
Na-oogstverbruining stamslabonen

Russeting in green beans

J. de Kraker, PAGV

Zoals eertijds de opkomst van plukmachines bij de teelt van slabonen voor de verwerkende industrie grote veranderingen veroorzaakte, zo dat ook het geval is geweest bij teelt voor de verse markt. De teelt is er veel grootschaliger door geworden wat ook gevolgen heeft gehad in het klaarmaken voor aflevering. Dit heeft doorgewerkt in de kwaliteit.

Teeltverschuiving

Toen de slabonen nog handmatig werden geplukt, teelde men overwegend grofpeulige rassen. Soms waren bij de oogst nog niet alle peulen voldoende uitgegroeid, zodat het gewas daarna nog enige keren werd geplukt. Bij deze werkwijze waren de bonen direct klaar voor aflevering.

Met de opkomst van de plukmachines moesten de eisen aan de rassen bijgesteld worden. Dit gold onder andere voor de stevigheid van het gewas en de draaghoogte van de peulen, maar ook voor de uniformiteit van de afrijping omdat de machine in één keer de gehele plant afritst. Dit maakte het noodzakelijk dat de geplukte partijen geschoond en zelfs gewassen dienden te worden.

Intussen werd bij het gebruikswaarde-onderzoek nagegaan welke rassen het meest voor deze teeltwijze in aanmerking kwamen. Bij dat onderzoek werden de rassen ook machinaal geplukt, geschoond en gewassen. Tevens werd als eis gesteld dat de bonen daarna onder natuurlijke omstandigheden een week goed moesten blijven.

Kwaliteit

Mede in verband met het reeds uitgevoerde onderzoek ten behoeve van de verwerkende industrie konden teelttechnisch gezien spoedig diverse rassen voor teelt voor de verse markt worden aanbevolen. Daaronder kwamen ook diverse fijnerpeulige rassen voor dan eerder voor de verse markt werden geteeld. De houdbaarheid van de bonen

was in het algemeen goed maar soms liet dat ook veel te wensen over. Gedurende de bewaring tekenden zich dan grijsbruine puntjes op de peulen af, die naarmate de aantasting erger werd tot vlekken samen vloeiden; in het ergste geval verkleurden de peulen zelfs geheel bruin.

Het wisselvallige optreden van de verkleuring maakte het moeilijk om een goed rassenadvies op te stellen. Temeer daar soms de indruk werd gewekt dat bepaalde rassen extra gevoelig waren voor genoemd verschijnsel. Het soms achterwege blijven van verbruining of juist het onverwacht optreden, maakte het noodzakelijk eerst meer kennis te verkrijgen omtrent de oorzaak van het optreden van de verkleuring.

Onderzoek

Er werden diverse mogelijkheden bezien om de bruinverkleuring te kunnen verklaren. Zo is de invloed nagegaan van de bij het machinaal plukken vrijkomende plantesappen; daartoe werden handgeplukte bonen in uitgeperst sap van de bonen gedoopt. Ook is de invloed van in het waswater aanwezige zouten nagegaan, waarbij dezelfde werkwijze werd gevolgd. De invloed van de temperatuur van het waswater is eveneens bij het onderzoek betrokken. Daarbij werden temperaturen gevolgd die bij aanvang 3, 10, 15, 17, 20 en 30°C bedroegen. De temperatuur van de bonen varieerde bij dit onderzoek van 12° tot 18°C.

Spoedig werd duidelijk dat geen van deze zaken verantwoordelijk was voor de bruinverkleuring of daar invloed op uitoefende. Wel werd bij dit in 1986 uitgevoerde oriënterende onderzoek de indruk gewekt dat vocht een rol speelde bij het al of niet optreden van bruinverkleuring. In de volgende jaren is het onderzoek daarop dan ook toegespitst. Daartoe werden op het PAGV op meerdere tijdstippen bonen gezaaid om regelmatig over produkt te kunnen beschikken. Aanvankelijk was de rassenkeuze willekeurig. Later, toen zich gevoeligheidsverschillen tussen de rassen aftekenden, werd gekozen voor

een zeer gevoelig (Arena), matig gevoelig (Montano) en een bijna ongevoelig ras (Masai). De bonen werden met een éénrijige machine, merk Pix All, geplukt. Met deze plukmachine wordt plukbeschadiging tot een minimum beperkt en kan een produkt worden verkregen dat heel geschikt is voor afzet op de verse markt.

Vochtinvloed

Niet altijd kan worden vermeden dat onder natte omstandigheden moet worden geplukt. In tabel 158 wordt een voorbeeld gegeven van de invloed van natte omstandigheden op de bruinkleuring. Dit betreft de in drie herhalingen bewaarde bonen van het ras Fran dat op 23 september 1987 onder natte en droge omstandigheden werd geplukt. De bonen zijn ongewassen weggezet bij 21°C en een relatieve luchtvochtigheid van 95%.

Het is bijna altijd nodig dat machinaal geplukte bonen worden gewassen. In de praktijk gebeurt het wassen in dezelfde werkgang als het schonen; bij de uitgevoerde proeven werd dat gedaan door de bonen in geperforeerde manden in bakken water te plaatsen.

Om verdroging te voorkomen, is het gewenst de bonen bij een vrij hoge luchtvochtigheid weg te

zetten. Al deze situaties zijn een bron voor bruinkleuring zoals tabel 159 aantoont. Het betreft bonen van het ras Pros die op 8 september 1988 zijn geplukt. Dat gebeurde 's morgens vroeg van een dauwnat en 's middags van een droog gewas. De bonen zijn daarna al of niet gewassen en vervolgens weggezet bij een temperatuur van 20°C met een lage (85%) en een hoge relatieve luchtvochtigheid (95%).

Drogen

Er is aangetoond dat bruinkleuring grotendeels voorkomen kan worden door de bonen na het wassen te drogen. Dit is een ingrijpende maatregel omdat door het wassen het gewicht van de bonen met 4 à 5% toeneemt. Toch moet al het aanhangende vocht weggenomen worden.

Het drogen blijkt het meest effectief te verlopen door het vocht met gebruik van warme lucht te verdampen. Deze methode gaf geen nadelige effecten. Het is wel een vereiste dat na het drogen de vochtigheid van de bonen nauwlettend in het oog wordt gehouden daar de droge lucht gemakkelijk tot verdroging van de bonen leidt. Te vochtige lucht kan het drogeffect echter weer teniet doen en alsnog aanleiding tot verbruining geven. Dit wordt gedemonstreerd in tabel 160 waar drie rassen na al of

Tabel 158. Invloed van de weerssituatie bij de oogst op de mate van bruinkleuring, beoordeeld zeven dagen na de oogst op 23 september 1987 bij het ras Fran, uitgevoerd en weergegeven in drie herhalingen.

object	bruinkleuring ¹⁾		
	natte oogst	3,5	4
droge oogst	6,5	6	7

¹⁾ 9 = geheel geen bruinkleuring; 1 = geheel bruin gekleurd

Tabel 159. Invloed van de weerssituatie bij oogst, het wel of niet wassen en de vochtigheid bij bewaring op de mate van bruinkleuring, acht dagen na oogst op 8 september 1988¹⁾.

object	relatieve luchtvochtigheid	relatieve luchtvochtigheid
	85%	95%
droog geplukt en niet gewassen	7	5
droog geplukt en wel gewassen	5,5	4,5
nat geplukt en niet gewassen	4	4
nat geplukt en wel gewassen	4,5	3,5

¹⁾ 9 = geheel geen bruinkleuring; 1 = geheel bruin gekleurd

Tabel 160. Invloed van het al of niet drogen met koude of warme lucht op de mate van bruinkleuring bij drie rassen na zeven dagen bewaring bij hoge en lage relatieve luchtvochtigheid¹⁾.

object	lage			hoge		
	relatieve luchtvochtigheid			relatieve luchtvochtigheid		
	Masai	Montano	Arena	Masai	Montano	Arena
niet gedroogd	8	3	2,5	7,5	2,5	1,5
gedroogd met koude lucht (21°C)	9	4,5	4	8	3	3
gedroogd met warme lucht (33°C)	9	5,5	4,5	8,5	4	3,5

¹⁾ 9 = geheel geen bruinkleuring; 1 = geheel bruin gekleurd

Tabel 161. Waarnemingscijfers voor bruinkleuring zeven dagen na de oogst van drie onder vochtige omstandigheden geplukte rassen die na verschillende perioden na wassen zijn gedroogd¹⁾.

object	ras		
	Arena	Montano	Masai
wassen en drogen na 0 uren	7	6	8
wassen en drogen na 6 uren	7	6,5	8
wassen en drogen na 12 uren	7	6	8
wassen en drogen na 18 uren	6	5	8
wassen en drogen na 24 uren	4	4	7
wassen en niet drogen	3	3	5

¹⁾ 9 = geheel geen bruinkleuring; 1 = geheel bruin gekleurd

Tabel 162. Invloed van het na wassen al of niet drogen van bonen op de mate van verbruining en rotaantasting na zeven dagen bewaring van het ras Masai bij 10°C en hoge relatieve vochtigheid.

object	bruinkleuring ¹⁾	rotaantasting ¹⁾
niet drogen	3	4
wel drogen	8	7

¹⁾ De waarderingscijfers zijn lager naarmate de aantasting erger is.

niet drogen in cellen bij 15°C zijn weggezet; in het ene geval bij een lage en in het andere geval bij een hoge relatieve luchtvochtigheid. Proefondervindelijk werd vastgesteld dat het tijdsbestek tussen wassen en drogen niet onbepaald is. Het drogen hoeft niet direct na het plukken en/of wassen maar wel binnen 12 uren te gebeuren (zie tabel 161). Gebleken is dat onder heel extreme omstandigheden (situaties waarbij de kans op optreden van bruinkleuring zo gunstig mogelijk is), het drogen niet langer dan tot zes uren na het wassen mag worden uitgesteld. Tot dat tijdstip moeten de bonen voorzichtig worden behandeld; het langs elkaar schuren van niet gewassen en niet gedroogde bonen verergert het verbruinen sterk. Wellicht kan om deze reden het

drogen beter niet direct maar enige uren na het wassen plaatshebben. Tabel 162 geeft hiervan een beeld. Het betreft drie rassen die nat werden geplukt. Na het wassen werden de bonen bij een hoog vochtgehalte bewaard.

Neveneffecten

Een bijkomend voordeel van het drogen van de bonen is de positieve uitwerking op het voorkomen van rotaantasting in de na-oogstfase. Dat komt het meest duidelijk tot uiting in een met het ras Masai uitgevoerde proef. Dit ras werd op 14 september 1990 nat geplukt, waarbij de temperatuur van de

Tabel 163. Waarneming van de bruinkleuring na zeven dagen bewaring van de rassen Arena en Montano die bij twee watertemperaturen zijn gewassen en vervolgens al of niet zijn beschadigd respectievelijk al of niet zijn gedroogd¹⁾.

object	niet drogen		wel drogen	
	Arena	Montano	Arena	Montano
waswater 20°C, wel schudden ²⁾	5	5	9	9
waswater 20°C, niet schudden	7	8	9	9
waswater 3°C, wel schudden	4	5	9	9
waswater 3°C, niet schudden	8	8	9	9

1) 9 = geheel geen bruinkleuring; 1 = geheel bruin gekleurd.

2) Het schudden van de bonen simuleert een mechanische beschadiging.

bonen 8°C bedroeg. Na wassen in water van 10°C werden ze al of niet gedroogd. In tabel 162 wordt vermeld welke invloed dat had op de verbruining en de rotaantasting.

Zo lang de bonen nat zijn, moeten ze voorzichtig worden behandeld en kunnen ze beter niet worden vervoerd. Na droging worden ze veel minder kwetsbaar. Om dat te illustreren zijn niet gedroogde bonen in de bij het wassen gebruikte manden geschud, waarmee dus het langs elkaar schuren van de bonen werd geïmiteerd. Tabel 163 toont aan welke invloed dat op de bruinkleuring heeft. Daaruit blijkt tevens dat het nadelig effect van het langs elkaar schuren door drogen praktisch opgeheven wordt, waardoor ook verbruining wordt voorkomen. Voorts blijkt dat de temperatuur van het waswater niet van invloed is.

Rasgevoeligheid

Uit de tabellen 160 en 161 blijkt reeds een duidelijk verschil in rasgevoeligheid. Als alle omstandigheden ongunstig zijn, kan bij al te gevoelige rassen het drogen niet altijd alle bruinkleuring voorkomen. Het

telen van dergelijke rassen wordt daarom ontraden. Om over de gevoeligheid van de rassen meer duidelijkheid te verkrijgen, is het gangbare sortiment, inclusief enkele beloftevolle nieuwe rassen, getoetst. De belangrijkste uitslagen zijn in tabel 164 vermeld.

De toetsmethode is geheel geperfectioneerd en momenteel worden dan ook alle rassen uit het gebruikswaarde-onderzoek op gevoeligheid getoetst. Ook de kweekbedrijven maken overigens volop gebruik van deze methode. Het komt er globaal op neer dat liefst dauwnat geplukte bonen direct na de oogst gewassen worden en terstond bij circa 10°C en een hoge reële luchtvochtigheid worden weggezet waarbij opdrogen, eventueel door gebruik te maken van plastic hoezen, wordt voorkomen.

In het sortiment is ook het vroeger alom geteelde ras Dubbele Witte op gevoeligheid voor verbruining getoetst. Dit ras bleek uiterst gevoelig. Dat dit in het verleden niet is geconstateerd, zal waarschijnlijk verband houden met het feit dat toen de oogst nog geheel in handpluk werd uitgevoerd en geen gewassen bonen op de veiling aangevoerd mochten worden.

Tabel 164. Groepsgewijze indeling van slaboornrassen naar gevoeligheid voor bruinkleuring¹⁾.

bijna ongevoelig	weinig gevoelig	iets gevoelig	tamelijk gevoelig	zeer gevoelig
Masai	Almere	Flotille	Lasso	Odessa
Forum	Mirage	Fran	Montano	Autan
Fiësta	Prevato	Groffy	Pros	Arena
Verona		Utopia	Tuf	

1) Per groep zijn de rassen geplaatst in volgorde van toenemende gevoeligheid.

Oorzaak

De situatie waarbij bruinkleuring optreedt mag duidelijk zijn, maar de werkelijke oorzaak van het euvel blijft nog onduidelijk. Wel is door de vakgroep Plantencytologie en -morfologie van de Landbouw Universiteit te Wageningen vastgesteld dat de bruine kleur wordt veroorzaakt door afgestorven plantecellen. De verbruining begint allereerst in de epidermes en zet zich voort in het collenchym- en parenchymweefsel. De hieronder liggende chlorenchymcellen wapenen zich daartegen door wondkurk (periderm) aan te maken. Dit periderm draagt ook bij aan de bruine kleur. Door deze verkurving wordt verdere aantasting mogelijk voorkomen, maar het er buiten liggende weefsel wordt geïsoleerd en sterft bij gevolg af.

Uit de bruine plekken zijn grote hoeveelheden bacteriën geïsoleerd, die de plantecellen aantasten, die afsterven en vervolgens bruin kleuren. In hoeverre nu de bruinkleuring een gevolg is van een aantasting door bacteriën die onder vochtige omstandigheden via beschadigd weefsel naar binnen kunnen dringen of dat de bruinkleuring een gevolg is van een natuurlijke reactie op een mechanische beschadiging en de bacteriële aantasting puur secundair is, is niet duidelijk.

Conclusies

De mate van bruinkleuring is sterk afhankelijk van de weerssituatie. In het algemeen zal een afgehard gewas minder hinder van bruinkleuring ondervinden. Een gewas dat in een vochtige periode is gegroeid, is veel gevoeliger. Het verdient dan ook aanbeveling om dergelijke bonen zo mogelijk onder droge omstandigheden te plukken. Het is altijd zinvol om te letten op de gevoeligheid van het ras.

Machinaal geplukte bonen dienen altijd gewassen te worden. Om de kans op bruinkleuring te verkleinen, is het noodzakelijk om de bonen te drogen. Omdat natte bonen zeer gevoelig zijn voor beschadiging, moet het drogen bij voorkeur pas zes uren na het wassen worden uitgevoerd. Het tijdsbestek tussen oogsten en drogen mag echter niet langer zijn dan 12 uren. Vooral nog is de oorzaak onbekend. Wel zijn in de bruingekeurde plekken grote hoeveelheden bacteriën aangetroffen. Het is echter on-

duidelijk of deze aantasting primair is of dat de ziekte een gevolg is van een fysiologische afwijking.

Samenvatting

Verreweg de meeste voor de verse markt geteelde bonen worden momenteel machinaal geoogst. Terwille van de kwaliteit is het noodzakelijk dat deze gewassen worden. Gebleken is dat de bonen die er aanvankelijk gezond uit zien, reeds binnen 24 uren kunnen verkleuren. Er tekenen zich dan grijsbruine puntjes af op de peulen die kunnen uitvloeien tot vlekken die de hele peul bedekken. Soms tekent dit verschijnsel zich pas na enkele dagen af.

Gebleken is dat bruinkleuring optreedt wanneer de bonen onder natte omstandigheden worden geplukt en/of na het wassen te lang nat blijven. Om de goede kwaliteit te behouden, is het daarom gewenst droog te oogsten maar zeker noodzakelijk om de bonen na het wassen te drogen.

De oorzaak van het euvel is nog onbekend. Wel is duidelijk dat er binnen het huidige rassensortiment grote verschillen bestaan in gevoeligheid voor verbruining.

Literatuur

Böttcher, H. Das Auftreten von Kalllagererkrankungen bei Gemüsebohnen und ihre physiologischen Auswirkungen. Arch. Gartenbau, Berlin 34 (1986) 1, p. 17-31.

Collet, J.M. Taches noires sur gousses de haricots. Unilec Informations no. 70, december 1990.

Embrechts, A.J.M. Invloed van verschillende omgevingsfactoren op de kwaliteit van slabonen in de na-oogstfase. Rapport Sprenger Instituut no. 2351, juni 1988.

Kraker, J. de. Slaboon in ontwikkeling. Groenten en Fruit 41 (1986) 39; p. 64-65.

Kraker, J. de. Ongevoelig slaboonras kiezen of drogen en koelen. Vollegrond 11 (1989) 3, p. 27.

Kraker, J. de. Rassenkeus en drogen van slaboon moeten afzet veilig stellen. Groenten en Fruit 45 (1990) 32; p. 58-59.

Kraker, J. de. Hoe lang koopt consument onze sperzieboon nog? Groenten en Fruit 44 (1989) 35; p. 68-69.

PAGV. Bruinkleuring van slabonen voor de verse markt. Jaarverslag 1989. PAGV-publikatie nr. 52, p. 32-34.

Peerlings, M. Oorzaak kwaliteitsproblemen niet altijd even duidelijk. Groenten en Fruit 44 (1988) 19, p. 40-41.

Seelig, R.A. en C. Lockshin. Snap beans. Fruit and Vegetable facts and pointers. Januari 1979.

Summary

Green beans (Phaseolus vulgaris L.) for fresh market are nowadays cultivated in large areas. Handpicking has given way to mechanical picking. To achieve a good quality the beans have to be washed and generally speaking a good product is the result. However since the introduction of mechanical harvesting for fresh market, problems have arisen with regard to russetting of the pods. This discoloration occurs within 24 hours or in the first days after picking. The brown areas are irregular in shape and without definite margins. The dead tissues are not useally sunken.

Trials have been carried out to investigate the impact of weather conditions during harvesting, the effect of washing and artificial drying of the beans on russetting and to investigate differences in susceptibility between varieties. It is concluded that harvesting under wet weather conditions and washing of the pods enhanced susceptibility to russetting. Considerable differences in susceptibility to russetting were found between the varieties.

Occurrence of russetting in the shelflife period can be prevented by good variety choice, harvesting under dry weather conditions and artificially drying the beans within 12 hours of wet picking and/or washing. It is not clear what causes russetting: is it caused by a bacterial attack or is it a physiological problem.