

Bessere Fruchtqualität mit weisser, lichtreflektierender Bodenfolie?

Das Sonnenlicht ist der wichtigste Produktionsfaktor im Obstbau. Fotosynthese, Stoffwechsellvorgänge, Ertragsbildung, Fruchtqualität und Wachstum werden von den Belichtungsverhältnissen entscheidend beeinflusst. Die sortentypische Fruchtfarbe ist ein wichtiges Kriterium für die äussere und innere Qualität. Früchte in Schattenzonen des Baumes sind ungenügend gefärbt. In verschiedenen ausländischen Obstbaugebieten werden Versuche mit lichtreflektierenden Bodenfolien zur Verbesserung der Fruchtfarbe im unteren und inneren Kronenbereich durchgeführt. Dies veranlasste uns, diese Methode unter den klimatischen Verhältnissen der Ostschweiz zu prüfen.

ALBERT WIDMER, WALTER STADLER UND CHRISTIAN KREBS,
EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT WÄDENSWIL

Interessanterweise stammt die Idee der Bodenfolie nicht aus nördlichen, sondern aus südlicheren Anbauregionen mit längerer Sonnenscheindauer und höherer Strahlungsintensität. In diesen Gebieten ist der Sonnenbrand auf den Früchten ein grosses Problem. Deshalb sind grössere Baumkronen mit stärkerem Triebwachstum zur Beschattung der Früchte verbreitet. Die zu geringe Belichtung im unteren Kronenbereich führt je nach Sorte zu ungenügender Farbbildung und es stellt sich die Frage, ob dieses Problem mit reflektierenden Bodenfolien gelöst werden kann. Auch in nordeuropäischen Obstbaugebieten werden diese Folien versuchsweise bei verschiedenen Obstarten geprüft. Die nachfolgend beschriebenen Versuchsergebnisse können die Vor- und Nachteile noch nicht abschliessend klären, sondern ledig-

Abb. 1: Bodenabdeckung mit weisser Gewebefolie bei der Sorte Jonagold auf M 27 im 6. Standjahr, Güttinger-V-System, 3,5 x 0,7 m.



lich einige Fakten zur Diskussion über Sinn und Unsinn eines weiteren Kunststoffeinsatzes im Obstbau beisteuern.

Versuchsanlagen

In den Jahren 1998 und 1999 wurde im Versuchsbetrieb Güttingen der Einfluss einer weissen Bodenfolie auf die Fruchteigenschaften untersucht. Folgende Anlagen und Sorten standen zur Verfügung:

- Jonagold, Unterlage M 27, 3,5 × 0,7 m, Einzelreihe und Güttinger-V-System, 5. und 6. Standjahr.
- Jonagold, M 27, und Arlet, M9 EMLA, gepflanzt als einjährige Okulanten, 3,5 × 0,45 m und als Containerbäume, 3,5 × 0,70 und 3,5 × 0,45 m, Güttinger-V-System, 6. Standjahr (Versuche nur 1998).
- Idared, M9 vt, 4,0 × 1,5 m, Spindel-Einzelreihe, 10. und 11. Standjahr.

Etwa sechs Wochen vor der Ernte wurde in vier Fahrgassen ein weisses Bändchengewebe (Länge 10-15 m, je nach Anlage) ausgelegt. Diese Gewebefolie wird auch im Gartenbau verwendet. Es handelt sich dabei nicht um die Extenday-Folie, von der noch die Rede sein wird.

Die Belichtungsverhältnisse wurden bei verschiedenen Witterungsbedingungen mit und ohne Bodenfolie bestimmt. Mit einem stabförmigen Sensor (LI-191 line quantum sensor, 1 m lang) wurde die photosynthetisch aktive Strahlung an folgenden Positionen gemessen:

- Mitte Fahrgasse: von oben einfallendes Sonnenlicht, zirka 1 m ab Boden
- Mitte Fahrgasse: reflektiertes Licht von unten, 0,5 m, 1,0 m und 1,5 m ab Boden
- In der Baumreihe: reflektiertes Licht unterhalb der Basisäste beidseits des Stammes.

Der Fruchtansatz war in allen Anlagen gut bis sehr gut und mit und ohne Folie vergleichbar. Auf die Erträge wird nicht weiter eingegangen. Nach der Ernte wurde der gesamte Ertrag pro Verfahren und Erntedurchgang nach Fruchtgrösse und Deckfarbe kalib-

riert. Von je vier bis sechs Bäumen wurde eine Stichprobe von zehn Früchten entnommen und Fleischfestigkeit, Refraktometerwert und Säuregehalt bestimmt.

Erhöhung von Deckfarbe und Fruchtgrösse

Lichtmessungen

Die Belichtungsverhältnisse mit und ohne Bodenfolie sind in der Abbildung 2 am Beispiel der Idaredanlage ersichtlich. An einem sonnigen (20. August) und einem nebligen Tag (23. September 1998) wurde alle 30 Minuten die Lichtintensität an den verschiedenen Positionen gemessen. In der Abbildung sind die Tagesmittelwerte in Prozent des einfallenden Lichtes (fotosynthetisch aktive Strahlung) dargestellt. Die Folie reflektierte in der Fahrgasse im Durchschnitt der drei Messhöhen 30 bis 40% des Lichts, die nicht abgedeckte Grasfläche nur 3 bis 6%. Die Lichtintensität an der kritischen Stelle unterhalb der Kronenbasis lag mit der Folie mit über 20% rund sechs bis acht mal höher im Vergleich zum nicht abgedeckten Verfahren. Die schwarzen Hagelnetze in der Jonagoldanlage reduzierten den Lichteinfall um 20%, die prozentualen Belichtungsverhältnisse sind aber vergleichbar.

Fruchtqualität

Die Abbildung 3 zeigt die Kalibrierung nach Deckfarbenanteil bei der Sorte Jonagold im Durchschnitt der zwei (1998) beziehungsweise drei (1999) Erntedurchgänge. 1998 war die Farbbildung trotz des höheren Ertrags mit nur 10 bis 15% ungenügend gefärbter Früchte deutlich besser als 1999 mit über 40% der Früchte mit einem Deckfarbenanteil unter einem Drittel. Die Bodenfolie bewirkte eine leichte Steigerung des Anteils gut gefärbter Früchte. Im «gut färbenden» Jahr 1998 war dieser positive Effekt höher als 1999. Die Jahresunterschiede waren in dieser Anlage grösser als der Einfluss der Folie. Aber auch die Fruchtgrösse wurde mehrheitlich gefördert, was bei Jonagold nachteilig ist. Der Anteil Klasse I (70-90 mm, mind. 1/3 Deckfarbe) wurde mit der Folie nicht verbessert, sondern mit Ausnahme des Güttinger-V-Systems 1999 um 3 bis 6% verringert wegen der übergrossen Früchte.

Die Versuchsanlage mit Arlet und Jonagold und Pflanzdistanzen von 0,45 und 0,70 m stand nur 1998 zur Verfügung. Bei beiden Sorten erfüllte der überwiegende Teil der Früchte die Mindestfarbenforderungen für Klasse I (Arlet 1/2, Jonagold 1/3 Deckfarbe). Die Bodenfolie erhöhte vor allem bei Arlet den Anteil intensiv gefärbter Früchte (über 75% Deckfarbe). In dieser Anlage mit engen Pflanzdistanzen konnte der Anteil Klasse I zumindest leicht gesteigert werden und betrug bei der Sorte Arlet im Durchschnitt der Pflanzverfahren 86,4% ohne Folie und 90,9% mit Folie, bei Jonagold 87,1% und 90,5%.

Die Fruchtigenschaften bei Jonagold und Arlet sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Die Fruchtgrösse im Durchschnitt des Gesamtertrags pro Erntedurchgang wurde durch die Folie erhöht. Fruchtfleischfestigkeit, Zucker- und Säuregehalt wur-

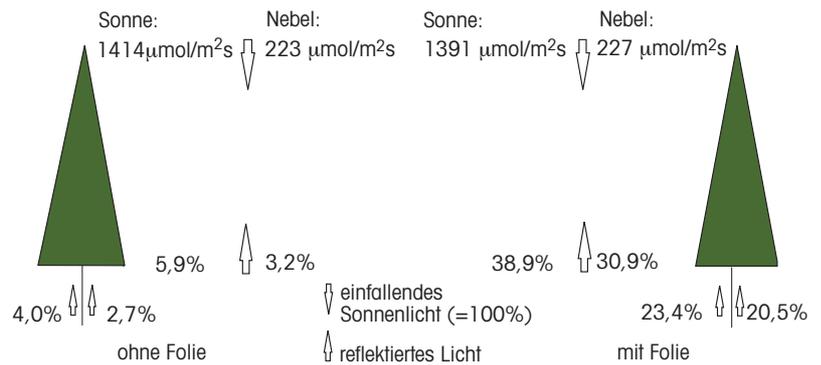
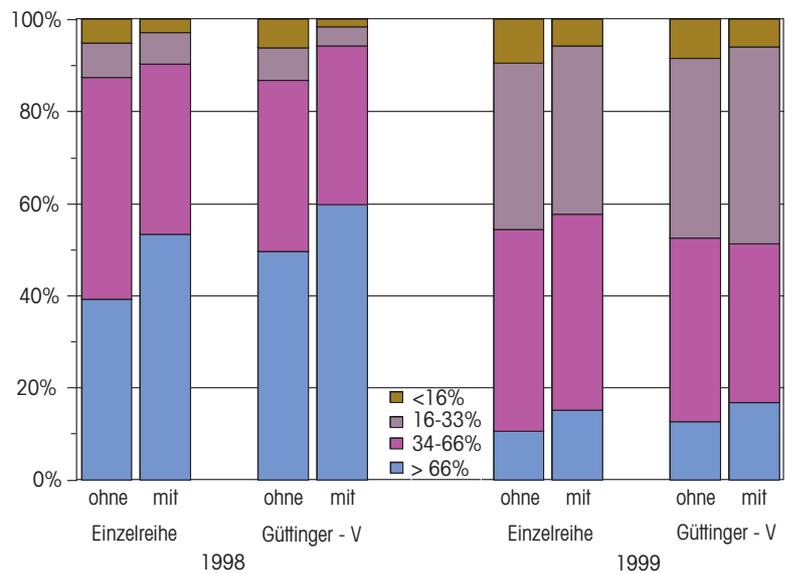


Abb. 2: Einfluss der weissen Bodenfolie auf die Belichtungsverhältnisse an einem sonnigen und einem nebligen Tag, am Beispiel der Idared-Anlage im 10. Standjahr (Unterlage M9 vt, 4,0 x 1,5 m).



den nicht signifikant beeinflusst. Die gleichen Folgerungen bestätigten sich auch bei der Sorte Idared (Ergebnisse nicht aufgeführt.)

Abb. 3: Deckfarbenanteil (Kalibrierung) bei der Sorte Jonagold 1998 und 1999 (5. und 6. Standjahr). Unterlage M 27, 3,5 x 0,7 m.

Extenday-Folie

Die auch in der Schweiz erhältliche Extenday-Folie wurde von einem Wissenschaftler in Neuseeland in Zusammenarbeit mit einer Textilfirma in Schottland entwickelt. Diese weisse Gewebefolie aus speziellem lichtreflektierendem Material wird in die Fahrgassen ausgelegt und mit Drahtklammern und Gummibändern an den Bäumen befestigt.

Diese Folie kann nach Angaben des Herstellers (Extenday 2000) zu verschiedenen Zeitpunkten eingesetzt werden. 30 Tage vor der Ernte wird die Fruchtfarbe verbessert, die Fruchtgrösse nimmt nur leicht zu. Vor der Blüte (sofern Frostschutz vorhanden, wegen Erhöhung der Frostgefahr) oder nach der Blüte sollen mit der Bodenfolie Zellteilung, Fruchtgrösse und Blütenknospendifferenzierung gefördert werden. Dadurch sind nach Firmenangaben jährliche Ertragssteigerungen von 20 bis 30% möglich. Die Wasser-, Licht- und Luftdurchlässigkeit dieses speziellen Gewebes hat zur Folge, dass das Gras nicht weiter wächst, aber auch nicht abstirbt.



Abb. 4: Die im Frühjahr ausgelegte Extenday-Folie wurde vor der Ernte entfernt. Das spezielle Gewebe hemmte den Graswuchs. Das Befahren mit dem Traktor zerstörte die Grasnarbe in der Fahrspur, was sich negativ auf die Bodenstruktur auswirkte.

Im Versuchsbetrieb Güttingen wurde im Jahr 2000 in einer Versuchsanlage mit den Sorten Elstar, Boskoop, Arlet und Golden auf der Unterlage P 22 im vierten Standjahr die Extenday-Folie nach der Blüte ausgelegt und erst vor der Ernte entfernt. Dabei hat sich bestätigt, dass das Graswachstum unter der Folie gehemmt wurde und im Herbst praktisch die gleiche Höhe aufwies wie im Frühjahr. Die Bodenfeuchtigkeit war aber erhöht. Durch das Befahren der Folie mit dem Traktor wurde die Grasnarbe in der Fahrspur zerstört (Abb. 4). Wegen des weichen, «sumpfigen» Bodens in der Traktorspur war das Befahren im Spätsommer und Herbst sehr erschwert bis verunmöglichlicht (Schlupf). Die Verschlechterung der Bodenstruktur war im folgenden Frühjahr noch feststellbar. Um dies zu verhindern, müsste die Folie bei nassen Bedingungen auf einer Seite gelöst und zusammengefaltet werden zum Abtrocknen des Bodens, was einen zusätzlichen Arbeitsaufwand verursacht. Fruchtfarbe und Zuckergehalt wurden mit der Folie erhöht. Eine Förderung des Blütenansatzes im folgenden Jahr konnte nicht festgestellt werden, was bei diesen jungen, kleinen Bäumen mit guten Belichtungsbedingungen auch nicht unbedingt zu erwarten war.

Im vergangenen Jahr wurde die Extenday-Folie im Kanton Luzern in einer Kirschenanlage mit der Sorte Kordia auf der Unterlage We 53 im sechsten Standjahr (4 × 2,5 m) sechs Wochen vor der Ernte ausgelegt. Bei vier Bäumen mit und ohne Folie wurden im oberen und unteren Kronenbereich je 20 Früchte geerntet und Fruchtdurchmesser, Fruchtgewicht, Fleischfestigkeit und Zuckergehalt bestimmt (Tab. 3). Als Mass für die Fruchtfleischfestigkeit wurde mit dem Penetrometer die Kraft (in kg) gemessen, die benötigt wird, um die Frucht 4 mm zusammenzudrücken. Die Fruchtgrösse konnte nicht gefördert werden, was im Kirschenanbau durch Erhöhung des Anteils Klasse Extra wirtschaftlich vorteilhaft wäre. Mit der Folie wurde der Zuckergehalt erhöht und die Ernte verfrüht, was bezüglich Erntestaffelung und Produzentenpreise interessant sein könnte. Aufgrund dieser Ergebnisse eines Jahres in nur einer Anlage kann die Frage, ob unter anderen Bedingungen (Standort, Witterung, Sorte, Unterlage) eine Förde-

rung der Fruchtgrösse möglich ist, nicht abschliessend beantwortet werden.

Möglichkeiten und Grenzen weisser Bodenfolien

Die weisse Gartenbau-Gewebefolie, sechs Wochen vor der Ernte in den Fahrgassen ausgelegt, verbesserte die Belichtung und beeinflusste die Fruchtentwicklung. Die Deckfarbe (Anteil und Intensität) wurde gefördert. Dieser Einfluss darf aber nicht überschätzt werden, denn eine ungefärbte Schattenfrucht bei Jonagold erhält auch mit der Folie nicht genügend Farbe. Die mehrheitliche Erhöhung der Fruchtgrösse ist bei grossfrüchtigen Sorten wie Jonagold nachteilig. Der Anteil Klasse I nach Grösse und Farbe wurde im besten Fall um rund 6% verbessert, bei Jonagold und Idared wegen des höheren Anteils übergrosser Früchte zum Teil leicht reduziert. Unsere Versuche 1998 und 1999 lassen keinen wirtschaftlichen Vorteil der weissen Bodenfolie erkennen.

Bei grösseren Baumformen und ausgeprägteren Schattenzonen können sich die besseren Belichtungsverhältnisse mit reflektierenden Bodenfolien vorteilhafter auswirken, wie Versuche von Andris et al. (1998) in Kalifornien zeigen. In einer Pflanzung mit der Sorte Fuji auf M 26 und einer Pflanzdichte unter 1000 Bäumen pro ha konnten Farbbildung und Fruchtgrösse gesteigert, die Ernte verfrüht, die Anzahl Pflückgänge reduziert und der Anteil verkaufsfähiger Früchte erhöht werden. Die inneren Qualitätsparameter wurden nicht beeinflusst. Thorp et al. (2000) stellten bei Kaki ebenfalls grössere Früchte und eine Ernteverfrühtung durch Bodenfolien fest.

Die neue Extenday-Folie kann vor der Ernte zur Förderung der Fruchtfarbe, aber auch bereits vor oder nach der Blüte ausgelegt werden, um die Zellteilung und damit die Fruchtgrösse und die Blütenknospendifferenzierung positiv zu beeinflussen. Das Wachstum des Grases unter der Folie wird gehemmt, aber das Gras stirbt nicht ab. Nachteilig ist bei unseren Standortbedingungen die höhere Bodenfeuchtigkeit und die Zerstörung der Grasnarbe in der Fahrspur durch das Befahren mit dem Traktor. In unserem einjährigen Versuch in einer Apfelanlage brachte die Folie eine Verbesserung der Deckfarbe und des Zuckergehaltes. Die Förderung der Blütenbildung hat sich bei den jungen, kleinen Bäumen nicht bestätigt. Ob dies bei älteren Bäumen der Fall ist, müssten weitere Versuche zeigen. Mathieu (2000) stellte mit der Extenday-Folie eine 7- bis 9fache Erhöhung der photosynthetisch aktiven Strahlung und dadurch weniger Schattenzonen in der Baumkrone fest. Das Auslegen nach der Blüte förderte die Fotosyntheseleistung des Baumes und die Fruchtgrösse. Die Ernte war eine Woche verfrüht. Nach Mathieu kann mit der Extenday-Folie der Fruchtansatz ohne Reduktion der Fruchtgrösse erhöht oder bei gleichem Behang die Fruchtgrösse gesteigert werden. Eine Verbesserung der Fruchtfarbe und -grösse zeigten auch die Versuche von Andrews (2000) bei der Sorte Discovery in Schottland. In Neuseeland konnte bei Kiwi mit dem Extenday-System das Fruchtgewicht und der Blüten-

ansatz im Folgejahr erhöht werden (Thorp et al. 2000).

Mit den heutigen, modernen Anbauformen sind geringere Vorteile der Bodenfolien zu erwarten als in älteren Anlagen mit grösseren Baumformen. Mit der Wahl der Baumform und -grösse, der Pflanzdistanzen und der Schnittmassnahmen können die Belichtungsverhältnisse und die Farbbildung der Früchte optimiert werden. Lichtreflektierende Bodenfolien stehen allenfalls für ältere Anlagen mit voluminöseren Bäumen und ausgeprägten Schattenzonen zur Diskussion zur Verbesserung der Deckfarbe und mit der Extenday-Folie ab Frühjahr zur Förderung der Blütenknospendifferenzierung und Verminderung der Alternanz. Nachteile sind vor allem die Kosten (Extenday: Fr. 1.25/m², weisse Gartenbau-Gewebefolie gegen Fr. 2.-/m²), der Arbeitsaufwand, die Beeinträchtigung der Bodenstruktur in der Fahrspur und die Abfallproblematik, auch bei mehrjähriger Verwendung der Folie. Die Bodenabdeckungen mit reflektierenden Folien entsprechen nicht unbedingt den Bestrebungen für eine nachhaltige, naturnahe Obstproduktion.

RÉSUMÉ

Des fruits de meilleure qualité avec une feuille de recouvrement du sol blanche réfléchissant la lumière?

Dans les années 1998 et 1999, une étude a été menée à l'exploitation expérimentale de Güttingen au sujet de l'influence des feuilles de recouvrement du sol réfléchissant la lumière sur la qualité des fruits de différentes variétés de pommes. Étendues par terre six semaines avant la récolte, les feuilles de tissu blanc amélioreraient dans la plupart des cas l'éclairage dans la couronne des arbres et la coloration des fruits, ainsi que leur taille, ce qui représentait un inconvénient pour les variétés à grands fruits. Sur la fermeté de la chair ainsi que la teneur en sucre et en acide, les feuilles de recouvrement restèrent sans effet.

Il paraîtrait que la nouvelle feuille Extenday améliorerait non seulement la coloration des fruits mais aussi la division cellulaire, la taille des fruits et le bourgeonnement, à condition d'être utilisée dès la fin de la floraison. Nos essais conduits en l'an 2000 avec une jeune installation de petits sujets n'ont pas confirmé cette affirmation. Pour une meilleure appréciation de la feuille Extenday, il faudrait répéter les essais dans des installations plus âgées. Les inconvénients majeurs liés au recouvrement du sol sont les coûts, le travail et la problématique des déchets.

Tab. 1: Bodenabdeckung mit weisser Gewebefolie bei Jonagold 1998 und 1999. Unterlage M 27, 3,5 × 0,7 m, 5. und 6. Standjahr. Anteil 1. Ernte, Fruchtgewicht (Kalibrierung, Mittel 1. und 2. Ernte), Fruchteigenschaften (Mittelwerte von 4 Bäumen, je à 10 Früchte).

Sorte Verfahren	1. Ernte (%)	Fruchtgew. (g)	Fleischfestigkeit (kg/cm ²)		Refraktometer (°Brix)		Säuregehalt (g/l)	
			1. Ernte	2. Ernte	1. Ernte	2. Ernte	1. Ernte	2. Ernte
1998								
Einzelreihe								
ohne Folie	58,6	207	6,99	7,06	13,8	13,2	5,48	5,31
mit Folie	58,4	218	6,80	6,86	13,7	13,0	5,19	5,23
Gü-V								
ohne Folie	50,5	208	6,67	6,91	13,6	13,1	5,27	5,23
mit Folie	52,6	224	6,76	6,70	13,8	13,5	5,33	5,54
1999								
Einzelreihe								
ohne Folie	38,5	235	6,92	6,73	13,0	12,6	5,10	5,28
mit Folie	52,1	247	7,35	7,02	13,8	13,1	6,07	6,06
Gü-V								
ohne Folie	59,6	252	7,33	7,03	13,8	13,5	6,52	6,58
mit Folie	56,5	231	7,50	7,06	13,8	13,9	6,99	6,94

Tab. 2: Weisse Bodenfolie bei Arlet (M9 EMLA) und Jonagold (M 27) 1998. Durchschnitt von 3 Pflanzverfahren (einjährige Okulanten, 3,5 × 0,45 m, Containerbäume (3,5 × 0,70 / 0,45 m), 6. Standjahr. Anteil 1. Ernte, Fruchtgewicht (Kalibrierung, Mittel 1. und 2. Ernte), Fruchteigenschaften (Mittelwerte von 6 Bäumen, je 10 Früchte).

Sorte Verfahren	1. Ernte (%)	Fruchtgew. (g)	Fleischfestigkeit (kg/cm ²)		Refraktometer (°Brix)		Säuregehalt (g/l)	
			1. Ernte	2. Ernte	1. Ernte	2. Ernte	1. Ernte	2. Ernte
Arlet								
ohne Folie	60,8	179	7,24	7,70	12,6	12,0	5,17	5,57
mit Folie	71,8	193	7,62	8,16	12,4	11,9	5,60	6,14
Jonagold								
ohne Folie	57,4	204	6,89	7,01	13,5	13,7	4,60	4,71
mit Folie	73,3	206	6,84	7,02	13,4	14,1	4,86	5,14

Tab. 3: Bodenabdeckung mit Extenday-Folie bei Kirschen 2000. Sorte Kordia auf We 53 im 6. Standjahr. Fruchteigenschaften im Mittel von 4 Bäumen, je 20 Früchte der oberen und unteren Kronenpartien.

Verfahren	Kronenbereich	Fruchtdurchmesser (mm)	Fruchtgewicht (g)	Fleischfestigkeit (kg)	Refraktometerwert (°Brix)
ohne Folie	unten	26,3	9,64	1,72	16,0
	oben	26,5	9,94	1,88	16,8
	ganzer Baum	26,4	9,79	1,80	16,4
mit Folie	unten	26,4	9,98	1,63	17,5
	oben	26,7	10,06	1,79	18,8
	ganzer Baum	26,6	10,02	1,71	18,1

Literatur

- Andrews R.: Verbesserung der Fruchtfarbe bei Discovery. Obstbau 25, 263, 2000.
- Andris H.L., Crisosto C.H. und Grossman Y.L.: The use of reflective films to improve the apple fruit red color. Plasticulture No. 116, 33-42, 1998.
- Anonym: Extenday-Datenblätter 1-9, 2000.
- Mathieu V.: Un film réfléchissant pour améliorer la coloration. Infos-Ctifl No. 160, 37-41, 2000.
- Thorp T.G., Barnett A.B. und Toye J.D.: Harvesting light in Persimmon and Kiwifruit orchards with reflective ground covers. Abstracts ISHS Symposium Nelson, 2000.