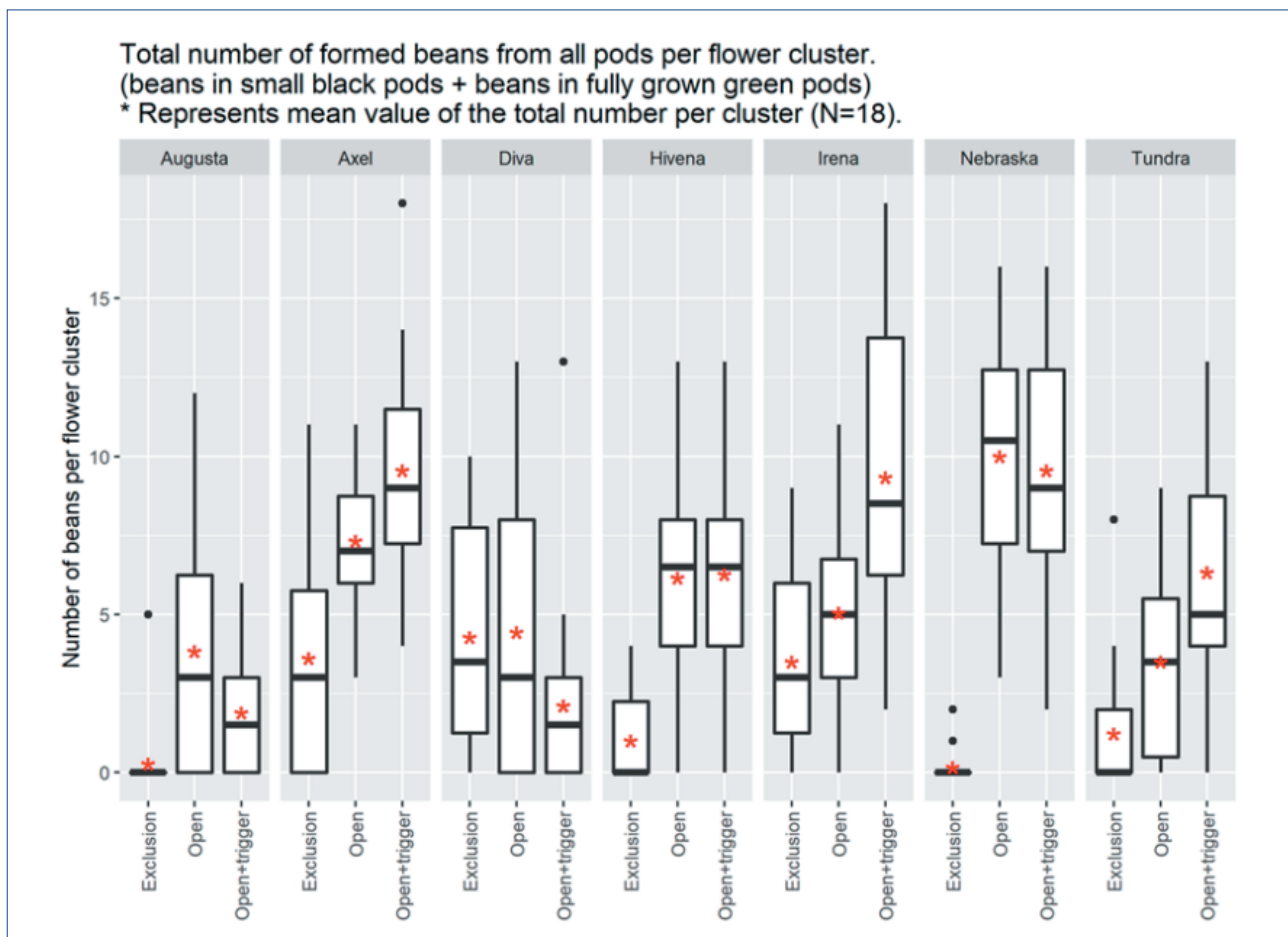
Door uitsluiting van bestuiving door insecten is de potentiële zelffertiliteit van een ras te meten. De bestuiving door insecten kan uitgesloten worden in een insectenvrije kooi (Foto 8.1).



Foto 8.1 Uitsluiten van bestuiving door insecten door middel van een gaaskooi (Foto: WUR).

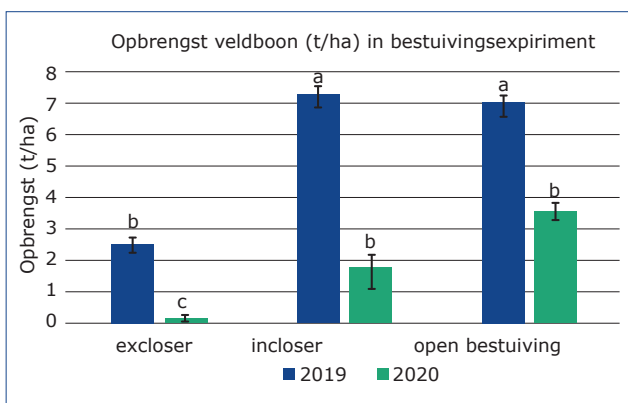
Het aantal in zo'n kooi gevormde peulen, als percentage van de in het open veld gevormde peulen, is een maat voor de zelffertiliteit van het ras. Zowel uit Nederlands- [75], Belgisch [76] als uit Engels onderzoek [77] komt naar voren dat alleen zelfbestuiving een beperking van de opbrengst geeft tot wel ca. 65%. Dit wordt veroorzaakt door zowel een lagere peulzetting als een lager aantal zaden per peul en ook een lager 1000-korrel gewicht. De mate van zelfbestuiving kan sterk verschillen per ras (van bijna 0% tot bijna 100%) [76]. In Figuur 8.1 is dit voor een aantal rassen zichtbaar gemaakt.





Figuur 8.1 Variatie en gemiddelde van het totale aantal bonen per bloemcluster per behandeling; Bron: Inagro [76].

Ook in Nederlands onderzoek bij zomerveldboon door LBI werden gaaskooien gebruikt om natuurlijke bestuiving door insecten uit te sluiten (exclosure). Deze werden vergeleken met gaaskooien waarbij hommels werden uitgezet (inclosure) en met natuurlijke ('open') bestuiving. De laatste twee situaties gaven een significant hogere opbrengst tot 65% ten opzichte van een situatie zonder bestuiving door insecten (Figuur 8.2).



Figuur 8.2. Opbrengst van zomerveldboon in bestuivingsproef met gaaskooien zonder bestuivers (exclosure), gaaskooien met aardhommels (inclosures) en open bestuiving in 2019 en 2020; Bron: LBI [72]

De opbrengst tussen natuurlijke bestuiving en de inzet van hommels onder de gaaskooien was niet significant verschillend, wat erop duidt dat er van nature voldoende bestuivers aanwezig waren op de proefplek(ken). Met name bij winterveldbonen is vanwege de vroegere bloei in het voorjaar, onder koelere omstandigheden, wel eerder een tekort aan bestuivende insecten te verwachten [78,79].

Deze resultaten worden tegengesproken door het bestuivingsonderzoek dat uitgevoerd is in het project Fascinating [45]. In bestuivingsproeven in dit project bij zomerveldbonen werden geen significante verschillen gevonden tussen objecten waar alleen zelfbestuiving plaatsvond en objecten waarbij bestuivers werden ingezet of open bestuiving mogelijk was. Mogelijk heeft dit verschil ten opzichte van andere experimenten te maken met de grote variatie die er is tussen verschillende rassen. Ook hebben de kooien effect op de groei van de veldbonen eronder, wat de interpretatie van de resultaten bemoeilijkt.

8.3 Effect van akkerranden en plaatsen bijenkasten

Bij winterveldbonen en vroeg gezaaide zomerveldbonen kan de bloei vallen in een periode waarin de temperaturen laag zijn en de activiteit van de natuurlijke bestuivers nog laag is. Dit kan ervoor zorgen dat de natuurlijke bestuiving onvoldoende is. Ook in gebieden met weinig landschapselementen zoals bomen, heggen en slootkanten, die een nestplaats bieden aan insecten en met name hommelse soorten, kunnen de aantallen bestuivende insecten laag zijn. In deze situaties zou het zinvol kunnen zijn om bijenkasten te plaatsen aan de randen van een veldbonenperceel. In Nederland is hier nog weinig onderzoek aan gedaan.

In Australië, waar erg veel veldbonen worden geteeld (Tabel 1.1) gaat men uit van een lage graad van zelfbestuiving en kan het plaatsen van bijenkasten in sommige situaties de opbrengst verhogen met 19-52% [80].

In Nederland is wel onderzoek gedaan naar het zaaien van een akkerrand rondom een perceel veldbonen. Een akkerrand met een mengsel van verschillende, na elkaar bloeiende planten waarvan de eerste soorten al beginnen te bloeien voordat de veldbonen bloeien, zou o.a. hommels en bijen uit de omgeving naar het perceel kunnen lokken en daar langere tijd kunnen vasthouden. Dit zou de bestuiving kunnen vergroten. De resultaten van het onderzoek zijn tot nu toe echter nogal wisselend en onvoldoende eenduidig om het zaaien van een akkerrand te adviseren.

(Foto: WUR)



9 | Berekening

9.1 Algemeen

Veldbonen zijn een droogtegevoelig gewas. Uit de praktijk en uit eerder onderzoek van van der Schans (1991) is bekend dat de variabiliteit van de veldbonenopbrengst voor een belangrijk deel kan worden verklaard uit het optreden van droogtestress [40]. Het risico op droogtestress is behoorlijk groter op gronden met een beperkte vochtvoorziening. Dit zijn niet alleen humusarme, ondiepe zandgronden maar ook de zware kleigronden, waarvan het bodemvocht sterk in de poriën gebonden is en moeilijk beschikbaar komt voor opname door de plant. Droge periodes zorgen ervoor dat de opbrengst significant lager uitvalt. Om toch tot een goede opbrengst te komen, is het gedurende de teelt belangrijk om het vochtgehalte in de gaten te houden en zo nodig te beregenen.

9.2 Opkomst en vegetatieve groei

Voldoende vocht kort na het zaaien zorgt ervoor dat de planten zich goed kunnen ontwikkelen. Dit resulteert in een gelijkmatige opkomst waarbij het gewas het snelst het veld sluit en daarmee onkruid onderdrukt. Voor de teelt van winterveldbonen komt een watertekort aan het begin van de teelt vrijwel nooit voor aangezien het in het najaar zeer regelmatig regent. Bij de teelt van zomerveldbonen kan een droog voorjaar zorgen voor een verminderde opkomst en begingroei. Door zo vroeg mogelijk te zaaien en de zaaidiepte aan te passen aan de omstandigheden, kan er worden gezorgd voor voldoende vocht voor de begingroei [40].

9.3 Bloeiperiode

Uit onderzoek eind jaren tachtig van Grashoff (1987 en 1992) alsook van der Schans (1991) is gebleken dat een lichte droogtestress tijdens de bloei (BBCH

60-70) de eindopbrengst positief beïnvloedt doordat de vegetatieve groei wordt geremd en het gewas veel minder strekt [40,81,82]. De behoefte aan assimilaten voor stengel en blad wordt hierdoor beperkt zodat er een grotere beschikbaarheid van assimilaten voor de bloemen en de jonge peulen is [3]. De vochtvoorziening komt in deze fase wel nauwkeurig, een te grote droogtestress tijdens de bloei kan opbrengst kosten omdat dan abortie van bloemen en jonge peulen plaatsvindt [83]. De periode met een beperkte vochtvoorziening tijdens de bloei mag dus niet te lang zijn.

9.4 Generatieve groei na de bloeiperiode

Voldoende vocht in het stadium van peulvulling (BBCH 70-80) is erg belangrijk. De mate van vochtvoorziening beïnvloedt de onderlinge concurrentie tussen de peulen en de mate van peulvulling en is rechtstreeks van invloed op de uiteindelijke opbrengst. Wanneer de vochtvoorziening in deze periode voldoende is, stimuleert dit een goede zetting van later gevormde peulen en een snelle peulvulling [82].

Weinig neerslag en hogere temperaturen zorgen dat de afrijping sneller gaat dan de korrelvulling. De zaden blijven dan kleiner [81]. Daarnaast zorgt droogtestress er in dit stadium voor dat nog een groot deel van de peulen kan afvallen of mislukken [84]. Hoewel veel peulen vrij laat afvallen is het lot hiervan al bepaald tussen nul en twintig dagen nadat een bloem is uitgebloeid. Hoewel de peulen dan door droogtestress niet meer groeien vallen ze ook niet meteen af. Er is sprake van een 'latente' peulabortie. Van 1982 t/m 1984 werden er beregeningsproeven uitgevoerd door WUR op zand- en kleigrond [3]. Hieruit kwam naar voren dat vooral een goede vochtvoorziening na de bloei gunstig is voor de opbrengst. Het verschil tussen de natuurlijke neerslag en beregning na de bloei was gemiddeld ruim 1.5 t/ha. Een goede vochtvoorziening tijdens de bloei stimuleerde vooral de vegetatieve groei (gewaslengte) maar verhoogde de opbrengst niet of nauwelijks (Tabel 9.1).

Tabel 9.1 Effect van beregning in verschillende gewasstadia op de opbrengst van veldbonen (gemiddelde van verschillende grondsoorten en locaties); Bron: Sibma (1998) [3].

Vochtvoorziening bij bloei Na bloei	Opbrengst (t/ha)	Laagste / hoogste opbrengst (t/ha)	HI (Harvest index) %	Hoogte gewas (cm)
droog....droog	4,3	2,9 – 5,8	55	95
vochtig....droog	4,5	3,4 – 5,7	54	120
droog....vochtig	6,0	5,2 – 8,3	61	101
vochtig....vochtig	6,1	5,5 – 6,7	57	121
natuurlijke regenval	4,7	2,9 – 6,0	58	98

10.1 Oogstmoment

Het oogstmoment van veldbonen begint normaliter wanneer het gewas vrijwel geheel bruinzwart is verkleurd en de boon voldoende laag in vocht is (BBCH 85-95). Gemiddeld genomen wordt er geoogst bij een vochtgehalte van 14-18%, waarbij 15% of lager optimaal is. Bij het optimale vochtgehalte is terugdrogen niet noodzakelijk en is de kans op schimmelvorming beperkt. Het juiste oogstmoment vaststellen, kan gedaan worden door de stengel, de peul en de bonen te beoordelen. Normaliter rijpen de peulen en de bonen iets sneller af dan de stengels. Naast het weer is de mate van afsterving van de stengels veelal bepalend voor het oogstmoment.

- **Peul:** de peulen zijn volledig afgerijpt en bruinzwart van kleur (Foto 10.1). Ze moeten voldoende droog zijn, maar niet compleet uitgedroogd. Door het buigen van een peul, kan worden vastgesteld hoe droog deze is. Een volledig droge peul breekt makkelijk open en kan tijdens het oogsten tot verliezen

leiden door het openspringen van de peul. Daarom kan het soms gunstiger zijn om op een zonnige dag in de ochtend te oogsten dan in de middag. De peulen hebben dan iets vocht aangetrokken en barsten minder snel open.

- **Boon:** de droogheid en hardheid van de boon. Deze moet dusdanig ontwikkeld zijn dat bij het indrukken van de boon met de duimnagel geen zichtbare overblijfsel op de huid van de boon kan worden waargenomen (zie ook tabel 12.1).
- **Stengel/stro:** het stro moet donker van kleur zijn (bruinzwart/grauw), volledig afgestorven en droog (Foto 10.1, rechts). Wanneer de peulen en bonen eerder klaar zijn dan het stro, is het stro bepalend voor het oogstmoment. Wanneer een aanzienlijk deel van de stengels nog groen is tijdens het oogsten (Foto 10.1, links), kan dit tot problemen leiden in de combine.

Het bepalen van het juiste oogstmoment is lastig, maar erg belangrijk omdat te vroeg oogsten leidt tot te vochtige en beschadigde bonen en te laat oogsten tot opbrengstverlies.



Foto 10.1 Links: peulen zijn afgerijpt maar de stengel is nog groen (BBCH 85; foto: Shutterstock.com). Rechts: peulen en stengel zijn volledig afgerijpt, gewas is oogstrijp (BBCH 95; foto: WUR).

10.2 Oogstmethode

Voor het oogsten van veldbonen kan gebruik gemaakt worden van een gangbare maaidorser waarmee ook granen en andere zaadgewassen worden geoogst. Hierbij is het wel belangrijk dat de combine is afgesteld op de grootte van de bonen (veldbonen dkg 400-600; granen dkg 40-60) om beschadiging van de bonen te voorkomen. Ook de snelheid van de dorstroom en de lucht op de zeef moeten worden aangepast.

10.3 Opbrengst en opbrengstontwikkeling

De fysieke opbrengst van veldbonen ligt gemiddeld op ongeveer 5,5 ton per ha (Figuur 1.3), waarbij winterveldbonen over het algemeen een iets hogere opbrengst hebben dan zomerveldbonen. Hoewel de opbrengst in de afgelopen 100 jaar sterk is gestegen (van 2 ton per ha naar 5 ton per ha) lijkt deze sinds 1990 nauwelijks meer toe te nemen. Vermoedelijk is de afgenomen belangstelling voor de teelt en daarmee de veredelingsactiviteiten, de oorzaak. Behalve een stagnerend opbrengstniveau kenmerkt de veldboon ook een grote variatie in opbrengst per jaar en locatie welke wel kan variëren van 3 tot 8 ton per hectare. Deze opbrengstvariabiliteit bij veldbonen is sterker dan bij andere gewassen waarvoor verschillende oorzaken zijn aan te geven. Vochttekort/droogte blijkt daarbij de belangrijkste factor te zijn met name wanneer dit optreedt tijdens de peulvulling. Maar ook aantastingen door schimmelziekten (chocoladevlekkenziekte en roest), insecten (bladrandkever en bladluizen) en virussen kunnen van jaar tot jaar de opbrengst sterk beïnvloeden [40]. Verder zijn de weersomstandigheden tijdens de bloei van invloed op de mate van bevruchting en peulzetting. Dit maakt de teelt voor telers minder zeker dan bijvoorbeeld granen.

10.4 Kwaliteitsaspecten

Bij veldbonen spelen diverse kwaliteitsaspecten een rol die meespelen bij de afzetmogelijkheden en de prijs. Bij aflevering aan de handel of coöperatie zijn een laag vochtgehalte (<15%), weinig verontreinigingen (met bijvoorbeeld onkruidzaden, stukken stengel en peul) en het percentage beschadigde bonen belangrijk. Verder kunnen ook het eiwitgehalte, de grootte van de bonen (duizendkorrelgewicht) en het ras (i.v.m. ANF's) een effect hebben op de prijs.



Foto 10.2 Veldbonen kunnen met een gangbare combine geoogst worden maar de afstelling van de maaidorser dient wel te worden aangepast (foto's: Leiterberger Photography/Shutterstock.com).

10.5 Opslag

10.5.1 Los opslaan

Bij het los opslaan (Foto 10.3) is een vochtgehalte van 14% het maximum. Bij hogere vochtgehaltes is nadrogen in een geventileerde opslag noodzakelijk om schimmelvorming te voorkomen. Bij langdurige opslag moet daar regelmatig op worden

gecontroleerd. Op het moment van oogsten kan aan een beoordeling van de boon een inschatting worden gemaakt van het vochtgehalte (Tabel 10.1). Omdat het levend materiaal is, wordt tijdens de opslag vocht en warmte geproduceerd waardoor broei en schimmelvorming op kan treden. Bij een vochtgehalte onder 15% en een temperatuur beneden 10 graden Celsius kunnen veldbonen zonder verdere droging goed bewaard worden, mits het product regelmatig wordt omgezet of geventileerd [85]. Voor bonen die bestemd zijn voor menselijke consumptie is opslaan in het donker gewenst om verkleuring van de boon tegen te gaan [86].



Foto 10.3 Losse opslag van veldbonen (foto: Leiterberger Photography/Shutterstock.com).

Tabel 10.1 Inschatten vochtpercentage korrels in staand gewas; Bron: Prins (2007) [85].

Vochtpercentage	Beschrijving
40%	Peulhuid begint een beetje dunner en taai te worden waardoor de bonen zichtbaar worden. Bonen zijn vochtig bij het doorknijpen.
30%	Peulhuid is dun geworden en soms zwart. De peulhuid is nog wel taai. Bonen zijn niet meer vochtig bij doorbijten, maar wel zacht kauwgomachtig.
18-20%	Peulhuid is droog en knisperig. Bonen nog wel kauwgomachtig, maar taai en de bonen beginnen een beetje rimpelig te worden.
14-16%	Peulhuid nog steeds droog en knisperig. Bonen zijn rimpelig en ingedroogd. Bij doorbijten vervormt de boon niet meer als taai kauwgom, maar brokkelt uit elkaar.
12%	Bonen zijn keihard geworden en kunnen nauwelijks meer worden doorgebeten.

10.5.2 Kistenbewaring

Wanneer het vanwege het vochtgehalte noodzakelijk is om het product na te drogen, is opslag in een kistenbewaring gewenst. Nadrogen bij los opslaan of opslag in een Petrus-silo is alleen mogelijk als het product al voldoende droog is bij de oogst. Het drogen en koelen bij opslag in kisten is specialistisch werk waarbij voldoende lucht gebruikt moet worden en de temperatuur van de drooglucht niet teveel af mag wijken van de temperatuur in de opslag, omdat koude lucht minder vocht kan bevatten dan warmere lucht [85].

10.5.3 Opslag in silo's

Wanneer de veldboon voor diervoeder bestemd is, is het goed mogelijk om het product gelijk na de oogst in te kuilen. Met name bij hogere vochtpercentages is dit aan te bevelen. Na de oogst wordt het product gemalen of geplet en vervolgens ingekuild. Hiermee wordt het luchtdicht bewaard, evt. met toevoeging van een bacteriepreparaat of zuur voor de conservering. (Voor meer informatie: [handleiding zomerveldboon Ruwvoer+ van Agrifirm](#)).

10.6 Bewerkingsmethodes

Na de oogst zijn er verschillende mogelijkheden voor het bewerken van veldbonen, afhankelijk van het doel waarvoor ze worden gebruikt.

Nadrogen en schonen: Direct na de oogst worden veldbonen zonodig nagedroogd en geschoond. Dit nadrogen verlaagt het vochtgehalte tot een veilig niveau, doorgaans rond de 10-15%, wat nodig is om schimmelvorming te voorkomen [85]. Afhankelijk van het teeltdoel (veevoer of humane afzet), is het nodig de bonen te schonen [20].

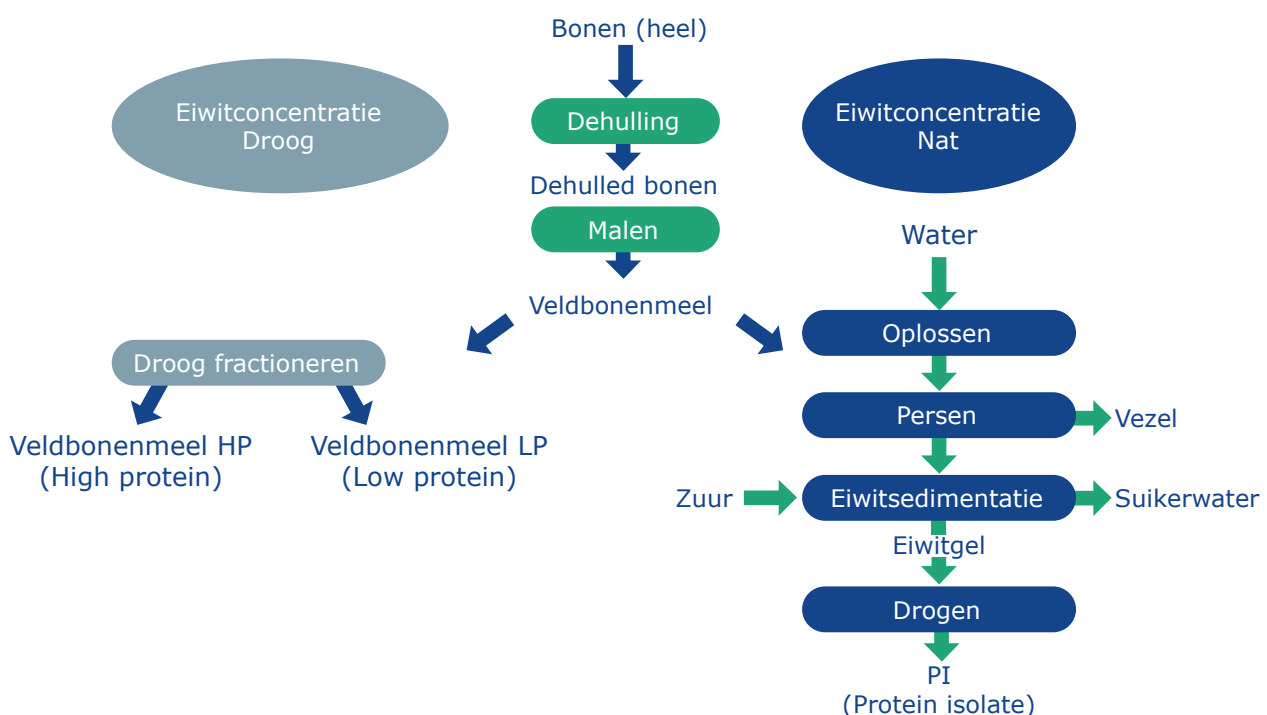
Pletten: Pletten gebeurt meestal na het drogen en soms het schonen van de bonen. Door het pletten worden de bonen kleiner en breekt de harde buitenste laag, wat het gemakkelijker maakt om ze te verteren, vooral voor vee. Voor dieren zoals varkens en pluimvee, die een minder sterk verteringssysteem hebben dan herkauwers, is pletten nuttig omdat het de opname van voedingsstoffen bevordert [85].

Malen: Voor toepassingen in menselijke voeding kunnen veldbonen tot meel worden vermalen. Na het drogen worden de bonen dan verder gemalen tot fijn poeder. Voor dierlijke consumptie zijn de droge gemalen bonen in een silo te conserveren en makkelijk te voeren [85].

Eiwithydrolyse en -isolatie: Voor het maken van vleesvervangers en eiwit-supplementen kan het eiwit uit veldbonen worden geëxtraheerd en geïsoleerd. Bij eiwithydrolyse worden de bonen eerst gemalen en met enzymen behandeld om de eiwitten af te breken, wat resulteert in een geconcentreerd eiwitpoeder dat makkelijker verteerbaar is. Dit poeder wordt dan gebruikt in plantaardige eiwitproducten. Zie hiervoor ook onderstaande afbeelding.

Verhitten en ontbitteren: Omdat veldbonen anti-nutritionele stoffen bevatten, zoals tannines, worden ze vaak verhit of gefermenteerd om deze stoffen te verminderen. Verhitten kan worden gedaan door roosteren, stomen of koken. Ontbittering (dehulling; Figuur 10.1) wordt gedaan door de zaadhuid van de boon te verwijderen. In deze zaadhuid zitten de meeste tannines. Door verwijdering hiervan is men van het grootste gedeelte van deze stoffen af. Ontbittering en fermentatie verbeteren de smaak en verteerbaarheid, vooral belangrijk voor producten bestemd voor menselijke consumptie.

Extrusie: Halfproducten zoals veldboonmeel kunnen verder worden verwerkt door middel van extrusie tot eiwit- en zetmeelconcentraat. Dit product kan dan gebruikt worden als halffabricaat voor de productie van vleesvervangers [20].



Figuur 10.1

Verschiede mogelijkheden van bewerking gericht op humane consumptie; Bron: <https://bmup.nl/post/eiwitten-winnen-uit-veldbonen>

10.7 Zaaïen groenbemester

Veldbonen kunnen gemiddeld zo'n 40-80 kg N per ha achterlaten. Deze stikstof bevindt zich in de bovengrondse en ondergrondse gewasresten en in de bodem. De stikstof in de bodem is achtergebleven aangezien er gedurende het seizoen stikstof mineraliseert maar deze slechts voor een klein deel wordt opgenomen door de plant. De veldboon voorziet namelijk vooral in zijn stikstof door binding van stikstof uit de lucht via de wortelknolletjes. Om van de achterblijvende stikstof te kunnen profiteren bij de teelt van het nagewas, is het heel belangrijk deze stikstof vast te leggen. Dit kan door na de oogst z.s.m. een groenbemester/vanggewas te zaaien. Welke groenbemesters hiervoor in aanmerking komen en waarom, is te vinden in het Handboek Groenbemesters (<https://www.handboekgroenbemesters.nl/nl/handboekgroenbemesters.htm>).

(Foto: WUR)



11 | Voedingswaarde

11.1 Inhoudsstoffen

11.1.1 Humane consumptie

De meeste in Nederland geteelde veldbonen worden momenteel afgezet als veevoer. Veldbonen worden echter daarnaast steeds meer ingezet als plantaardige eiwitbron voor humane consumptie o.a. als grondstof voor de fabricage van vleesvervangers. Het eiwitgehalte van de boon ligt tussen de 25 en 30% (op basis van droge stof) en het gehalte aan lysine in het eiwit is hoog. Daarnaast bevat de boon vrij veel zetmeel (Tabel 11.1).

Tabel 11.1 Belangrijkste primaire inhoudsstoffen van veldbonen;
Bron: Balkema-Boomstra (2004) [87]

Inhoudsstof	Hoeveelheid
Eiwitgehalte (%)	24-26
Lysine (mg/g eiwit)	47
Methionine (mg/g eiwit)	6
Cysteine (mg/g eiwit)	9,3
Eiwitverteerbaarheid (faecaal), %	82-92
Vetgehalte (%)	1-3
Zetmeelgehalte (%)	40-57
Ruwe celstof (CF, g/kg)	77-88

De verwerking voor humane consumptie kan in drie stromen worden onderverdeeld. Dit is een industriële verwerking (als halffabricaat voor vleesvervanger), specialistische verwerking (als zuivelvervanger) of voor directe consumptie (bijvoorbeeld geconserveerd in potten) [88].

Er bestaan rasverschillen op het gebied van eiwitgehalte, eiwitsamenstelling, het gehalte aan vicine/convicine en tannine (zie ook 11.2). Dat zorgt ervoor dat rassen onderling verschillen in smaak, eiwitsamenstelling, eiwitvertering en tanninecompositie. Het bepaalt ook de geschiktheid van een ras voor specifieke toepassingen. Aangezien er momenteel geen vergelijkend rassenonderzoek in Nederland aan veldbonen gebeurt, is er weinig goede, objectieve informatie over de eigenschappen van de verschillende rassen. Dit maakt het lastig, zowel voor een teler als een verwerker, de juiste rassenkeuze te maken.

11.1.2 Veevoer: Eenmagigen

Het is lastig om een rantsoen voor eenmagigen samen te stellen waarin veldboon is verwerkt. Dit komt mede doordat het rantsoen van varkens en kippen vaak geheel uit krachtvoer bestaat. Er moet voor de veilige maat gekozen worden als het gaat om het bijvoederen van peulvruchten of granen. Peulvruchten hebben een hoog eiwitgehalte en een redelijk goed aminozuurpatroon. Het gehalte aan lysine en threonine is hoog. Maar de gehalten aan tryptofaan en zwavelhoudende aminozuren zijn sub-optimaal [85].

11.1.3 Veevoer: Herkauwers

Voor melkkoeien zijn veldbonen een gezond voer, dat goed in het rantsoen kan worden opgenomen. Door veldbonen te voeren kan een deel van het aangekochte mengvoer vervangen worden. Om een goed rantsoen samen te stellen voor melkkoeien dient er gekeken te worden naar het eiwitgehalte van de veldbonen en het gewenste eiwitgehalte in het rantsoen.

Door de anti-nutritionele factoren die in peulvruchten zitten is het niet mogelijk om het krachtvoerrantsoen volledig uit veldbonen te laten bestaan.

11.1.4 Conservering en voedingswaarde

De wijze van conservering heeft invloed op de voedingswaarde. Bij vochtig geplette veldbonen bestaat een grote kans op broei waardoor er goed opgelet moet worden bij het inkuilen van deze veldbonen. Wanneer er voor gekozen wordt om geplette veldbonen in te kuilen moet er voldoende vocht in het product zitten (>30%). Dit kan eventueel bereikt worden door toevoeging van water. Daarnaast is het aan te raden een conserveringsmiddel toe te voegen om broei te voorkomen. Naast het pletten van veldbonen kan er ook voor gekozen worden om de veldbonen meteen na de oogst te vermalen en in te kuilen. Wanneer een mobiele hamermolen beschikbaar is kunnen de veldbonen direct na de oogst op het veld gemalen worden. De gemalen veldbonen kunnen daarna direct ingekuild worden in een kleine sleuvsilo. Malen geniet overigens de voorkeur boven pletten omdat er bij malen weinig ruimte voor lucht is tussen de voederdeeltjes. De kans op broei en schimmelvorming is hierdoor veel kleiner dan bij een geplet product. Bij gemalen veldbonen treedt ook geen smaakverlies op, in tegenstelling met het ranzig worden van geplette veldbonen [89]. Wel wordt bij malen de werking

in de vertering fors versneld, met het gevaar van pensverzuring bij herkauwers. Dit hangt ook af van de samenstelling van de rest van het rantsoen. Daarom wordt bij herkauwers toch vaak voor pletten gekozen. Vanwege voorgaande aspecten wordt daarom bij pletten geadviseerd om dit pletten kort voor de vervoeding te doen [85].

11.2 Anti-nutritieele factoren

11.2.1 Wat zijn ANF's

Naast allerlei voedzame inhoudsstoffen bevatten peulvruchten (ook veldbonen) ongewenste stoffen die de smaak en vertering negatief beïnvloeden en bij een te hoge inname zelfs toxisch kunnen werken (Tabel 11.2). Deze stoffen worden anti-nutritieele factoren genoemd afgekort als ANF's. Niet alleen op die van dieren maar ook op de gezondheid van mensen kunnen ANF's een negatief effect hebben. Voor de meeste ANF's geldt dat ze vooral schadelijk kunnen zijn wanneer de peulvruchten in grote hoeveelheden en rauw worden gegeten. Bij kleine hoeveelheden en in gekookte vorm zijn er nauwelijks problemen te verwachten.

De twee belangrijkste ANF's bij veldbonen zijn tannine en vicine/convicine. De andere ANF's (o.a. trypsine-remmers, lectines en fytaat) blijken weinig actief te zijn bij veldbonen. Het tanninegehalte heeft een belangrijk effect op de verteerbaarheid van de organische stof bij varkens en in mindere mate bij kippen. Het tanninegehalte is sterk rasafhankelijk. Rassen met een laag tanninegehalte zijn te herkennen doordat ze witbloeiend zijn in plaats van bontbloeiend.

Ook het gehalte aan saponine is in witbloeiende rassen veel lager dan bij bontbloeiende rassen. Voor varkens is het dus belangrijk om witbloeiende veldbonen te kiezen. Voor kippen (maar ook voor mensen) blijkt een laag gehalte aan vicine en convicine erg belangrijk te zijn. Door veredeling zijn er nu rassen op de markt die erg lage gehalten aan vicine/convicine bevatten. Dit kunnen zowel bontbloeiende als witbloeiende rassen zijn [85].

11.2.2 Tannines

Tannines komen vooral voor in erwten en veldbonen. Tannines interfereren met de eiwit- en zetmeelverteerbaarheid. Dit betekent dat de eiwit- en zetmeelverteerbaarheid sterk wordt verminderd wanneer er veel tannines in het voer zitten. Daarnaast zorgen tannines voor een bittere smaak [87].

11.2.3 Vicine / convicine

Vicines en convicines komen vooral voor in veldbonen. Vooral leghennen hebben hier veel last van aangezien deze stoffen de vetstofwisseling bij deze diergroep verstoort. Varkens hebben er echter weinig last van. Het gehalte hiervan is erg rasafhankelijk [87].

Vicine/convicine kan bij mensen ook tot gezondheidsproblemen leiden met name bij diegenen die de erfelijke aandoening favisme hebben. Er zijn duidelijke rasverschillen in gehalte aan vicine/convicine. Dit kunnen zowel bontbloeiende als witbloeiende rassen zijn (Hfst 3).

Tabel 11.2 Aanwezigheid van ANF's bij erwt, veldboon en lupine; Bron: Prins (2004) [85].

ANF	Erwt	Veldboon	Lupine
Alkaloïden	-	-	+ of - (rasafhankelijk)
Tanninen	-	+ of - (rasafhankelijk)	-
Vicine/convicine	-	+ of - (rasafhankelijk)	-
Fytaat	+	+	+
Protease-remmers	+ of - (rasafhankelijk)	+	-
Lectines	+	+	+
Oligosacharides/glucosides	+	+	+
Saponinen	-	+	-

11.2.4 Overige ANF's

Alkaloïden

Alkaloïden zijn bitterstoffen die vooral veel voorkwamen in lupines. In veldboon komt dit niet voor. Ze beperken de voeropname en kunnen wanneer er teveel van opgenomen wordt zorgen voor beschadiging van de lever en kunnen daarnaast ook de ademhaling verlammen. Door plantenveredeling is het gelukt om het gehalte aan alkaloïden in lupinen sterk te verminderen [85].

Fytaat

Fytaat wordt beschouwd als remmer van de ijzer- en zinkabsorptie. Dit komt doordat fytaat metaalionen aan zich kan binden. Daarnaast komt door toedoen van fytaat de gebonden fosfor niet beschikbaar tijdens de vertering en wordt hierdoor uitgescheiden. Vooral in de intensieve pluimvee- en varkenshouderij levert dit problemen op door een te hoge fosfor-uitscheiding [87].

Protease-remmers

Protease-remmers veroorzaken een verminderde vertering van eiwit. Met name de vertering van trypsine wordt verminderd, waardoor de groei wordt geremd [85].

Lectines

Lectines zijn eiwitten die koolhydraten kunnen binden. Omdat peulvruchten relatief veel lectines bevatten kunnen sommige peulvruchten of specifieke

lectines voor veel problemen zorgen. Sommige lectines kunnen bij dieren acute toxische verschijnselen veroorzaken zoals diarree en overgeven wanneer ze teveel van binnenkrijgen. Lectines in erwten zorgen echter voor weinig tot geen problemen. Daarnaast zorgt opname van lectines voor een verminderde groei bij dieren [87]. Lectines zijn natuurlijke plantengifstoffen in peulvruchten. De kans dat mensen ziek worden van lectines via het eten van peulvruchten is echter klein. In onze eetcultuur worden peulvruchten altijd verhit voor consumptie. De verhitting zorgt ervoor dat lectinen afgebroken en onschadelijk worden gemaakt [90].

Oligosachariden

Oligosachariden zijn niet verteerbare koolhydraten. Deze veroorzaken bij varkens en kippen (maar ook bij mensen) flatulentie (winderigheid) na fermentatie door de darmmicroflora. Veldbonen bevatten over het algemeen weinig oligosachariden. Lupinen bevatten wel vrij veel oligosachariden [87].

Saponinen

Saponinen zijn glucosiden die vooral in soja voorkomen en die voor een bittere smaak zorgen. Saponinen zorgen ervoor dat de doorlaatbaarheid van de darmen wordt beïnvloed wat vaak een verminderde vertering tot gevolg heeft.

(Foto: Shutterstock.com)



12 | Toepassingen

De veldboon kent veelzijdige toepassingen in de landbouw en voedingsmiddelenindustrie. In de veehouderij wordt de veldboon vaak gebruikt als voer voor runderen, varkens en pluimvee, omdat ze een hoog gehalte aan eiwitten en aminozuren bevat. Daarnaast wint de veldboon aan populariteit als duurzame eiwitbron in de humane consumptie. Door de toegenomen interesse in plantaardige eiwitten wordt ze verwerkt in vleesvervangers, plantaardige spreads en snacks.

12.1 Humane consumptie

Veldboon wordt voor humane consumptie voor verschillende doeleinden gebruikt, die onderverdeeld kunnen worden in de volgende categorieën, [88]:

- Vleesvervangers en plantaardige eiwitten. Hierbij worden veldbonen verwerkt in vleesvervangers zoals plantaardige burgers. Veldbonen worden hiervoor gedroogd en vermalen tot eiwitpoeder. Zo nodig kan het poeder worden behandeld om ANF's te verwijderen en de verteerbaarheid te bevorderen (zie ook 11.2).
- Meel- en bakproducten. Veldbonenmeel wordt toegevoegd aan brood, muffins en andere bakproducten om het eiwit- en vezelgehalte te verhogen. Het meel wordt ook in sommige glutenvrije producten gebruikt. Hierbij worden de bonen eerst gedroogd en fijngemalen. Soms ondergaan ze een warmtebehandeling of een fermentatieproces om de verteerbaarheid te verbeteren en de anti-nutritieele stoffen te reduceren.
- Zuivelvervangers. Veldbonen worden ook verwerkt tot plantaardige zuivelvervangers, zoals yoghurt en ijs. Deze producten zijn vaak bedoeld voor consumenten die melkproducten willen vermijden of op zoek zijn naar alternatieve eiwitbronnen. Na het weken en malen van de bonen worden de vezels gescheiden van het vloeibare deel, dat vervolgens wordt gefermenteerd met bacteriën, vergelijkbaar met yoghurtproductie.

- Functionele voeding. Veldbonen worden soms verwerkt in voedingsmiddelen gericht op specifieke gezondheidstoepassingen zoals eiwitrijke muffins voor kwetsbare groepen die extra eiwitten en energie nodig hebben. Het meel kan door ontbittering extra worden bewerkt om de smaak te verbeteren.
- Gebruik in gerechten. Hierbij worden gedroogde veldbonen (heel of gemalen) verwerkt in stoofgerechten, dips, smeersel (in het Engels 'paste') en soepen. Ook worden gedroogde veldbonen geroosterd of gefrituurd tot knapperige snack.



Foto 12.1 Veldbonen worden over de gehele wereld gebruikt in allerlei gerechten en snacks (foto: Shutterstock.com).

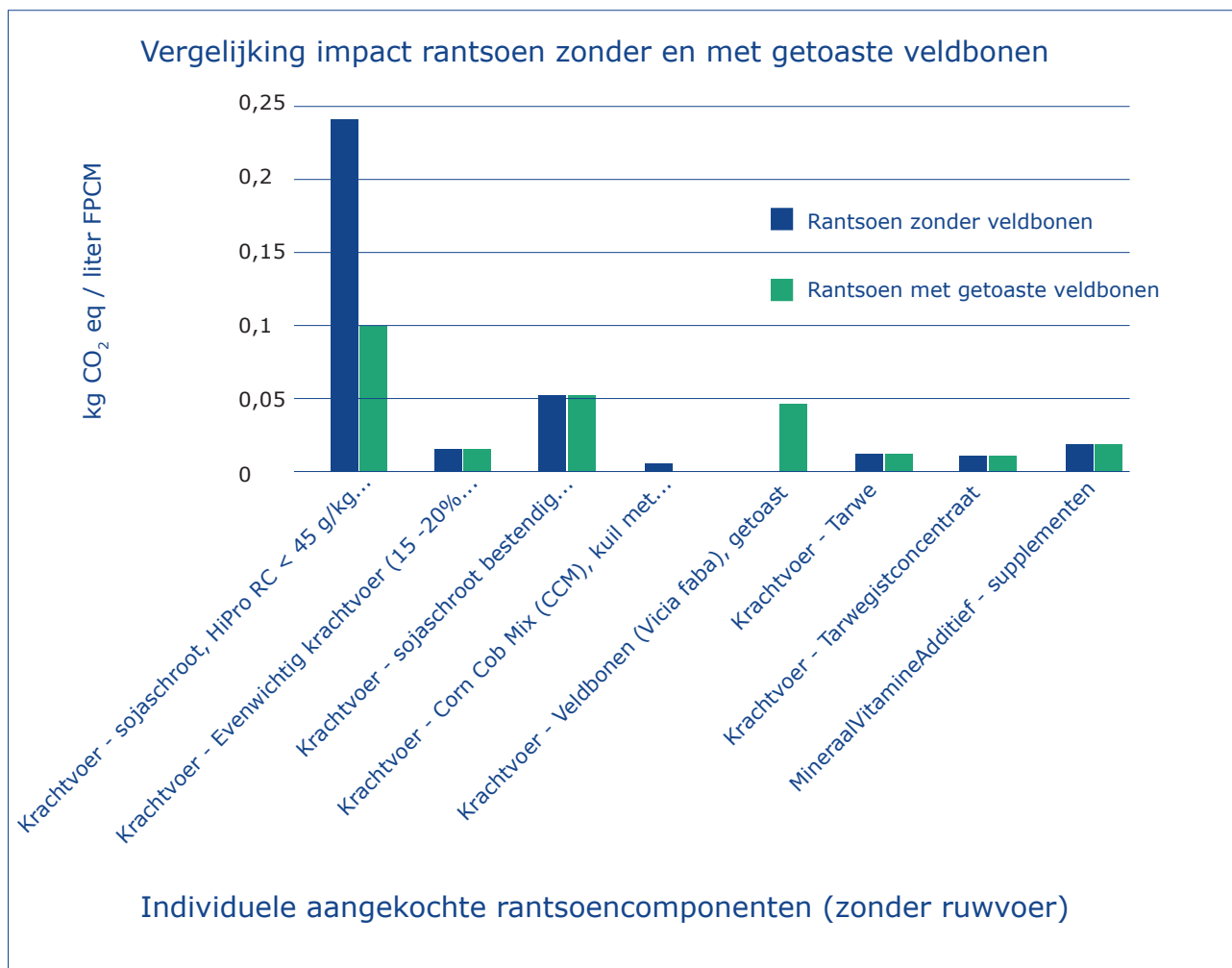
12.2 Veevoeder

Veldbonen zijn een goede eiwitbron voor veevoer, maar veldbonen bevatten anti-nutritieele stoffen zoals tannines en vicine/convicine, die de verteerbaarheid kunnen beïnvloeden (zie ook Hfst 11). Dit is vooral van belang bij éénmagige dieren zoals kippen en varkens. Verhitte, bijvoorbeeld door extrusie, kan deze stoffen verminderen en de voedingswaarde verbeteren. Voor herkauwers, zoals runderen en schapen, vormen veldbonen over het algemeen minder problemen, aangezien hun verteringssysteem de stoffen beter kan afbreken. Toch is het bij alle diersoorten belangrijk om veldbonen te combineren met andere eiwitbronnen om een uitgebalanceerd aminozuurprofiel te waarborgen.

Aanvullende verwerking, zoals pletten of malen, kan de veldbonen beter verteerbaar maken. Dit maakt veldbonen een interessante optie als lokaal geteelde, duurzame vervanger voor geïmporteerde eiwitten,

mits ze correct worden verwerkt en gedoseerd in het dieet van het dier. In figuur 12.1 wordt de milieu-impact vergeleken tussen een rantsoen met en zonder toevoeging van veldbonen. Met name de vervanging van sojaschroot heeft een positieve milieu-impact.

Gedetailleerde informatie over het vervoederen van veldboon is te vinden in 'Peulvruchten voor krachtvoer, Prins 2007'.



Figuur 12.1 Milieu-impact van rantsoen met en zonder getoaste veldboon op CO₂-uitstoot;
(Bron: Infoboekje-vervoederen-veldbonen.pdf).

13 | Saldo en arbeidsbehoefte

13.1 Fysieke opbrengst, prijzen, kosten

De fysieke opbrengst van veldbonen ligt gemiddeld op ongeveer 5,5 ton per ha, waarbij winterveldbonen over het algemeen een iets hogere opbrengst hebben dan zomerveldbonen. Daarnaast zijn er forse verschillen tussen rassen [23]. Er is echter een grote variatie in opbrengst per jaar en locatie en deze kan variëren van 3 tot 8 ton per hectare [88, 91].

De telersprijzen voor veldbonen zijn afhankelijk van de bestemming. De afzet van veldboon voor humane consumptie geeft een hogere prijs dan de teelt voor veevoer. Voor humane consumptie variëren de prijzen bij een gangbare teelt van € 300 tot € 500 per ton. Voor biologische teelt wordt ter compensatie van de lagere fysieke opbrengst een toeslag betaald. Het grootste deel van de in Nederland geteelde veldbonen wordt momenteel gebruikt als grondstof voor veevoer. De markt voor humane consumptie (o.a. vis- en vleesvervangers) is nog in ontwikkeling. Prijzen voor veldbonen bestemd voor veevoeder liggen lager, rond € 270-320 per ton (poolprijs Agrifirm en CZAV 2023). De telersprijs van veldbonen voor diervoeder is afhankelijk van de wereldmarkt en fluctueert mee met de prijzen van soja, tarwe en mais.

Bij de economische afweging van zelf veldbonen telen en vervoederen, wordt gekeken naar de teeltkosten en de kosten voor vervoeding. Voor de teelt geldt als vuistregel dat dit rendabel wordt bij een opbrengst van 4 tot 5 ton per ha. Hierbij moet rekening gehouden worden met de regionale verschillen in pachtprijs. Voor de vervoeding zijn echter veel aspecten van belang, zoals de benodigde investeringen voor opslag en de kosten voor het omzetten van veldbonen naar een rantsoen. Dit kan ook van invloed zijn op de samenstelling en de kosten van de rest van het rantsoen dat gegeven moet worden, waardoor het kostenplaatje in totaal anders uit kan vallen. Het is daarom lastig om hiervoor een eenvoudig vergelijk te maken [85].

13.2 Ecosysteemdiensten

Naast de financiële opbrengst van de bonen zijn er nog andere overwegingen voor de teelt van veldboon. Voor veehouders is van belang dat veldbonen (aug/sept) in vergelijking tot maïs (sept/okt) vroeg van

het land zijn. Onder goede omstandigheden is het mogelijk om na veldbonen nog gras te zaaien en een snede hiervan in hetzelfde jaar te oogsten. Ten opzichte van een maisteelt geeft dit (naast het telen van eigen eiwit) een plus.

Ook voor akkerbouwers geldt dat het vroeg vrijkomen van het land na een veldbonenteelt een positief aspect is. Het biedt namelijk de mogelijkheid om een groenbemester te zaaien en hiermee de stikstof die achterblijft na veldbonen vast te leggen. Verder zijn er financiële vergoedingen vanuit het Gemeenschappelijk landbouwbeleid die de teelt van veldboon stimuleren. In het GLB kan een teler namelijk de 'eco-premie' aanvragen. Dit is een extra betaling bovenop de basispremie [92].

Voor de eco-regeling moet een teler diverse eco-activiteiten uitvoeren. Hierbij geldt dat sowieso aan de basisvoorwaarden voldaan moet worden om de basispremie te ontvangen. Aanvullend kan een teler kiezen of hij gebruik wil maken van de eco-regeling. Hoe meer maatregelen op bedrijfsniveau, hoe hoger de vergoeding voor de eco-regeling. Veldbonen leveren hierbij extra punten op omdat deze teelt als rustgewas en als stikstofbindend gewas in de puntentelling meedoet. De punten om voor vergoeding in aanmerking te komen worden op bedrijfsniveau berekend en ook de vergoeding uit de eco-regeling geldt voor het volledige bouwplan. De extra punten die de teelt van veldbonen op een aantal hectare oplevert, kan dus tot positief gevolg hebben dat er op bouwplanniveau genoeg punten verzameld zijn waardoor het hele bedrijf recht heeft op een eco-vergoeding of in een hogere categorie komt met daarbij een hogere vergoeding. Het is nog onzeker of deze regeling in de toekomst voor vlinderbloemigen blijft bestaan (brief LVVN).

13.3 Saldo EM

Het saldo van de teelt van veldbonen is sterk afhankelijk van de toepassing (humane consumptie, veevoer) en de prijzen die daaraan zijn verbonden. Prijzen fluctueren daarbij ook sterk en zijn elk jaar anders. In KWIN-AGV 2025 is een indicatieve saldoberekening te vinden (Tabel 13.1) uitgaande van een telersprijs van 350 euro per ton. De berekening zal voor elke individuele teler weer anders zijn.

Tabel 13.1 Saldoberekening veldbonen; Bron: KWIN 2025 (concept-versie).

	hoeveelheid	eenheid	prijs	eenheid	bedrag
hoofdproduct	5.500	kg	0,35	€/kg	1.925
Bruto geldopbrengst (a)					1.925
Uitgangsmateriaal	Hoev.	Eenh.	Prijs		Bedrag
veldbonen zaaizaad	240	kg	1,67	€/kg	401
Bemesting					
Tripelsuper 43-45% P2O5	40	kg P2O5	1,40	€/kg P2O5	56
Kaliumchloride 60% K2O	75	kg K2O	0,95	€/kg K2O	71
Gewasbescherming					
prothioconazool (125), tebuconazool (125)	1	kg,l	58	€/l	58
pirimicarb (50%)	0,5	kg,l	71	€/kg	36
bentazon (480)	1	kg,l	42	€/l	42
clomazone (360)	0,15	kg,l	214	€/l	32
pendimethalin (400)	2,5	kg,l	17,5	€/l	44
Energie					
diesel	132	liter	1,34	€/l	177
Overige productgebonden kosten					
berekende rente	308,10	EUR	3,6	%	11
N-mineraalmonster	0,5	keer	36,25	€/monster	18
Toegekende kosten (b)					946
Saldo Eigen mechanisatie (c=a-b)					979

13.4 Arbeidsbehoefte

De arbeidsbehoefte voor de teelt van veldbonen is relatief laag en vergelijkbaar met die van granen. Indien nodig wordt er bij aanvang van het seizoen een fosfaat- en/of kalibemesting uitgevoerd (Hfst 4). Na de grondbewerking (5.1) wordt het gewas gezaaid. Een chemische onkruidbestrijding vraagt 2-3 keer een toepassing (1x bodemherbicide en 1-2x contactherbicide); een mechanische onkruidbestrijding 3-4 keer eggen en 1-2 aanaardend schoffelen. Voor de gewasbescherming (bestrijding van insecten en schimmels) zijn gemiddeld gemiddeld 2 bespuitingen nodig. Afhankelijk van het seizoen en de mogelijkheden wordt soms een berekening uitgevoerd en tot slot vraagt de oogst

nog arbeidsinzet. Gemiddeld komt dit (afhankelijk van wat met eigen mechanisatie wordt gedaan) neer op een arbeidsbehoefte van ca. 10 uur per hectare per jaar (KWIN 2025 in concept).

Tabel 13.1 Arbeidsbehoefte teelt veldbonen.

Teeltmaatregel	uur
Grondbewerking	4,3
Bemesten	0,6
Zaaien/poten/planten	0,8
Beregening	0,0
Gewasbescherming	1,0
Handwieden	0,0
Overige gewasverzorging	0,0
Oogsten	3,4
Verwerken	0,0
Totaal	10,1

(Foto: WUR)



13.5 Investeringsen

Voor de teelt van veldbonen zijn geen specifieke investeringen in machines nodig. Voor de grondbewerking, bemesten, eggen, spuiten en beregening kunnen universele machines gebruikt worden. Bij een mechanische onkruidbestrijding kan gebruikt gemaakt worden van schoffelapparatuur voor bijvoorbeeld bieten; hiervoor moet er wel, net als bij bieten, op een rijenafstand van 50 cm worden gezaaid. Zaaien kan gebeuren met gangbare (graan)zaaimachines en ook de oogst kan worden uitgevoerd met een combine die voor de oogst van granen wordt gebruikt (of een maishakselaar als de hele plant wordt geoogst voor veevoeder). De opbrengst wordt na de oogst meestal gelijk afgezet naar de afnemer of collecteur, en opslag van de oogst is dan niet nodig. Op een veehouderijbedrijf waarbij geteeld wordt voor eigen vervoeding, gaan de veldbonen na de oogst veelal meteen de sleufsilo in (al dan niet eerst geplet of door een hamermolen gehaald).

14 Initiatieven rondom veldbonen

14.1 Bean deal

Het doel van de Bean Deal, officieel de Green Deal Eiwitrijke Gewassen, is het opschalen van de Nederlandse teelt en verwerking van eiwitrijke gewassen, bestemd voor humane consumptie, met een focus op stikstofbindende vlinderbloemigen. De Bean Deal is onderdeel van de Nationale Eiwitstrategie. De vastgelegde afspraken vergroten de nationale zelfvoorzieningsgraad van plantaardige eiwitten.

In 2022 schaalden 56 organisaties, die samen de hele keten dekken, zich achter de Nederlandse peulvrucht. Inmiddels bestaat de Bean Deal uit 72 partijen vanuit de hele keten. De Bean Deal is dé ontmoetingsplek waar betrokkenen uit de Nederlandse peulvruchtenketen en ondersteunende organisaties samenkomen en elkaar versterken.

<https://www.beandeal.nl/>

14.2 FABA-FOOD

Er is een groeiende behoefte om eiwitten uit milieuvriendelijke en plantaardige bronnen te krijgen. Plantaardige eiwitten worden grotendeels uit soja verkregen. Soja gedijt alleen niet goed in het Nederlandse klimaat en biedt geen toekomstbestendige oplossing vanwege een negatieve ecologische footprint. Een alternatief eiwitgewas is de veldboon, die wel geschikt is voor het Nederlandse klimaat. De veldboon heeft in Nederland de hoogste eiwitopbrengst per hectare in vergelijking met andere eiwitgewassen. Het probleem is echter dat huidige veldboonrassen geselecteerd zijn voor het voeren van vee. Om de kwaliteit, smaak, kleur en textuur van deze bonen geschikt te maken voor menselijke consumptie, is veel tijd en energie nodig.

Het FABA-FOOD project (2023-2025) zet zich in voor een duurzaam en eerlijk verdienmodel van veldbonen voor de gehele keten. De beoogde resultaten van FABA-FOOD omvatten de ontwikkeling van een nieuwe variëteit veldbonen met hoogwaardige voedingskwaliteit, nieuwe methoden voor eiwitextractie en prototypen van vlees- en zuivelvervangers op basis van veldbonen die superieur zijn qua smaak, kleur, textuur en prijs. Verschillende vleesvervangers uit deze ketensamenwerking zijn al beschikbaar voor de consument. <https://www.keygene.com/newsitem/fabafood-innovation-in-faba-bean/>

14.3 Eiwitboeren van Nederland

In 1951 werd er op Nederlandse bodem ruim 35.000 hectare peulvruchten geteeld en werd er door de Nederlandse consument ruim 20.000 ton peulvruchten per jaar gegeten. Peulvruchten van eigen bodem werden gezien als voedzaam en smakelijk. Destijds brak de 'Peulvruchten Studie Combinatie' een lans voor de peulvruchten van eigen bodem door de teelt, de verwerking en de handel te bevorderen en de consumenten voor te lichten over de voedingswaarde, bereiding en het gebruik. Anno 2020 worden er nog maar beperkt peulvruchten geteeld, ruim 4.000 hectare. Daarom hebben de Eiwitboeren van Nederland zich verenigd in een producentenorganisatie. Gesterkt door de Nationale Eiwitstrategie 'Samen naar 50-50 in 2025, de in 2022 getekende Bean Deal en een opgaande consumententrend om meer plantaardig en duurzaam te willen eten, gaan de Eiwitboeren van Nederland ervoor zorgen dat peulvruchten van Nederlandse bodem weer de waardering krijgen die ze verdienen. <https://eiwitboeren.nl/>

14.4 Fascinating

De boerderij van de toekomst draait om een gezonde bodem, hoogwaardige, voedingsrijke gewassen, een duurzaam en circulair landbouwsysteem én een goed verdienmodel voor boeren. In Groningen wordt gewerkt aan een duurzame landbouw: een circulair systeem dat duurzaamheid, natuur, gezonde voeding en een verdienmodel voor de boeren met elkaar in balans brengt. Voor de toekomst van Nederland en de rest van Europa. Het programma dat zich hiermee bezighoudt draagt de naam Fascinating.

De wereldwijde vraag naar eiwit is niet meer met dierlijk eiwit alleen in te vullen. Daarom is plantaardig eiwit het product van de toekomst. Met het project Kansrijke Eiwitgewassen (onderdeel van Fascinating) wordt onderzocht welke gewassen het meest waardevol zijn voor mens, natuur en economie. Hierbij wordt gelet op het eiwitgehalte in de plant, de voedingswaarde, de verwerkingsmogelijkheden in een fabriek en het beperken van de reststromen. Het doel van het project Kansrijke Eiwitgewassen is duidelijkheid te krijgen over welk gewas het beste bij welke grondsoort past en hoe gezond de gewassen zijn voor het menselijk lichaam, de natuur en de economie. Daarnaast kijken we naar welke gewassen economisch gezien aantrekkelijk zijn door bepaalde eigenschappen die ze hebben.

Daarbij gaat het uiteindelijk om het creëren van een verdienmodel. De boer moet een goed verdienmodel hebben, maar de verwerker moet er ook van kunnen leven. De totale keten is belangrijk. Als laatste is het van groot belang dat het verbouwen van de gewassen een bijdrage levert aan de biodiversiteit van de bodem.

<https://fascinating.nl/projecten/kansrijke-eiwitgewassen/>

14.5 Protein Transition Map NL

Dankzij Foodvalley NL / The Protein Community is de Nederlandse Eiwittransitie nu duidelijk in kaart gebracht. In maart 2024 is de zogenaamde 'Protein Transition Map NL' gelanceerd. Dit is een online, interactieve kaart die inzicht geeft in de Nederlandse eiwittransitie. De kaart en het platform stellen gebruikers in staat om >450 actoren (en dat is een minimale schatting) en initiatieven te vinden die werken aan een economisch gezonde toekomst voor eiwitten. Er staat specifieke informatie over organisaties die actief zijn in de Nederlandse eiwittransitie, zoals een organisatieprofiel en focusgebied(en), en geaggregeerde economische gegevens over de Nederlandse plantaardige eiwitindustrie op nationaal en provinciaal niveau. De actoren op de kaart focussen zich volledig of deels op niet- conventioneel dierlijke eiwitten. Het platform biedt o.a. de mogelijkheid om als teler in contact te kunnen komen met bedrijven die eventueel een grondstofleverancier zoeken.

<https://foodvalley.nl/en/protein-transition-map/>

14.6 Verbonden Peelproeftuinen

Binnen het project 'Verbonden Peelproeftuinen voor Slimme Rotatieteelten' bundelen boeren, proeftuinen, onderwijs, overheid en onderzoek in Noord-Limburg en Oost-Brabant de krachten om nieuwe rotatieteelten te ontwikkelen. Deze teelten moeten een antwoord zijn op de problematiek in de landbouw en op termijn economisch rendabel zijn. Het plan is dat boeren in de Peelproeftuinen én op eigen percelen nieuwe rotatieteelten ontwikkelen. De partijen gaan uit van vruchtwisseling van bestaande en ook nieuwe gewassen zoals bijvoorbeeld lupine en veldbonen. Bij de ontwikkeling van nieuwe rotatieteelten krijgen boeren hulp van HAS Hogeschool, WUR Open Teelten Vredepeel en het Praktijkcentrum voor Precisielandbouw (ook wel bekend als Van De Borne Campus). Financiering vanuit het project 'Verbonden Peelproeftuinen voor Slimme Rotatieteelten' heeft het mede mogelijk gemaakt de bestaande kennis rondom de teelt van veldbonen te verzamelen en samen te brengen in deze teelthandleiding.

(Foto: Shutterstock.com)



15 Samenvatting teelt zomerveldboon

Perceelskeuze

Wanneer er veldbonen geteeld gaan worden is het belangrijk om goed na te denken op welk perceel dit gaat gebeuren en wat daar het voorgaande jaar heeft gestaan en ook wat er na de veldbonen weer geteeld gaat worden. Veldbonen zijn een waardplant en vermeerderaar van diverse schimmels en aaltjes waardoor bepaalde gewassen na veldbonen risico op schade lopen. Maar veldbonen kunnen zelf ook schade ondervinden van aaltjes en schimmels die zijn achtergelaten door de voorvrucht.

Rassenkeuze

Als er plannen zijn om veldbonen te zaaien leg dan vroeg in het jaar (jan/febr) contact met mogelijke afnemers en bestel het zaaizaad. Bepaal in overleg met de afnemer welk ras er gezaaid gaat worden. Met name verschillen in opbrengstniveau en kwaliteit van de boon (duizendkorrelgewicht, eiwitgehalte en gehalten aan tannines en vicine/convicine) spelen daarbij een rol.

Bemesting

Uit bemestingsonderzoek komt naar voren dat het effect van zowel een fosfaat- als een kalibemesting op de opbrengst van veldbonen heel beperkt is. Stikstof strooien is helemaal niet nodig en kan zelfs negatief werken. Wees daarom voorzichtig met het toepassen van dierlijke mest i.p.v. een beperkte fosfaat- en/of kalibemesting.

Zaaizaadhoeveelheid

Op basis van Nederlands- en buitenlands onderzoek kan worden opgemaakt dat de optimale plantdichtheid van zomerveldbonen afhankelijk is van de zaaidatum. Bij vroege zaai in maart kan gestreefd worden naar een plantdichtheid van ca. 25 planten/m². Naarmate er later wordt gezaaid (begin april, eind april) is het advies om de zaaizaadhoeveelheid te verhogen en te streven naar 30-40 planten/m².

Zaaidiepte

Belangrijk is dat het zaad na het zaaien goede aansluiting heeft met de onderliggende grond voor een voldoende vochtvoorziening. Zaaidiepte en zaaibedbereiding dienen daarom op elkaar te zijn afgestemd. Op een lichte, droge grond is het verstandig dieper te zaaien (10-12 cm) dan op een wat vochtige kleigrond (5-8 cm). Veldbonen worden niet gauw te diep gezaaid, wel te ondiep.

Rijenafstand

De afstand tussen de zaairijen is gekoppeld aan de zaaimachine en heeft slechts beperkte invloed op de opbrengst. Bij afstanden van 12,5 cm tot 37,5 cm is er helemaal geen effect en bij 50 cm blijkt de opbrengst iets lager te zijn. Veldbonen worden vaak op 50 cm gezaaid omdat er dan gebruik gemaakt kan worden van schoffelapparatuur uit de bietenteelt.

Zaaitijdstip

Zomerveldbonen hebben een goede kouderesistentie en kunnen al begin maart gezaaid worden mits de perceelsomstandigheden dit toelaten. Vroeg zaaien heeft als voordeel dat het gewas een betere en diepere beworteling heeft en daardoor beter kan omgaan met een droge periode. Vroeg zaaien is daarom gunstig voor een hoge opbrengst. Zaaien begin maart heeft echter niet veel meer voordelen dan zaaien eind maart. Pas na 1 april neemt de opbrengst af.

Onkruidbestrijding

Onkruidbeheersing is een uitdaging in de veldbonenteelt door een zeer beperkt pakket aan toegelaten herbiciden. Probeer daarom zoveel mogelijk mechanische (eggen en schoffelen) en chemische maatregelen te combineren. Bij een chemische aanpak van het onkruid dient direct na het zaaien een bodemherbicide te worden toegepast en deze op te volgen na opkomst met een contactherbicide. Spuiten op klein onkruid is hierbij belangrijk.

Gewasbescherming

Veldbonen kunnen worden aangetast door diverse soorten schimmels, insecten en virussen en deze kunnen voor een aanzienlijke opbrengstderving zorgen. Monitor daarom regelmatig het gewas. Bladrandkever en zwarte bladluis kunnen al vroeg in het seizoen optreden en met een insecticide worden bestreden. Chocoladevlekkenziekte en roest zijn schimmels die veel voorkomen vanaf de bloei en waartegen een fungicide kan worden ingezet. Meest effectief is een bespuiting einde bloei.

Beregening

Veldbonen zijn een droogtegevoelig gewas. Met name in het stadium van peulvulling (vanaf einde bloei) is voldoende vocht erg belangrijk. Indien het lange tijd droog is kan beregening in deze periode rendabel zijn en meeropbrengsten geven tot wel 1,5 t/ha. Tijdens de bloei beregenen heeft minder rendement en verhoogt ook het risico op ziekteaantasting.

Oogst

Aan het eind van het seizoen verkleuren de peulen van groen naar bruinzwart. De afrijping van de stengel blijft meestal nog iets achter. Wacht met de oogst totdat de stengels ook zijn afgerijpt. Het oogsten van veldbonen kan gebeuren met een gangbare combine. Zorg wel voor de juiste afstelling van de dorstroommel en de hoeveelheid lucht.

Na-oogst

Na de oogst is het zaaien van een groenbemester wenselijk. Dit om de stikstof vast te leggen die het gewas achterlaat. Zaai het vanggewas zo snel mogelijk na de oogst om de kans op een geslaagde teelt te vergroten. Houd bij de keuze van de groenbemester rekening met eventuele aaltjesvermeerdering, snelle ontwikkeling bij late zaai en het volggewas.

(Foto: WUR)



Literatuur

- [1] "Nationale Eiwitstrategie," Den Haag, Dec. 2020. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-969245.pdf>
- [2] H. J. van der Mheen and R. D. Timmer, "Perspectief inlandse teelt eiwithoudende gewassen voor de mengvoederindustrie," Lelystad, May 2013. Accessed: Aug. 07, 2024. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/290435>
- [3] L. Sibma, C. Grashoff, and J. A. Klein Hulze, "Ontwikkeling en groei van veldbonen (*Vicia faba*) onder Nederlandse omstandigheden," Wageningen, 1989. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/411569>
- [4] FAOSTAT, "Crops and livestock products; broad beans and horse beans, dry (global data)." Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [5] FAOSTAT, "Crops and livestock product; broad beans and horse beans, dry (specific country data)." Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [6] CBS, "Areaal veldbonen vanaf 1851; areaal & productie," webpagina. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71904ned/table?dl=8E977>
- [7] GRDC, "Grownotes Faba Bean Section 4 Plant Growth and Physiology," Nov. 2017. Accessed: Dec. 20, 2023. [Online]. Available: https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0025/369142/GrowNote-Faba-Bean-West-4-Physiology.pdf
- [8] J. Bishop, M. P. D. Garratt, and T. D. Breeze, "Yield benefits of additional pollination to faba bean vary with cultivar, scale, yield parameter and experimental method," *Sci Rep*, vol. 10, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.1038/s41598-020-58518-1.
- [9] Pulse Australia, "Best management guide Faba bean production: northern region," <https://www.pulseaus.com.au/growing-pulses/bmp/faba-and-broad-bean/northern-guide>. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.pulseaus.com.au/growing-pulses/bmp/faba-and-broad-bean/northern-guide>
- [10] P. D. Lancashire et al., "A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds," *Annals of Applied Biology*, vol. 119, no. 3, pp. 561–601, Sep. 1991, doi: 10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x.
- [11] A. E. Kambal, "Components of yield in field beans, *Vicia faba* L," Jun. 1969. doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600024783>.
- [12] J. H. W. Holden and D. A. Bond, "Studies on the Breeding System of the Field Bean, *Vicia faba* (L.)," Durham, Mar. 1960. doi: <https://doi.org/10.1038/hdy.1960.74>.
- [13] M. H. Poulsen, "SHORT NOTE; Obligate autogamy in *Vicia faba* L," Trumpington, Oct. 1977. doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600034067>.
- [14] U. Meier, "Entwicklungsstadien mono- und dikotylar Pflanzen: BBCH Monografie," 2001. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00010429/BBCH-Skala_de.pdf
- [15] G. Hardarson and C. Atkins, "Optimising biological N₂ fixation by legumes in farming systems," 2003.
- [16] S. K. A. Danso and F. Zapata, "Measurements of nitrogen fixation in fababean at different N fertilizer rates using the ¹⁵N isotope dilution and 'A-value' methods," Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [17] H. van Schooten, B. Philipsen, and J. Groten, "Handboek snijmaïs," 2019. doi: 10.18174/514592.
- [18] Best4Soil, "Databank - Aaltjes- & schimmelschema." Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.best4soil.eu/database>
- [19] J. G. Lamers, "De invloed van leguminozen als voorvrucht voor aardappelen en de betekenis *Verticillium dahliae* en andere bodempathogenen," Lelystad, 1995. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/354398>
- [20] A. de Buck and M. Raaijmakers, "Ketenontwikkeling voor tarwe-veldboon in mengteelt; kansen en drempels in de eiwittransitie," Bunnik, 2024. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.louisbol.nl/sites/default/files/publication/pdf/ketenontwikkeling-voor-tarwe-veldboon-mengteelt.pdf>

-
- [21] Bundessortenamt, "Beschreibende Sortenliste 2024," 2024. [Online]. Available: www.bundessortenamt.de
 - [22] Processors and Growers Research Organisation (PGRO), "Pulse Descriptive List." Accessed: Oct. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/pulse-descriptive-list/>
 - [23] W. Cuijpers and R. Timmer, "Kansrijke eiwitgewassen," 2018. [Online]. Available: www.louisbolk.nl/publicaties
 - [24] W. Cuijpers and P. Keijzer, "Rassenonderzoek zomerveldboon." [Online]. Available: www.louisbolk.nl/publicaties
 - [25] V. Melicharová, A. Pechová, R. Dvořák, and L. Pavlata, "Performance and metabolism of dairy cows fed bean seeds (*Vicia faba*) with different levels of anti-nutritional substances," *Acta Veterinaria Brno*, vol. 78, no. 1, pp. 57–66, Mar. 2009, doi: 10.2754/avb200978010057.
 - [26] A. J. M. and van L. P. and H. J. and van K. G. J. M. and V. M. W. A. Grala W. and Jansman, "Nutritional value of faba beans (*Vicia faba* L.) fed to young pigs," *J Anim Feed Sci*, vol. 2, no. 4, pp. 169–179, 1993, doi: 10.22358/jafs/69879/1993.
 - [27] R. Alonso, A. Aguirre, and F. Marzo, "Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans," *Food Chem*, vol. 68, no. 2, pp. 159–165, 2000, doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00169-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00169-7).
 - [28] A. Beretta, M. Manuelli, and H. Cena, "Favism: Clinical Features at Different Ages," Jan. 01, 2023, MDPI. doi: 10.3390/nu15020343.
 - [29] S. B. Dhull, Mohd. K. Kidwai, R. Noor, P. Chawla, and P. K. Rose, "A review of nutritional profile and processing of faba bean (*Vicia faba* L.)," *Legume Science*, vol. 4, no. 3, p. e129, Sep. 2022, doi: <https://doi.org/10.1002/leg3.129>.
 - [30] PGRO, "Pulse Descriptive List." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/pulse-descriptive-list/>
 - [31] SEGES INNOVATION, "SortInfo." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://sortinfo.dk/#/overview/88011330/latestYear/LF>
 - [32] M. I. Mínguez and D. Rubiales, "Faba bean," in *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*, Elsevier, 2020, pp. 452–481. doi: 10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3.
 - [33] WUR OT, "Handboek Groenbemesters."
 - [34] R. D. Timmer, "invloed_van_de_hoeveelheid_fosfaat_en_de_wijze_va-wageningen_university_and_research_336647," *PAGV Jaarboek*, pp. 64–70, 1989.
 - [35] R. J. López-Bellido, L. López-Bellido, F. J. López-Bellido, and J. E. Castillo, "Faba Bean (*Vicia faba* L.) Response to Tillage and Soil Residual Nitrogen in a Continuous Rotation with Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Rainfed Mediterranean Conditions," *Agron J*, vol. 95, no. 5, pp. 1253–1261, 2003, doi: 10.2134/agronj2003.1253.
 - [36] V. Muñoz-Romero, L. López-Bellido, and R. J. López-Bellido, "Faba bean root growth in a Vertisol: Tillage effects," *Field Crops Res*, vol. 120, no. 3, pp. 338–344, Feb. 2011, doi: 10.1016/j.fcr.2010.11.008.
 - [37] R. Kimbirauskienė, A. Sinkevičienė, A. Švereikaitė, and K. Romaneckas, "The Complex Effect of Different Tillage Systems on the Faba Bean Agroecosystem," *Plants*, vol. 13, no. 4, Feb. 2024, doi: 10.3390/plants13040513.
 - [38] D. van Balen, F. Cuperus, W. Haagsma, J. de Haan, W. van den Berg, and W. Sukkel, "Crop yield response to long-term reduced tillage in a conventional and organic farming system on a sandy loam soil," *Soil Tillage Res*, vol. 225, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.still.2022.105553.
 - [39] M. S. Dekkers et al., "Effects of reduced tillage on (cash) crop yields, soil quality and other ecosystem services : results from 2009 till 2022 of the long term experiment BASIS, the Netherlands," 2023. doi: 10.18174/635821.
 - [40] D. A. van der Schans and W. van den Berg, "Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen," *Lelystad*, Apr. 1991. Accessed: Aug. 01, 2024. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/350581#:~:text=Veldbonen%20behaalden%20op%20gronden%20met,geven%20veldbonen%20de%20hoogste%20opbrengsten>.
 - [41] K. Spory, "Aussaat." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.legunet.de/anbau/ackerbohne/aussaat#:~:text=Ackerbohnen%20werden%20in%20Reihen%20von,30%20keimf%C3%A4hige%20K%C3%B6rner%20%2F%20m%C2%B2%20ausges%C3%A4t>.

-
- [42] J. Bischoff and N. Ameling, "Ackerbohlen; anbauempfehlung," Mar. 2014. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: https://llg.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LLFG/Dokumente/03_service/veranstaltungen/dlg_feldtage/apb-info_anbauempfehl-ackerbohne.pdf
 - [43] PGRO, "Choice and use of seed." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/choice-and-use-of-seed1/>
 - [44] Landbouwcentrum voor Voedergewassen VZW, "Publicaties: veldboon." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.lcvvzw.be/publicaties/?kw=veldboon>
 - [45] R.D. Timmer, M. Toren en S.J.E. van Santen, "(in Concept) Kansrijke eiwitgewassen Fascinating 2024," Lelystad, 2025.
 - [46] D. Ozveren Yucel, "OPTIMAL INTRA-ROW SPACING FOR PRODUCTION OF LOCAL FABA BEAN (VICIA FABA L. MAJOR) CULTIVARS IN THE MEDITERRANEAN CONDITIONS," 2013.
 - [47] N. H. Alharbi and K. N. Adhikari, "Factors of yield determination in faba bean (*Vicia faba*)," Apr. 01, 2020, CSIRO. doi: 10.1071/CP19103.
 - [48] Z. P. Kondra, "EFFECTS OF ROW SPACING, SEEDING RATE AND DATE OF SEEDING ON FABA BEANS," Canadian Journal of Plant Science, vol. 55, pp. 211–214, Oct. 1975, doi: <https://doi.org/10.4141/cjps75-031>.
 - [49] R. D. Timmer, "Mechanische onkruidbestrijding in veldbonen Mechanical weed control in field beans," 1992. Accessed: Mar. 05, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/356625>
 - [50] F. L. Stoddard, A. H. Nicholas, D. Rubiales, J. Thomas, and A. M. Villegas-Fernández, "Integrated pest management in faba bean," Feb. 05, 2010. doi: 10.1016/j.fcr.2009.07.002.
 - [51] J. G. HARRISON, "The biology of *Botrytis* spp. on *Vicia* beans and chocolate spot disease-a review," Plant Pathol, vol. 37, no. 2, pp. 168–201, Jun. 1988, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1988.tb02064.x>.
 - [52] B. Bankina et al., "Discrimination of leaf diseases affecting faba bean (*Vicia faba*)," Acta Agric Scand B Soil Plant Sci, vol. 71, no. 5, pp. 399–407, Jul. 2021, doi: 10.1080/09064710.2021.1903985.
 - [53] M. Olle and P. Sooväli, "The severity of diseases of faba bean depending on sowing rate and variety," Acta Agric Scand B Soil Plant Sci, vol. 70, no. 7, pp. 572–577, Oct. 2020, doi: 10.1080/09064710.2020.1814402.
 - [54] J. A. Davidson and R. B. E. Kimber, "Integrated disease management of ascochyta blight in pulse crops," in Ascochyta blights of grain legumes, B. Tivoli, A. Baranger, F. J. Muehlbauer, and B. M. Cooke, Eds., Dordrecht: Springer Netherlands, 2007, pp. 99–110. doi: 10.1007/978-1-4020-6065-6_10.
 - [55] M. I. Mínguez and D. Rubiales, "Faba bean," in Crop Physiology Case Histories for Major Crops, Elsevier, 2020, pp. 452–481. doi: 10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3.
 - [56] N. MAURIN and B. TIVOLI, "Variation in the resistance of *Vicia faba* to *Ascochyta fabae* in relation to disease development in field trials," Plant Pathol, vol. 41, no. 6, pp. 737–744, Dec. 1992, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1992.tb02557.x>.
 - [57] J. A. Davidson and R. B. E. Kimber, "Integrated disease management of ascochyta blight in pulse crops," in Ascochyta blights of grain legumes, B. Tivoli, A. Baranger, F. J. Muehlbauer, and B. M. Cooke, Eds., Dordrecht: Springer Netherlands, 2007, pp. 99–110. doi: 10.1007/978-1-4020-6065-6_10.
 - [58] F. L. Stoddard, A. H. Nicholas, D. Rubiales, J. Thomas, and A. M. Villegas-Fernández, "Integrated pest management in faba bean," Feb. 05, 2010. doi: 10.1016/j.fcr.2009.07.002.
 - [59] M. I. Mínguez and D. Rubiales, "Faba bean," in Crop Physiology Case Histories for Major Crops, Elsevier, 2020, pp. 452–481. doi: 10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3.
 - [60] D. Singh, U. R. Sangle, B. Kumar, H. S. Tripathi, K. P. Singh, and A. K. Gupta, "Integrated disease management of Faba bean (*Vicia faba* L.)," Faba bean (*Vicia faba* L.): A potential leguminous crop of India, pp. 279–301, 2012.
 - [61] P. H. M. Dekker, P. M. T. H. Geelen, and P. Jellema, "Bestrijding schimmelziekten in veldbonen," Jaarboek 1987-1992 : verslagen van in 1987-1992 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV, no. 38–64, pp. 161–171, 1987, Accessed: Aug. 01, 2024. [Online]. Available: <https://research.wur.nl/en/publications/bestrijding-schimmelziekten-in-veldbonen>

- [62] E. K. Sufar et al., "Effect of Climate, Crop Protection, and Fertilization on Disease Severity, Growth, and Grain Yield Parameters of Faba Beans (*Vicia faba* L.) in Northern Britain: Results from the Long-Term NFSC Trials," *Agronomy*, vol. 14, no. 3, Mar. 2024, doi: 10.3390/agronomy14030422.
- [63] Processors and Growers Research Organisation (PGRO), "Pests and Diseases." Accessed: Sep. 20, 2024. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/pests-and-diseases1/>
- [64] Processors and Growers Research Organisation (PGRO), "Pests and Diseases." Accessed: Sep. 20, 2024. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/pests-and-diseases1/>
- [65] PGRO, "Disease in Broad & Field Beans," Jan. 2022, Thornhaugh. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/downloads/TU13-DiseasesinBroadandFieldBeans1.pdf>
- [66] A. Ester, "Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen," Lelystad, Dec. 1990. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/350222>
- [67] B. Allema, K. van Rozen, H. Helsen, H. Huiting, M. Verbeek, and R. van Tol, "Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen : voorkómen van hoge populatiedichtheden en curatief bestrijden," 2020. doi: 10.18174/534151.
- [68] R. L. Ward, "The biology and ecology of *Bruchus rufimanus* (bean seed beetle)," 2018.
- [69] Processors and Growers Research Organisation, "IPM - Aphids and Viruses." Accessed: Oct. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/ipm-aphids-and-viruses2/>
- [70] Z. Li et al., "Occurrence, distribution, and genetic diversity of faba bean viruses in China," *Front Microbiol*, vol. 15, 2024, doi: 10.3389/fmicb.2024.1424699.
- [71] H. Schmutterer and G. Thottappilly, "Zur wirtschaftlichen Bedeutung und Ausbreitung des Erbsenblattrollvirus im Ackerbohnbestand sowie zur chemischen Bekämpfung der Vektoren," *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz / Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 79, no. 8/9, pp. 478–484, 1972, [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/43216634>
- [72] W. Cuijpers and D. Heupink, "Bestuiving en oogstzekerheid in eiwitgewassen," 2022. Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.louisbolck.nl/sites/default/files/publication/pdf/bestuiving-en-oogstzekerheid-eiwitgewassen.pdf>
- [73] M. P. D. Garratt et al., "The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystem services," *Biol Conserv*, vol. 169, pp. 128–135, 2014, doi: 10.1016/j.biocon.2013.11.001.
- [74] R.D. Timmer, M. Toren en S.J.E. van Santen, "Kansrijke eiwitgewassen Fascinating 2023 : Resultaten proefvelden Marwijksoord (zandgrond) en Valthermond (dalgrond)," 2024. doi: 10.18174/657666.
- [75] W. Cuijpers and P. Keijzer, "Rassenonderzoek zomerveldboon," 2022. Accessed: Aug. 07, 2024. [Online]. Available: https://louisbolck.nl/sites/default/files/publication/pdf/rassenonderzoek-zomerveldboon_2.pdf
- [76] T. van Loo, "Winter field beans: Assessing autogamy in 7 varieties.," Jan. 2022. Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: <https://inagro.be/nieuws/zelfbestuiving-zeven-rassen-winterveldbonen>
- [77] G. K. Nayak et al., "Interactive effect of floral abundance and semi-natural habitats on pollinators in field beans (*Vicia faba*)," *Agric Ecosyst Environ*, vol. 199, pp. 58–66, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.agee.2014.08.016.
- [78] F. L. Stoddard, "Autofertility and Bee Visitation in Winter and Spring Genotypes of Faba Beans (*Vicia faba* L.)," *Plant Breeding*, vol. 2, no. 97, pp. 171–182, Aug. 1986, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1986.tb01048.x>.
- [79] S. A. Cunningham and D. Le Feuvre, "Significant yield benefits from honeybee pollination of faba bean (*Vicia faba*) assessed at field scale," *Field Crops Res*, vol. 149, pp. 269–275, Aug. 2013, doi: 10.1016/j.fcr.2013.05.019.
- [80] D. Somerville, "Honeybees in faba bean pollination," Goulborn, Mar. 2002. Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/117110/bee-faba-bean-pollination.pdf
- [81] C. Grashoff, "Variability in yield of faba beans (*Vicia faba* L.)," Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen, 1992. Accessed: Aug. 01, 2024. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/202748>
- [82] C. Grashoff, J. A. Klein Hulze, and H. G. Smid, "Opbrengstvariabiliteit bij Veldbonen en Erwtten; Achtergrond, Proefresultaten, Teelt- en Veredelingsadviezen," Wageningen, 1987. Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/676912>
- [83] P. D. Hebblethwaite, T. C. K. Dawkins, M. C. Heath, and G. Lockwood, *Vicia faba: Agronomy, Physiology and Breeding: Proceedings of a Seminar in the CEC Programme of Coordination of*

Research on Plant Protein Improvement, held at the University of Nottingham, United Kingdom, 14–16 September 1983. Sponsored by the Commission of the European Communities, Directorate-General for Agriculture, Coordination of Agricultural Research, vol. 10. Springer Science & Business Media, 2013.

- [84] R. Jaquiere and E. R. Keller, "Beeinflussung des Fruchtansatzes bei der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) durch die Verteilung der Assimilate. 1.," *Angewandte Botanik*, vol. 52, 1978.
- [85] U. Prins, "Peulvruchten voor krachtvoer: Krachtvoereiwit voor melkkoeien, melkgeiten, kippen en varkens," 2007. Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: www.louisbolk.nl
- [86] Processors and Growers Research Organisation, "Harvesting, Drying and Storage." Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.pgro.org/harvesting-drying-and-storage1/>
- [87] A. Balkema-Boomstra, "Nieuwe eiwitgewassen voor de voeding van varkens in de biologische houderij," Wageningen, Jun. 2004. Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/115389>
- [88] P. Keijzer and W. Cuijpers, "Actieplan 'Naar een landelijke veldboonketen,'" Bunnik, 2020. Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: www.louisbolk.nl/publicaties
- [89] Agrifirm, "Teelthandleiding winterveldbonen." Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: https://www.ruwvoerplus.nl/wp-content/uploads/2022/04/Ruwvoerplus_Teelthandleiding_winterveldbonen.pdf
- [90] NICE - Voedingsinformatiecentrum, "Zijn lectines in peulvruchten schadelijk?" Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.nice-info.be/voedingsmiddelen/groenten-en-fruit/lectines#:~:text=Peulvruchten%20eet%20je%20best%20niet,minimaal%2010%20minuten%20te%20koken.>
- [91] D. A. van der Schans and W. van den Berg, "Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen," Lelystad, Apr. 1991. Accessed: Aug. 01, 2024. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/350581#:~:text=Veldbonen%20behaalden%20op%20gronden%20met,geven%20veldbonen%20de%20hoogste%20opbrengsten.>
- [92] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, "Eco-regeling 2024." Accessed: Mar. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/glb-2024/eco-regeling>
- [93] Th. Huiskamp en J. G. Lamers, "Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. PAGV-verslag nr. 143 1992.



Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 licentie. Deze licentie stelt hergebruikers in staat om het materiaal te verveelvoudigen en te delen in elk medium of bestandsformaat, mits in onaangepaste vorm, alleen voor nietcommerciële doeleinden en alleen zolang de maker en de bron worden vermeld. Verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden of zijn voorbehouden.

©2025 Stichting Wageningen Research (WR), onderzoeksinstituut Wageningen Plant

Research, Business Unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, T +31 320 291 111;
<https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/plantresearch/open-teelten.htm>; KvK 09098104 te Arnhem; VAT NL no. 8113.83.696.B07. WR aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

© 2025 Lelystad | Wageningen University & Research



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

 **fascinating**
