

ERÄIDEN SOIJALAJIKKEIDEN FOTOBIOLOGISISTA OMINAISUUKSISTA

ONNI POHJAKALLIO ja SIMO ANTILA

Helsingin yliopiston Kasvipatologian Laitos, Helsinki

Saapunut 14. 3. 1957

Soija on lyhyen päivän kasvi. Suomen pitkä kesäpäivä viivästyttää sen kehitystä. Jokioisissa suoritetuissa kokeissa¹⁾ todettiin kuitenkin eri soija-lajikkeiden fotoperiodisissa ominaisuuksissa suuria eroavaisuuksia. Manitoba-soijaan päivän pituudella oli suhteellisen pieni vaikutus, mutta sekään ei v. 1943 suoritetuissa kenttäkokeissa antanut siemensatoa. Helsingin yliopiston Viikin koetilalla on vuosina 1947—1953 seurattu Manitoba-soijan ohella Aro-soijan kehitystä pienissä kenttäkokeissa; v. 1953 oli kokeissa mukana myös Pando-soija. Kun soija ei yleensä tuleentunut, ei kokeita enää v. 1954 jatkettu. Saadut tulokset muodostuivat kuitenkin mielenkiintoisiksi sen johdosta, että v. 1954 monet soija-jalosteet eivät myöskään Norrköpingissä, Ruotsissa, muodostaneet sanottavasti siemeniä. Ruotsalainen soijanjalostaja HOLMBERG²⁾ otaksui tämän ainakin osittain johtuneen suuren pilvisyyden aiheuttamasta valon niukkuudesta. Myöhemmin HOLMBERG ystävällisesti lähetti tutkimuksiamme varten siemeniä Pando-soijasta ja soija-jalosteestaan »Fiskeby 843—15—4», jotka hänen ilmoituksensa mukaan kukkivat normaalisesti Norrköpingissä myös v. 1954 ja jalosteestansa »Fiskeby 846—2—1», jonka kukinta oli silloin hyvin niukkaa.

Ruotsista saatuja soijia tutkittiin laboratoriossa ja kentällä. Laboratoriokokeissa soija kylvettiin Mitscherlich-astioihin, kuhunkin astiaan 10 siementä. Taimistumisen jälkeen osa taimista poistettiin siten, että varsinaisena koeaikana taimiluku kaikissa astioissa oli 5. Astiat sijoitettiin kahteen huoneeseen, eri etäisyyksille lähes kaakonsuuntaisista ikkunoista (kuva 1). Keskimääräinen päivänvalon voimakkuus oli ikkunaa lähinnä olleiden astiain kohdalla 62 %, kauimpain astiain kohdalla 25 % ulkovaloisuudesta. Päivänvaloa saivat koekasvit vuorokausittain 10 tunnin ajan; muuksi vuorokauden ajaksi ikkuna peitettiin pimennysverholla. Toisessa huoneessa soija sai pimennysaikana valoa päivänvalolampuista n. 1000 luxia, joten valojakso muodostui yhtämittaiseksi. Sinä huoneessa, jossa vuorokausittaisen valojakson pituus oli 10 tuntia, soija sai valojakson aikana päivänvalon

(1) POHJAKALLIO, ONNI 1945. Soijapavusta (*Glycine hispida* Max). Luonnon Ystävä 49: 24—28.

(2) HOLMBERG, SVEN A. 1956. Soya-bean adaption in Sweden. World Crops 8, No. 3.

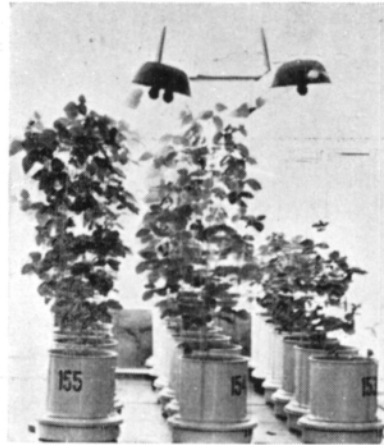
lisäksi keinovaloa niin paljon, että koko valoannos molemmissa huoneissa muodostui keskenään samaksi. Keskilämpötila oli lyhyen valojakson huoneessa + 24.9 C°, pitkän valojakson huoneessa + 24.8 C°. — Kylvö suoritettiin 19/3, fotoperiodinen käsittely aloitettiin 23/3, sato korjattiin 6/6 1956.

Sama soija-aineisto kylvettiin kenttäkokeeseen 5/6 1956, kukin soija kahteen koeruutuun, toiseen ymppäämättömänä, toiseen soijan nystyräbakteereilla käsiteltyinä. Käsiteltyjen koeruutujen kasvustot olivat vihreämpiä kuin käsittelemättömien; samalla soijan kehitys nystyräbakteeriympäyksen vaikutuksesta hidastui. Palkojen muodostumisen alkamista nystyräbakteeriympäyksen viivästytti 4—14 päivää, Pando-soijassa vähiten. Jokioisissa v. 1943 suoritetuissa kokeissa, joissa tutkittiin toisia soija-lajikkeita, nystyräbakteeriympäyksellä ei ollut näkyvää vaikutusta soijan kehitykseen ¹⁾. — Tähän, samoin kuin vuosina 1947—1953 suoritettuihin kenttäkokeisiin soija kylvettiin 10 cm:n etäisyyksin, 40 cm:n riviväleihin.

Laboratoriokokeiden tuloksista ilmenee, että tutkitut soijat olivat lähes päiväneutraalisia (taulukko 1). Lyhyt valojakso joudutti kukinnan alkamista vain 2—3 päivällä. Jokseenkin vastaavan suuruisena, joskin osittain erisuuntaisena, valojakson pituuden vaikutus ilmeni myös lehtien kellastumisessa, lehtien varisemisen aikaisuudessa ja muissa tuleentumisilmiöissä. Fiskebyn jalosteisiin valojakson pituuden vaikutus oli keskenään hyvin samansuuntainen, joskin ne muussa suhteessa erosivat toisistaan siten, että Fiskeby 846—2—1 kasvoi selvästi korkeammaksi ja tuleentui hiukan aikaisemmin kuin Fiskeby 843—15—4. Viimeksimainittu ilmeni ehkä selvimmin siemensadon vesipitoisuuserona. — Sen sijaan Pando reagoi valojakson pituuden vaikutuksesta selvästi eri tavalla kuin Fiskebyn jalosteet. Päinvastoin kuin nämä, Pando antoi suuremman siemensadon, tuleentui myöhemmin ja kasvoi korkeammaksi pitkän kuin lyhyen päivän olosuhteissa. Pandon lehdistö oli vihreä vielä ensimmäisten siementen tuleennuttua; Fiskebyn jalosteiden lehdistö kellastui suhteellisesti aikaisemmin.

Valoisuuden pienentyminen aiheutti soijan kukinnan alkamisen ja siemensadon tuleentumisen viivästyksen, kasvuston korkeuden suurenemisen sekä palkoja ja siemensadon alenemisen (taulukot 2 ja 3). Jo suurimmissakin laboratoriovaloisuuksissa on Fiskebyn soija-jalosteissa ilmennyt etioloitumisen symptomeja (kuva 2) ja taipumusta köynnöstävään kasvutapaan; pienimmissä valoisuuksissa on ilmeisesti valoenergian puute kuitenkin ollut syynä suhteellisen matalaan kasvuun. Pandossa puolestaan ei ole ilmennyt sanottavaa etioloitumista eikä myöskään kasvuston korkeuden pienentymistä pienimmissä valoisuuksissa. Sen varsisto ei siis ole ollut herkkä valon voimakkuuden muutoksille. Sen sijaan sen siemensato on jäänyt suhteellisesti pienimmäksi ja myös koevaloisuuksien puitteissa on valoisuuden väheneminen suhteellisesti haitallisimmin vaikuttanut sen siemensadon määrään. Vastaavasti myös Pandon palkojen luku (5 yksilöä kohden) on valon voimakkuuden vähentyessä pienentynyt suhteellisesti eniten: Fiskeby 846—2—1: 35, 30, 25, 20, 20, 14; Fiskeby 843—15—4: 43, 31, 25, 20, 12, 9; Pando: 22, 14, 13, 6, 3, 5. Näiden koetulosten perusteella on pääteltävissä, että kenttäolosuhteissa ilmenevät valoisuuden vaihtelut tuskin voivat ratkaisevasti vaikuttaa soijan siemensadon määrään.

¹⁾ Kts. kirjallisuusviittaus 1, siv. 113.



Kuva 1. Soijan laboratoriokeo 4/4 1956 (vasemmalla).

Abb. 1. Der Laboratoriumsversuch mit Soja am. 4/4 1956 (links).

Kuva 2. Soijan laboratoriokeo 21/5 1956. Vuorokautisen valojakson pituus 10 t. Vasemmalta: Fiskeby 846—2—1, Fiskeby 843—15—4, Pando.
Abb. 2. Der Laboratoriumsversuch mit Soja am 21/5 1956. Dauer der täglichen Photoperiode 10 St. Von links an: Fiskeby 846—2—1, Fiskeby 843—15—4, Pando.

Laboratoriokokeissa lämpötila on nimittäin ollut varsin korkea, lähes 25 C°, joten hengityksessä kulunut energiamäärä on ilmeisesti ollut suhteellisesti paljon suurempi kuin ulkona. Tästä huolimatta on soija yleensä muodostanut palkoja pienimmässäkään tutkitussa valoisuudessa kasvaneena. Sitä paitsi valon niukkuudella on ollut haitallisin vaikutus Pandon ja toiseksi haitallisin vaikutus Fiskeby 843—15—4:n siemensatoon; vähäisimpänä on valon voimakkuuden väheneminen ilmennyt Fiskeby 846—2—1:ssä, joka Norrköpingissä, pilvisenä kesänä 1954, muodosti siemeniä erityisen niukasti.

Viikin koetilalla v. 1956 suoritettussa kenttäkokeessa (vastaavasti kuin Ruotsissa v. 1954) Pando ja Fiskeby 843—15—4 antoivat selvästi suuremman siemensadon kuin Fiskeby 846—2—1 (taulukko 4). Tosin näiden kaikkien soijien sato oli niukka, eikä läheskään ehtinyt tuleentua. Pilvisuus ei kesällä 1956 ollut erityisen suuri, mutta lämpötila oli sängen alhainen (taulukko 5). Siten näyttää siltä, että soijan siemensadon puutteelliseen kehitykseen kentällä on lämpötilalla ollut ratkaisevasti suurempi vaikutus kuin valon voimakkuudella.

Tätä käsitystä tukevat myös vuosina 1947—1953 suoritettujen kenttäkokeiden tulokset (taulukko 6). Siemensatoa on soijasta saatu vain kolmena kesänä, vuosina 1947, 1948 ja 1949. Lämpötilasuhteet ovat näinä kesinä olleet suotuisimmat (taulukko 7), kaikkein edullisimmat v. 1947, jolloin sato oli runsain ja sen itävyysskin moitteeton. Lämpötilan vaihtelut vuodesta toiseen eivät tosin olleet suuret, mutta kun lämpötila lienee kultaaltaan ollut lähellä soijan kehitykselle

Taulukko I. Valojakson pituuden vaikutus soijapavun eräisiin ominaisuuksiin. Kylvetty 19/3; fotoperiodinen käsittely aloitettu 23/3.

Tabelle 1. Die Wirkung der Dauer der Photoperiode auf einige Eigenschaften der Sojabohne. Gesät am 19.3; photoperiodische Behandlung am 23.3. begonnen.

	Fiskeby 846—2—1		Fiskeby 843—15—4		Pando		
	Pitkä valojakso	Lyhyt valojakso	Pitkä valojakso	Lyhyt valojakso	Pitkä valojakso	Lyhyt valojakso	
	<i>Lange Photo- periode</i>	<i>Kurze Photo- periode</i>	<i>Lange Photo- periode</i>	<i>Kurze Photo- periode</i>	<i>Lange Photo- periode</i>	<i>Kurze Photo- periode</i>	
Kukinta alkoi	23/4	21/4	25/4	22/4	24/4	22/4	
<i>Blüte begann</i>							
Kellastuminen 0—10 ¹⁾	23/5	7.5	8.8	9.0	9.0	8.0	9.3
<i>Vergilben</i>							
» » 6/6	0.5	1.2	1.2	1.4	5.7	5.3	
Lehtien variseminen 0-10 ¹⁾	6/6	0.7	2.0	2.8	3.3	6.5	8.9
<i>Abwerfen der Blätter</i>							
Korkeus 13/4 cm		32	29	28	29	25	22
<i>Höhe</i>							
» 6/6 cm		74	86	52	58	47	30
Palkojen kellastuminen 0-10 ¹⁾	6/6	1.9	4.2	2.7	5.3	3.8	1.2
<i>Vergilben der Schoten</i>							
Palkoja 6/6 kpl. ²⁾		22.7	24.8	21.2	26.2	15.3	5.7
<i>Schoten St.</i>							
» 6/6 g. ²⁾		9.78	13.84	13.66	16.49	6.07	2.21
Siemeniä 6/6 kpl.		33.7	38.3	28.5	35.7	20.0	6.8
<i>Samen St.</i>							
» 6/6 g. ²⁾		6.33	8.70	8.36	11.05	3.75	1.33
» ilmakeivinä g ²⁾		4.78	5.70	4.59	5.13	2.80	1.02
» lufttrocken ²⁾							
Kuivuminen (20/6) %		24.5	34.5	45.1	53.6	25.3	23.3
<i>Trocknen</i>							

1) 10 = vihreä resp. lehdet eivät varisheet.

1) 10 = grün bzw. Blätter nicht abgeworfen.

2) Sadot ilmaistu 5 yksilöä kohden.

2) Erträge je 5 Individuen.

kriittillistä rajaa, on vähäininkin lämpötilan aleneminen saattanut muodostua ratkaisevaksi, kun se on sattunut soijan jonkin erityisen kriittisen kehitysvaiheen aikana. V. 1951, jolloin lämpötila heinäkuuta lukuunottamatta oli yhtä korkea kuin suotuisimpina vuosina, kylvöajan viivästymisellä oli sadon tuleentumiseen nähtävästi hyvin ratkaiseva vaikutus. — Aro-soija osoittautui Manitoba-soijaa vähän aikaisemmaksi.

Esitetyt koetulokset ovat sopusuhteissa RUDORFIN (vrt. HOLMBERG, s. 113) esittämän käsityksen kanssa, että Fiskebyn lähes päiväneutraalisten soijajalosteiden viljelyn pohjoisrajaa ei määrää pitkä päivä, vaan alhainen lämpötila. Sitä paitsi on ilmennyt, että valon

Taulukko 2. Valon voimakkuuden vaikutus soijapavun kehitykseen. Kylvetty 19/3.

Tabelle 2. Die Wirkung der Lichtstärke auf die Entwicklung der Sojabohne. Gesät am 19/3.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta %	Fiskeby 846—2—1			Fiskeby 843—15—4			Pando		
	Kukinta alkoi	Korkeus 6/6 cm	Palkojen kellastu- minen 6/6 (0-10) ¹⁾ Vergilben der Schoten	Kukinta alkoi	Korkeus 6/6 cm	Palkojen kellastu- minen (0-10) ¹⁾ Vergilben der Schoten	Kukinta alkoi	Korkeus 6/6 cm	Palkojen kellastu- minen (0-10) ¹⁾ Vergilben der Schoten
<i>Belichtung</i> % der <i>Aussen- belichtung</i>	<i>Blüte</i> begann	<i>Höhe</i>		<i>Blüte</i> begann	<i>Höhe</i>		<i>Blüte</i> begann	<i>Höhe</i>	
62	21/4	71	6.0	22/4	49	5.5	23/4	32	0.5
51	22/4	89	3.5	22/4	57	3.0	23/4	36	2.0
44	23/4	94	0.5	23/4	59	4.5	23/4	35	0.5
37	22/4	78	1.5	23/4	64	3.0	23/4	37	2.5
33	23/4	73	2.6	24/4	54	3.5	24/4	41	4.5
25	23/4	74	4.0	25/4	48	4.5	25/4	40	5.0

¹⁾ 10 = palko vielä vihreä

¹⁾ 10 = Schote noch grün

Taulukko 3. Valon voimakkuuden vaikutus soijapavun palko- ja siemensatoon.

Tabelle 3. Die Wirkung der Lichtstärke auf den Schoten- und Samenertrag der Sojabohne.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta %	Fiskeby 846—2—1			Fiskeby 843—15—4			Pando		
	Palkoja (g)	Ilma- kuivia siemeniä (g)	Siemenen kuivumi- nen (%)	Palkoja (g)	Ilma- kuivia siemeniä (g)	Siemenen kuivumi- nen (%)	Palkoja (g)	Ilma- kuivia siemeniä (g)	Siemenen kuivumi- nen (%)
<i>Belichtung</i> % der <i>Aussen- belichtung</i>	<i>Schoten</i>	<i>Luft- trockene Samen</i>	<i>Trocknen des Samens</i>	<i>Schoten</i>	<i>Luft- trockene Samen</i>	<i>Trocknen des Samens</i>	<i>Schoten</i>	<i>Luft- trockene Samen</i>	<i>Trocknen des Samens</i>
62	21.58	7.91	40.3	31.68	8.40	50.7	7.87	4.31	9.6
51	14.99	7.20	27.8	21.95	7.65	54.4	5.99	2.69	25.7
44	9.89	5.83	17.4	14.16	5.23	42.8	5.04	2.07	39.1
37	8.27	4.49	25.0	11.01	4.06	33.9	2.55	0.99	31.7
33	7.14	3.42	24.5	6.87	2.32	51.3	1.47	0.38	52.4
25	8.48	2.61	40.8	4.79	1.50	61.8	1.94	0.52	56.3

voimakkuuden muutoksilla ei ole niinsuurta vaikutusta soijan siemenen muodostukseen, että Norrköpingissä v. 1954 monissa soijajalosteissa ilmennyt siemenkato voitaisiin viedä suuresta pilvisyydestä johtuneen suhteellisen vähäisen valoisuuden tilille.

Taulukko 4. Soijapavun kehitys kenttäkokeessa kesällä 1956. Kylvetty 5/6, korjattu 21/9.
 Tabelle 4. Die Entwicklung der Sojabohne im Feldversuch im Sommer 1956. Gesät am 5.6, geerntet am 21.9.

Lajike Sorte	Kukinta alkoi <i>Blüte begann</i>	Ensimmäiset palot näkyvissä <i>Die ersten Schoten zu sehen</i>	Korkeus cm <i>Höhe</i>	Palkoja kpl. <i>Schoten St.</i>	Sato 10 yksilöä kohden <i>Ertrag je 10 Individuen</i>	
					Siemeniä kpl. <i>St.</i>	Samen g <i>g</i>
Fiskeby 846—2—1	24/7	18/8	49	4.4	5.2	0.24
Fiskeby 843—15—4	23/7	16/8	41	12.8	18.1	0.40
Pando	29/7	22/8	29	19.4	27.8	0.39

Taulukko 5. Säsuhteet Viikin koetilalla kesä-syyskuussa 1956 (Normaaliarvot Helsingistä) ¹⁾.
 Tabelle 5. Die Witterungsverhältnisse auf dem Versuchsgut Wiik Juni-September 1956 (Normalwerte von Helsinki ¹⁾).

Kuukausi Monat	Keskilämpötila C° <i>Temperaturmittel</i>		Sademäärä mm <i>Niederschlagsmenge</i>		Pilvisyys 0—10 <i>Bewölkung</i>	
	1956	Norm.	1956	Norm.	1956	Norm. ²⁾
Kesäkuu <i>Juni</i>	15.9	13.5	18	51	4.9	5.9
Heinäkuu <i>Juli</i>	16.0	17.1	129	59	5.3	5.6
Elokuu <i>August</i>	13.2	15.2	135	83	5.1	5.6
Syyskuu <i>September</i>	8.3	10.8	36	73	4.5	6.7

¹⁾ Lämpötila 1901—1930
Temperatur 1901—1930

Sademäärä 1886—1935
Niederschlagsmenge 1886—1935

²⁾ Keskipilvisyys Helsingissä 1946—1956
Mittlere Bewölkung in Helsinki 1946—1956

Taulukko 6. Vuosina 1947—53 Viikin koetilalla suoritettujen soijan kenttäkokeiden tuloksia (V. 1953 oli kokeissa myös Pando, mutta siitäkään ei saatu satoa).

Tabelle 6. Ergebnisse der in den J. 1947—53 auf dem Versuchsgut Wiik ausgeführten Feldversuche mit Soja (im J. 1953 war auch Pando in den Versuchen; auch sie gab keinen Ertrag).

Vuonna 1947		
Im J. 1947	Manitoba	Aro
Siemensato (g/4 m ²)	283	570
Samenertrag		
1000 siemenen paino (g)	107	139
1000-Samengewicht		
Siemensadon itävyys (%)	98	94
Keimfähigkeit des Samenertrages		
Vuonna 1948		
Im J. 1948		
Siemensato (g/4 m ²)	266	440
Samenertrag		
1000 siemenen paino (g)	83	135
1000-Samengewicht		
Vuonna 1949		
Im J. 1949		
Siemensato (g/4 m ²)	22	95
Samenertrag		
1000 siemenen paino (g)	58	97
1000-Samengewicht		
Siemensadon itävyys (%)	26	73
Keimfähigkeit des Samenertrages		
Vuosina 1950—1953		
Im J. 1950—1953		
Siemensato ei tuleentunut		
Samenertrag nicht gereift		

Taulukko 7. Kesä-syyskuun keskilämpötila (C°) ja keskipilvisuus (0—10) Viikin koetilalla vv. 1947—1953

Tabelle 7. Temperaturmittel Juni-September (C°) und mittlere Bewölkung (0—10) auf dem Versuchsgut Wiik in den J. 1947—1953.

Vuosi Jahr	C°				0—10				Soija Soja	
	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	Kylvetty Gesät	Korjattu Geerntet
1947	15.9	17.7	16.8	12.7	5.0	5.4	4.1	5.9	22.5	16/9
1948	15.3	18.0	15.1	11.8	6.5	4.3	7.0	6.6	20/5	20/9
1949	13.0	17.5	15.0	14.5	7.5	5.4	6.4	5.5	15/5	20/9
1950	14.5	15.7	16.9	12.3	5.6	7.1	4.1	7.7	24/5	26/9
1951	13.7	15.5	18.4	13.1	5.7	6.2	3.6	6.1	4/6	—
1952	13.5	16.1	14.4	9.3	5.2	5.4	7.1	7.6	23/5	—
1953	16.7	17.1	15.6	10.7	5.2	6.0	6.8	6.7	19/5	—

ÜBER PHOTOBIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN EINIGER SOJA-ZUCHTSORTEN

ONNI POHJAKALLIO und SIMO ANTILA

Pflanzenpathologisches Institut, Universität, Helsinki

Direktor SVEN HOLMBERG sandte an das Pflanzenpathologische Institut der Universität Helsinki zwei seiner Soja-Zuchtsorten (Fiskeby 843—15—4 und Fiskeby 846—2—1) sowie die koreanische Pando-Soja zur Untersuchung ein. Diese Soja-Sorten erwiesen sich als annähernd tagneutral (Tabelle 1). Bei spärlicher Lichtintensität etiolierten besonders die Fiskeby-Soja-Sorten beträchtlich (Abb. 2), aber auf die Zeitlage der Blüte übte eine Veränderung der Lichtintensität nur eine geringe Wirkung aus (Tabelle 2). Die Soja-Sorten bildeten auch bei recht spärlicher (25 % der Aussenbelichtung) Belichtung gereiften Samen aus (Tabelle 3). Am geringsten war die Wirkung der Änderung der Lichtintensität auf die Menge des Samenertrages von Fiskeby 846—2—1, am stärksten auf die Sorte Pando. In den Feldversuchen gab dagegen Fiskeby 846—2—1 unter diesen Sorten den geringsten Samenertrag (Tabelle 4). Auf grund dieser wie auch der Ergebnisse anderer auf dem Versuchsgut Wiik in Helsinki ausgeführten Versuche (Tabellen 6—7) ist zu schliessen, dass die sommerlichen Belichtungsverhältnisse auf das Gedeihen der in Rede stehenden annähernd tagneutralen Soja-Zuchtsorten unter den in Südfinnland gegebenen Bedingungen kaum einen wesentlichen Einfluss ausüben. Zugleich stützen die Ergebnisse dieser Untersuchungen die von RUDOLF (Vgl. HOLMBERG, s. 113) dargestellte Auffassung, dass die für den Anbau der Soja-Sorten von Fiskeby entscheidende Nordgrenze durch die niedrige Temperatur diktiert ist.
