

RAPARPERIN HYÖTÖ JA VARASTOINTI

KIRSTI OSARA

Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitos Viik, Helsinki

Saapunut 27. 3. 1966

Raparperin hyötö on yleisintä Pohjois-Amerikassa, jossa tämä viljelymuoto on keskittynyt USA:ssa Michiganin ja Washingtonin valtioihin ja Kanadassa Ontarion alueelle (9). Euroopassa on raparperin hyödöllä merkitystä Englannissa, jossa hyötöä on etenkin kymmenen viime vuoden aikana tutkittu (1, 13, 14, 15, 16, 17). Suomessa on raparperin hyötö lähes tuntematonta, eikä tutkimuksia tämän kasvin hyödöstä ole julkaistu. Tässä selostetaan sen vuoksi raparperin hyötöä aluksi kirjallisuuden sekä sen jälkeen niiden Yliopiston puutarhatieteen laitoksella vuosina 1962—65 suoritettujen alustavien kokeiden perusteella, joissa on selvitetty raparperin lepokauden lämpötilan, hyödön aikana annetun valon ja lannoituksen sekä juurta ympäröivän mullan vaikutusta raparperin kasvuun ja ruotistoon.

Hyötöä varten kasvatetaan avomaalla erikseen taimet, joista ei kerätä satoa kesäkauden aikana. Taimet saadaan jakamalla emotaimet 1—2 silmua käsittäviin osiin, joita ennen hyötöä kasvatetaan 2—3 vuotta. Hyötöön voidaan ottaa kolme vuotta vanhempiakin kasveja, mutta viljelyn kannattavuus on tällöin kyseenalaista (21). Sen sijaan yhden vuoden ikäisistä taimista on saatu hyvä satotulos silloin, kun kasvit on avomaalla kasvatettu runsasravintoisessa lantamullassa (11). Siementaimien viljely hyötöä varten on vähäistä, sillä raparperi on heterotsygoottinen ja sen jälkeläiset sen vuoksi ominaisuuksiltaan toisistaan poikkeavia (12, 18).

Raparperin hyötöön käytettävät lajikkeet ovat samoja, kuin avomaan satoa varten viljeltävät. Näistä on valittu hyötöön soveltuvia kantoja. Risteytykseen perustuva jalostustyö on vasta alussa (2, 18).

Yleisimmin hyödetty sekä eniten tutkittu lajike on Victoria. Se on voimakas kasvutavaltaan, ruodit ovat pitkiä ja leveitä. Avomaalla Victoria-lajikkeeseen muodostuu runsaasti kukkavarsia, mutta niiden poistamisella ei sadon kannalta ole merkitystä (17). Muita hyötölajikkeita ovat Sutton's Seedless, Prince Albert, Timperley Early, Stowberry, Crimson Wine ja German Wine.

Raparperin kasvun päätyttyä syksyllä voidaan hyödettäväksi tarkoitettut

kasvit loka- ja maaliskuun välisenä aikana nostaa maasta. Noston ajankohta määräytyy paikallisten ilmasto-olojen sekä hyötöerijen lukumäärän perusteella (9). Nosto suoritetaan syvään kyntämällä siten, että juuristo saadaan mahdollisimman suurena ja ehjänä maasta. Juuria ympäröivä maa jätetään juurten suojaksi, mutta se saatetaan myös karistaa pois, jolloin siirto- ja istutustyöt ovat kevyempiä. Taimitiheys saadaan tällöin suuremmaksi hyötöhuoneessa (6).

Kaupallisessa viljelyssä raparperin hyötö suoritetaan tätä tarkoitusta varten pystytetyissä hyötöhuoneissa (10 m × 30—60 m), jotka on rakennettu maapohjaisina tukipylväiden varaan asetetuista puisista irtoseinistä ja kattolevyistä tai tiilistä pysyviksi rakenteiksi. Huoneet lämmitetään lämminvesiputkiston tai erilaisten kaminoiden avulla. Myös kellareissa sekä muissa varastoissa, kun olot ovat edulliset voidaan raparperia hyötää. Kasvihuoneiden käyttö hyötöviljelyyn on jatkuvasti vähentynyt (3, 22).

Hyötöhuoneeseen siirretään maasta nostetut kasvit joko heti tai viikon taikka sitä pitemmän ajan kuluttua. Heti istutetut kasvit jäätyvät kasvupaikalleen hyötöhuoneeseen. Pellolla säilytetyt kasvit sen sijaan tuodaan jäätyneinä hyötöhuoneeseen (9).

CARD totesi alhaisen lämpötilan 1899 (8) välttämättömäksi, jotta raparperin lepokausi keskeytyisi ja kasvu olisi talvikautena mahdollista. Kovan pakkasen (-27.7°C) osoitti kuitenkin SAYRE (21) tutkimuksissaan raparperille haitalliseksi ja satoa heikentäväksi. Sen sijaan lievä pakkanen (-6.7°C) oli kasvulle edullista. FRY (13) totesi myös, että raparperin täytyy olla »lähtö»lämpötilassa jotta se tuottaisi mahdollisimman suuren sadon. Hän oletti lämpötilan vaikutuksen olevan kumulatiivinen 4.4°C :n alapuolella, mutta LOUGHTONIN (14, 16) tutkimusten mukaan raja-arvo on 9.4°C . Tämän lämpötilan alapuolella olevissa lämpötiloissa raparperin lepotilassa alkaa tapahtua muutoksia, joiden johdosta lepotila vähitellen keskeytyy. Jotta lepotilan keskeytyminen olisi täydellistä, tulee kasvin olla riittävän kauan alhaisissa lämpötiloissa. Tämän ajan selville saamiseksi määrätään ns. »kylmäyksiköiden» määrä, joka saadaan laskemalla yhteen 10 cm:n syvyydessä maassa klo 9 mitattujen 9.4°C :ta alempien lämpötilojen poikkeamat 9.4°C :sta (15, 16). 200 »kylmäyksikköä» on jo riittävä, jotta raparperin lepotila keskeytyisi (1), mutta eri lajikkeilla on erilainen vaatimus »kylmäyksiköiden» määrään nähden. Esim. Prince Albert-lajike tarvitsee noin 300 ja Victoria-lajike n. 500 »kylmäyksikköä» tuottaakseen maksimisadon (2, 15).

Lepokauden keskeyttäminen on mahdollista myös kemikaaleilla. BJORNSETHIN (6) kokeissa saatiin etyleenikäsittelyllä raparperi kasvamaan paremmin ja tuottamaan parempilaatuista satoa kuin kasvit, jotka olivat olleet pakkasessa lepokauden aikana.

Raparperin hyötö voidaan alkaa, kun kasvin lepotila on keskeytynyt. Lämpötila kohotetaan hyötöhuoneessa vähitellen 3—4 viikon aikana 15°C :seen. Tässä lämpötilassa ruodit kasvavat tanakoiksi ja värittyvät tummanpunaisiksi. Korkeammassa lämpötiloissa (esim. 20°C) ruotien kasvu on nopeata, mutta väritys on heikkoa. Alhaisemmissa lämpötiloissa (esim. 10°C) taas kasvu on hidasta, mutta ruodit värittyvät voimakkaan tummanpunaisiksi (21). Hyötöhuoneen ilman lämpötila voi kuitenkin olla 10°C , jos maan lämpötila pidetään pohjalämpö-

putkilla 13—18° C:n lämpötilassa (5). Eräiden tietojen mukaan myös jaksoittaisella päivä-(12.8—14.4° C) ja yö-(7.8° C) lämpötilojen vaihtelulla on saavutettu hyviä hyötötuloksia (1). DICKSON (11) mainitsee, myös että Victoria-lajike vaatii alempaa lämpötilaa kuin Red Right Thru, jotta ruodit värittyisivät hyvin. Red Right Thru sen sijaan antaa heikomman sadon normaalia hyötölämpötilaa (15° C) alhaisemmissa lämpötiloissa.

Raparperia hyödetään sekä pimeässä että päivänvalossa. Pimeässä lehtiruodit kasvavat pitkiksi, mutta lehden lapa on kääpiökasvuinen ja väriltään keltainen. Ruotien väri on kirkkaan punainen ja niiden rakenne kiinteä ja rapea (21). Päivänvalossa suoritettava hyötö vähenee jatkuvasti, koska ruodit muodostuvat liian samankaltaisiksi avomaalla kasvatetun tuotteen kanssa (3,7) sekä siksi, että ne sisältävät enemmän ihmisen elimistölle haitallista oksaalihappoa (4). Sen sijaan sinisen valon (400—490 nm) käyttö hyötöhuoneen valaistukseen työskentelyn aikana on yleistymässä (2), sillä — kuten CHIPMAN ja HOPE (10) ovat todenneet — sen vaikutuksesta ruotien lukumäärä on suurempi ja niiden väri parempi kuin pimeässä hyödetyillä kasveilla.

Raparperin veden tarpeesta huolehditaan hyödön aikana 1—2 viikon väliajoin annetulla kastelulla (9). Kokeellisesti on osoitettu, että kastelu suurentaa satoa ja että väri ei »huuhtoudu» runsaallakaan kastelulla (1, 21). Ilman suhteellinen kosteus pidetään 90—95 %:na (9).

Hyödön aikana ei lannoiteta, vaan kasvin kasvukauden aikana ottamat ravinteet riittävät. Lannoituskokeissa avomaalla on todettu, että typpilannoitus lisää satoa, vaikka typpi hidastaakin raparperin tuleentumista syksyllä (13, 17). Antamalla kaliumia saadaan voimakkaasti värittyneitä ruoteja (1).

Raparperista saadaan ensimmäinen sato noin kuukauden kuluttua hyödön aloittamisesta (7). Sadonkorjuu suoritetaan alussa, kasvun ollessa voimakasta, kaksi kertaa viikossa, mutta sadon muodostuksen heikennyttyä vain kerran viikossa (22). Ruodit lajitellaan alueellisten määräysten mukaan ja toimitetaan suoraan kulutukseen tai yhä yleisemmin tehtaille säilöttäväksi ja pakastettavaksi (9).

Lajikkeesta ja hyötötavasta riippuen tuottaa raparperi satoa 2—3 kk. Sadon määrä on 2—7 kg/kasviyksilö (9). Sadon laatu on parempi korjuukauden alussa kuin lopulla, jolloin ruotien väritys on heikko (21).

Sadon korjuun päätyttyä hyödetyt kasvit joko heitetään pois tai istutetaan emotaimiksi, joita kasvatetaan yhden kasvukauden ajan ennen jakamista osiin (22).

Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Vuonna 1960 kylvettiin Puutarhatieteen laitoksen koekentälle Viikiin raparperia. Tästä kylvöksestä, jossa harvennuksen jälkeen taimietäisyydet olivat 50 × 50 cm, otettiin vuosina 1962—64 raparperintaimia hyötökokeisiin. Lajike oli Victoria.

Hyötö suoritettiin kylmähuoneessa, jossa ilman lämpötila voitiin säätää. Ilman suhteellinen kosteus oli 90—95 %. Kasvit istutettiin puulaatikoihin (54 × 54 × 30 cm), joissa täytemaana käytettiin seuraavasti lannoitettua jyrshinturvetta:

dolomiittikalkkia	10.00 kg/m ³
hienofosfaattia	2.00 »
kaliumsulfaattia	1.00 »
kaksoissuperfosfaattia	0.75 »
Oulun salpietaria	0.50 »
hivenravinneseosta	0.10 »

Istutuksen yhteydessä kasvit lajiteltiin koon mukaan niin, että vastaaviin koejäseniin tuli samansuuruiset taimet. Taimimäärä laatikossa oli tainten koosta riippuen 2—4 kappaletta.

Sato korjattiin 1—3 kertaa viikossa. Vuonna 1963 kokonaissadossa otettiin huomioon ruodit, jotka olivat vähintään 30 cm pitkiä ja v. 1964—65 vähintään 20 cm pitkät ruodit. Ruodit lajiteltiin pituuden ja paksuuden perusteella neljään luokkaan: I ja III luokkaan kuuluivat yli 30 cm pitkät ja II ja IV luokkaan 20—30 cm pitkät ruodit. Ruodin keskeltä mitatun paksuuden tuli I ja II luokassa olla vähintään 1.5 cm sekä III ja IV luokassa 0.8—1.5 cm.

Lepokauden lämpötilan vaikutus satoon

Hyödettävät kasvit otettiin maasta ja juuret puhdistettiin mullasta lokakuun 23. päivänä 1962. Puolet (A) kasveista (taulukko 1) istutettiin heti puulaatikoihin

Taulukko 1. Raparperin lepokauden lämpötilan vaikutus satoon.

Table 1. Effect of preforcing temperature on the yield of rhubarb.

Kasvien käsittelytapa	Hyödettyjä kasveja kpl	Sato/kasvi		Ruodin		I luokan sato paino-%
		kpl	g	keskim. paino g	keskim. pituus cm	
<i>Treatment of plants</i>	<i>No. of forced plants</i>	<i>Yield per plant No. of stalks</i>	<i>g</i>	<i>av. weight g</i>	<i>av. length cm</i>	<i>Weight-% of first class yield</i>
A. Kylmäkäsittely 1° C <i>Cold treatment</i>	18	22	700	32	39	36
B. Pakkaskäsittely -5° C <i>Freezing treatment</i>						
B ₁ . 23 vrk <i>days</i>	6	17	370	22	35	33
B ₂ . 53 — —	6	15	320	22	40	12
B ₃ . 90 — —	5	29	850	30	37	31

kylmähuoneeseen, jossa taimet pidettiin 1°:n lämpötilassa hyödön alkuun saakka. Loput (B) kasveista jäädytettiin vastaavanlaisessa huoneessa -5°:n lämpötilassa. Ensimmäinen erä (B₁) pakkahuoneesta istutettiin puulaatikoihin ja siirrettiin kylmähuoneeseen 15. 11. 1962, toinen erä (B₂) 15. 12. 1962 ja kolmas erä (B₃) 21. 1.

1963. Tällöin aloitettiin hyötö. Hyötöhuoneen lämpötila oli ensimmäisellä viikolla 5° ja toisella viikolla 10°, minkä jälkeen lämpötila pidettiin koko hyötön ajan 15°:ssa. Hyötö tapahtui pimeässä.

S a d o n k o r j u u aloitettiin samanaikaisesti helmikuun 15. päivänä 1°:ssa olleesta (A) sekä ensimmäisestä (B₁) ja toisesta (B₂) pakkasessa pidetystä erästä (taulukko 1). Kolmas erä (B₃) kehittyi hitaammin niin, että satoa saatiin ensi keran vasta viisi päivää edellisiä myöhemmin.

Nostosta hyötöön saakka pakkasessa olleet kasvit kehittivät eniten ruoteja sekä antoivat suurimman k o k o n a i s s a d o n. 1°:n lämpötilassa säilytetyillä kasveilla sen sijaan ruodit olivat laadultaan parhaita. Pakkaskäsittelyn keskeyttäminen 1—2 kuukautta ennen hyötöä häiritsi kasvien lepotilan kehitystä niin, että sato jäi määrältään pieneksi ja varsinkin toisessa pakkasessa pidetyssä erässä (B₂) laadultaan huonoksi.

R u o t i e n v ä r i t t y m i n e n oli heikkoa. Lukuun ottamatta muutamia pakkasessa säilytetyistä taimista saatuja tummanpunaisia ruoteja ruodit olivat erittäin vaaleita.

Valon vaikutus satoon

Kasvit otettiin maasta marraskuun 11. päivänä 1963 ja jätettiin kasvupaikalle, jossa juuria ympäröivä multa jäätyni paakuksi. Viikon kuluttua nostosta kerättiin jäätyneet kasvit pellolla kasaksi, jossa ne säilytettiin hyötöön saakka. Säilytyksen aikana ilman lämpötila oli lähes koko ajan normaalia kylmempi. Pakkasta oli tammikuun lyhyttä suojakautta lukuun ottamatta jatkuvasti. Myös sademäärä oli alhainen. Kasvit pysyivät siten koko säilytyksen ajan jatkuvasti jäätyneinä.

Tammikuun 17. päivänä 1964 istutettiin hyödettävät kasvit kylmähuoneeseen, jossa ilman lämpötila pidettiin kaksi ensimmäistä viikkoa 0°:n, seuraava viikko 5°:n, neljäs viikko 8°:n ja viides viikko 10°:n lämpötilassa. Kuudennen viikon alusta lähtien hyötön päättymiseen saakka lämpötila oli 15°.

Taulukko 2. Valon vaikutus rapaperin satoon.

Table 2. Effect of light on the yield of forced rhubarb.

Kasvien käsittelytapa	Hyödettyjä kasveja kpl	Sato/kasvi		2 ensimmä. viikon sato ruoteja/kasvi		Ruodin keskim. paino pituus		I luokan sato	II luokan sato
		kpl	g	kpl	g	g	cm	paino-%	paino-%
<i>Treatment of plants</i>	<i>No. of forced plants</i>	<i>Yield per plant No. of stalks</i>	<i>g</i>	<i>Yield during first two weeks No. of stalks</i>	<i>g</i>	<i>Stalks, av. av. weight length</i>		<i>Weight-% of first class yield</i>	<i>second class yield</i>
C. Hyötö pimeässä <i>Forcing in darkness</i>	8	35	990	22	680	28	28	21	12
D. Hyötö valossa <i>Forcing in light</i>	8	32	680	20	490	20	26	19	4

Aluksi kaikki kasvit (C ja D) hyödettiin pimeässä (taulukko 2). Helmikuun 11. päivästä alkaen puolet (D) kasveista valaistiin päivittäin klo 08.00—14.00 2×80 W:n lämmiin valkeaa-loisteputkivalaisimella. Valon voimakkuus kasvien kärjessä oli 2500—3000 luksia.

S a d o n k o r j u u aloitettiin molemmissa hyötötavoissa helmikuun 24. päivänä. Alusta alkaen voitiin todeta, että pimeässä hyödetyillä (C) kasveilla (taulukko 2) lehdistön kasvu oli nopeampaa kuin valoa saaneilla (D). Pimeässä kasvaneet kasvit kehittivät kahden ensimmäisen korjuuviikon aikana ruoteja yli 2 kpl/taimi enemmän kuin valoa saaneet. S a d o n m ä ä r ä oli samana aikana pimeässä hyödetyillä 39 %:ia suurempi kuin valoa saaneilla. Kokonaissadossa tämä ero oli vielä suurempi (57 %), joten pimeässä hyötö näytti olevan huomattavasti tuottoisampaa. Mainittu satoero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

R u o t i e n l a j i t t e l u osoitti, että pimeässä kasvaneista kasveista saatiin enemmän (18 %) yli 1.5 cm paksuja ruoteja kuin valossa hyödetyistä kasveista (12 %). Myös ruotien keskipainojen ero oli samansuuntainen.

R u o t i e n v ä r i oli aluksi pimeässä kasvaneilla taimilla tummanpunainen, mutta vaaleni myöhemmin keväällä korjatuissa ruodeissa vaaleanpunaiseksi. Ohuet, valoa saaneet ruodit värittyivät tummanpunaisiksi, paksimmat sen sijaan olivat tyvestä punaisia ja latvasta vihreitä.

M a k u oli pimeässä kasvaneissa ruodeissa miedompi kuin valoa saaneissa, joissa oli kesällä avomaalla kasvavalle raparperille tunnusomainen voimakas happoisuus.

Hyötökauden loppupuolella alkoi pimeässä kasvatetuissa kasveissa ilmetä v a r r e n p i t u u s k a s v u a. Samanaikaisesti ruotien muodostuminen heikkeni. Myös valoa saaneissa kasveissa esiintyi varren pituuskasvua, mutta huomattavasti vähemmän.

Juurta ympäröivän multapaakun ja kaliumnitraattilannoituksen vaikutus raparperin kasvuun ja satoon

Hyödettävät kasvit otettiin maasta marraskuun 11. päivänä 1964. Puolet kasveista (E) (taulukko 4) nostettiin juuria ympäröivän multapaakun kanssa, puolet (F) puhdistettiin kuten v. 1962. Kasvit säilytettiin ulkona kasassa hyötöön saakka. Tänä aikana säässä tapahtui huomattavia muutoksia. Aluksi oli pakkas-kausi, jonka aikana kasvit jäätyivät. Joulukuussa 12 vrk kestäneen lämpökauden aikana, jolloin lisäksi satoi runsaasti, kasvit sulivat täysin. Tammikuun alun pakkasissa kasvit jäätyivät uudestaan. Viikkoa ennen hyötön alkua oli sateinen suoja-kausi, jonka aikana kasvit, joista multa oli poistettu, sulivat ja niihin kehittyi 1.0—1.5 cm:n pituisia silmuja. Lisäksi juurien kärjissä alkoi näkyä pilaantumista. Multapaakun suojaamina varastoidut kasvit pysyivät osittain jäätyneinä. Silmujen turpoamista ei näillä esiintynyt, mutta vähäistä pilaantumista oli juurten kärjissä.

Istutus laatikoihin ja siirto kylmähuoneeseen suoritettiin 20. päivänä tammi-kuuta 1965. Ilman lämpötila hyötöhuoneessa pidettiin ensimmäisen viikon ajan 0°:ssa, toisen viikon 2°:ssa ja kolmannen viikon 5°:ssa, minkä jälkeen lämpötila nostettiin hyötölämpötilana pidettyyn 10°:seen. Samanaikaisesti seurattiin lämpötilan muutosta kasvuturpeessa 15 cm:n syvyudessa laatikoiden keskellä.

Taulukko 3. Kasvuturpeen ja juurta ympäröivän mullan ravinnepitoisuudet v. 1965.

Table 3. Levels of plant nutrients in peat and soil blocks, 1965.

Näyte	Näytteenotto pvm.		Vaiht. Ca	Vaiht. K	Helppo-liuk. P	Vesiliuk. N	Johtoluku Ominaisjohtokyky (20° C)
Sample	Date of sample	pH	Exch. Ca tn/ha	Exch. K K ₄₀ kg/ha	Readily sol. P P _{sf} kg/ha	Water-sol. N NO ₃ mg/l	Spec. conductivity 10 × millimho/cm
E. Kasvuturve Peat	18.2	5.9	5.2	2100	670	200	5.3
F. Multa Soil blocks	»	5.8	7.8	2700	440	120	2.5
E. Kasvuturve Peat							
E ₁ . Lannoittamaton Not fertilized	15.3	—	—	1875	—	20	—
E ₂ . Lannoitettu Fertilized	»	—	—	3850	—	120	—
F. Multa Soil blocks							
F ₁ . Lannoittamaton Not fertilized	»	—	—	2550	—	<20	—
F ₂ . Lannoitettu Fertilized	»	—	—	3450	—	40	—
E. Kasvuturve Peat							
E ₁ . Lannoittamaton Not fertilized	1.4	6.0	8.2	2275	980	20	5.3
E ₂ . Lannoitettu Fertilized	»	5.8	9.2	5300	1000	160	7.0
F. Multa Soil blocks							
F ₁ . Lannoittamaton Not fertilized	»	5.8	8.0	1700	870	100	3.8
F ₂ . Lannoitettu Fertilized	»	5.8	9.2	4400	850	120	3.3

Hyödön aikana lannoitettiin puolet kasveista (E₂ ja F₂) (taulukko 4) 0.3 %:n kaliumnitraattiliuksella antaen 2 l laatikkoa kohden. Toinen puoli kasveista (E₁ ja F₁) sai samanaikaisesti yhtä suuren määrän vettä. Lannoitekastelua annettiin viikon välein 25. 2. alkaen kaikkiaan viisi kertaa. Ennen tätä oli kaikkia kasveja kasteltu yksinomaan vedellä. Lannoiteliuksen ja veden lämpötila oli kasteltaessa sama kuin hyötöhuoneen lämpötila. Juuria ympäröivän maan ja kasvuturpeen ravinnepitoisuudet määritettiin kaksi kertaa hyödön aikana, toinen ennen lannoit-

tusta, toinen kolmannen lannoituskerran jälkeen sekä lisäksi vielä hyödon päätyttyä Viljavuuspalvelu Oy:ssä (taulukko 3).

Taulukko 4. Raparperin juurta ympäröivän multapaakun ja kaliumnitraattilannoituksen vaikutus satoon.

Table 4. Effect of soil removal from roots and potassium nitrate fertiliser on the yield of rhubarb.

Kasvien käsittelytapa	Hyödettyjä kasveja kpl	Sato/kasvi kpl g	2 ensimmäisen viikon sato ruoteja/kasvi kpl g	Ruodin keskim. paino g	Ruodin keskim. pituus cm	I luokan sato paino-%	II luokan sato paino-%
<i>Treatment of plants</i>	<i>No. of forced plants</i>	<i>Yield per plant No. of stalks g</i>	<i>Yield during first two weeks No. of stalks g</i>	<i>Stalks, av. weight g</i>	<i>av. length cm</i>	<i>Weight-% of first class yield</i>	<i>second class yield</i>
E. Juuret puhdistettu <i>Roots without soil</i>							
E ₁ . Lannoittamaton <i>Not fertilized</i>	12	11 300	6 170	28	29	32	8
E ₂ . Lannoitettu <i>Fertilized</i>	12	12 290	6 140	25	27	26	9
F. Juuret multapaakussa <i>Roots with soil</i>							
F ₁ . Lannoittamaton <i>Not fertilized</i>	9	21 540	10 240	25	27	25	5
F ₂ . Lannoitettu <i>Fertilized</i>	9	21 630	11 330	29	28	27	14
PME 5 % 220 g lepokauden aikana suoritettujen käsittelyjen välillä <i>L.S.D. between treatments during dormancy</i>							
1 % 330 g — — — —							

Lämpötilamittaukset kasvualustasta osoittivat, että kasvuturpeen lämpötila mullan ympäröimillä kasveilla oli aluksi alhaisempi kuin puhdistetuilla kasveilla. Lämpötilojen todettiin tasaantuneen vasta kahden viikon kuluttua sen jälkeen, kun taimet oli tuotu hyötöhuoneeseen. Ilmeisesti korkeammasta lämpötilasta johtuen oli kasvun lähtö puhdistetuilla kasveilla nopeampaa kuin puhdistamattomilla. Puhdistetuista kasveista (E) saatiin ensimmäinen sato 24. päivänä helmikuuta, kun sen sijaan multapaakkutaimilla (F) muutamia ruoteja lukuun ottamatta vasta kolme päivää myöhemmin. Kahden ensimmäisen viikon sadoissa (taulukko 4) voitiin edelleen nähdä, että multapaakun ympäröimät kasvit antoivat hitaammin satoa kuin puhdistetut kasvit, sillä niistä kerätty aikainen sato oli keskimäärin 48 % kokonaissadosta, kun vastaava arvo puhdistetuilla kasveilla oli 52 %. Edellisistä saatu kokonaissato tosin oli kasvia kohden lähes kaksinkertainen verrattuna jälkimmäisten satoon.

Kaliumnitraattilannoituksella ei ollut merkittävää vaikutusta raparperin kokonaissatoon, joten satoerot, jotka kokeessa saatiin, olivat seu-

rausta kasvien ennen hyötöä saamasta käsittelystä. Kasveista, jotka lepokauden ajan oli säilytetty multapaakun ympäröimänä, kerättiin ruoteja keskimäärin 21 kpl/kasvi, kun puhdistetuista kasveista saatiin keskimäärin vain 11 kpl/kasvi. Ruotien keskipaino oli kummassakin tapauksessa lähes sama. Mullan ympäröimistä kasveista saatiin keskimäärin 99 % suurempi sato (kuva 1).

Ruotien väri vaihteli tummanpunaisesta vaaleanpunaiseen. Värityksessä ei todettu säännönmukaisuutta eri koejäsenten välillä. Lannoituksen ja



Kuva 1. Raparperin hyötökoe 2. 3. 1965. Lannoitettuja kasveja juuria suojaavassa multapaakussa.
Fig. 1. Rhubarb plants forced in fertilized soil blocks. Photo March 2. 1965.

kasvien lepokauden aikana suoritetun käsittelyn vaikutus ruotien punaisen värin muodostumiseen jäi siten epäselväksi. Korjuukauden alkupuolella saatiin kuitenkin enemmän tummanpunaisia ruoteja kuin myöhemmin korjattaessa.

Raparperin varret kasvoivat pituutta heikommin kuin edellisenä vuonna. Maaliskuun 29. päivänä suoritetussa mittauksessa olivat varsien keskimääräiset pituudet seuraavat:

	varren pituus cm	
	juuret puhdistettu	juuret multapaakussa
lannoittamaton	7.5	12.7
lannoitettu	9.3	9.2

Asetelmasta nähdään miten juurien käsittelytapa ennen hyötöä vaikutti varren kasvuun. Multapaakun kanssa säilytetyjen kasvien varsi kasvoi keskimäärin

pitemmäksi kuin puhdistettujen kasvien (PME 5 % 2.7 cm). Lannoituksella näytti olevan varren pituuskasvua lisäävä vaikutus; lisäys ei kuitenkaan ollut merkitsevää. Lannoituksen ja kasvien lepokaudenaikaisten käsittelyjen välillä ilmeni vuorovai-
kutusta, joka näkyi pituuskasvua hillitsevänä vaikutuksena. Siten lannoituksen anto multapaakun sisässä oleville taimille vähensi merkitsevästi ($F = 7.67^*$) varren pituuskasvua.

Raparperinruotien varastointi

Avomaalla kasvatettujen raparperien optimivarastointilämpötilan tiedetään olevan $-1^{\circ} - 1^{\circ} C$. $-1^{\circ} C$:ta kylmemmässä lämpötilassa ei raparperinruoteja suositella varastoitavaksi (19). Tuoreina ja hyvässä kunnossa varastoituina on raparperin ruoteja voitu $0^{\circ} C$:n lämpötilassa säilyttää kauppakelpoisina 2—3 viikkoa. Suhteellinen kosteus varastossa on tällöin ollut 90—95 %. Varastoinnin onnistumiselle on lisäksi välttämätöntä, että ruodit on varastointihuoneessa sijoitettu sälelaatikoihin, joissa riittävä ilmankierto estää tuotteiden kuumenemisen ja homehtumisen (20).

Taulukko 5. Ruotien varastointi kylmävarastossa $1-2^{\circ} C$:n lämpötilassa v. 1965

Table 5. Cold storage of rhubarb stalks at $1-2^{\circ} C$ in 1965.

Suojaustapa	Varastoitu		Ruotien		Painotappio		Huomautuksia
	15. 3.		pituus	paksuus	pvm	%	
<i>Type of wrapping</i>	kpl	g	cm	cm			
	Stored on		Stalks,		Loss of weight		Remarks
	March 15		length	diam.	date	%	
	No. of		cm	cm			
	stalks	g					
A. Ilman suojaa							
<i>No wrapping</i>							
1.	5	120	20—30	0.8—1.5	18. 3.	9	Nahistuneita — <i>Wilted</i>
			yli				
2.	5	160	over 30	0.8—1.5	»	8	» »
			yli	yli			
3.	4	190	over 30	over 1.5	»	7	» »
B. PV-muovipussi							
<i>PV-plastic bag</i>							
1.	5	140	20—30	0.8—1.5	22. 4.	3	Vetisiä — <i>Watery</i>
			yli				1 kpl kauppakelpoinen
2.	5	230	20—30	over 1.5	»	1	1 stalk marketable
			yli	yli			Puoleksi pilaantuneita
3.	5	350	over 30	over 1.5	»	13	Half decayed
C. Rei'itetty PV-muovipussi							
<i>Perforated PV-plastic bag</i>							
1.	5	140	20—30	0.8—1.5	22. 4.	9	Vetisiä — <i>Watery</i>
			yli				Puoleksi pilaantuneita
2.	5	170	over 30	0.8—1.5	»	2	Half decayed
			yli	yli			Puoleksi pilaantuneita
3.	5	300	over 30	over 1.5	»	—2	Half decayed

Hyötämällä kasvatetut raparperinruodit markkinoidaan osittain tuoreina, osittain säilöttyinä tai pakastettuina. Tuoreiden hyödettyjen tuotteiden varastointikestävyydestä ei kirjallisuudessa ole tietoja, joten hyötötutkimusten rinnalle järjestettiin ruotien varastointia selvittävä koe.

Talven 1964—65 hyötökokeesta valittiin maaliskuun 15. päivänä eri suuruusluokkaa olevia ruoteja. Nämä varastoititiin hyllyille kylmähuoneeseen, jossa lämpötila oli 1—2° C ja ilman suhteellinen kosteus 92 %. Varastointitavat olivat seuraavat: A. ilman suojakalvoa, B. PV-muovipussi, C. rei'itetty PV-muovipussi.

Ilman suojakalvoa hyllyille varastoidut (A) menettivät kolmessa päivässä painostaan 7.2—9.2 % (taulukko 5). Ruodit olivat nahistuneita ja pehmeitä, joten painohaavio johtui pääasiassa veden haihtumisesta.

Muovipusseissa ruodit säilyivät kauppakelpoisina yli neljä viikkoa. Huhtikuun 12. päivänä suoritettussa tarkastuksessa ne olivat vielä kiinteitä ja kovia. Rei'ittämättömissä pusseissa (B) oli pussin sisäpintaan kondensoitunut vettä, joka kasteli ruodit pusseja liikuteltaessa. Kymmenen päivää myöhemmin suoritettussa tarkastuksessa olivat kaikki ruodit yhtä lukuun ottamatta pilaantuneet käyttökelvottomiksi. Pilaantumisen ilmeni ruotien osittaisena tai täydellisenä pehmenemisenä ja vetistymisenä. Muovipussin rei'ittämisellä ei näyttänyt olevan säilymistä parantavaa vaikutusta, koska mitään eroa säilyneisyydessä ei rei'ittämättömissä (B) ja rei'itetyissä pusseissa (C) olleiden ruotien välillä voitu havaita.

Tulosten tarkastelua

Talvikausina 1962—65 järjestetyissä raparperin hyötökokeissa oli tutkimusmateriaali samasta kylvöksestä, joten käytetty materiaali oli kaikissa kokeissa eri-ikäistä. Mahdollista on myös, että taimet eivät olle olleet hyötöominaisuuksiltaan samanlaisia, koska aineisto saatiin siemenlisäystä käyttäen (vrt. 12).

Vuonna 1962—63 järjestetyssä hyötökokeessa todettiin, että kun kasvit pidettiin yhtäjaksoisesti koko lepokauden ajan samassa lämpötilassa (—5° C tai 1° C), niissä lepotilan keskeytyminen oli täydellisempää kuin tapauksissa B₁ ja B₂, joissa lämpötila kesken lepokauden nostettiin —5° C:sta 1° C:seen. Tämä ilmeni sadon suuruudessa: edellisten (A ja B₃) sato oli enemmän kuin kaksinkertainen verrattuna jälkimmäisten satoon.

Vertailtaessa talvien 1963—65 lepokausien aikana vallinneita lämpötiloja todetaan, että talven 1963—64 raparperin tainten (C ja D) lepokauden aikana oli siksi kylmää, että kasvit pysyivät jatkuvasti jäätyneinä, kun sen sijaan talven 1964—65 lämpötila vaihteli niin, että kasvit (E ja F) vuoroin sulivat ja jäätyivät. Satomäärät olivat edellisessä tapauksessa keskimäärin huomattavasti suuremmat kuin jälkimmäisessä. Kun lisäksi otetaan huomioon, että lämpötilat kaikissa edellä mainituissa tapauksissa olivat jatkuvasti 9.4° C:n alapuolella, jolloin lepokauden keskeyttämistä tapahtuu (vrt. 15), näyttää siltä, että ei riitä yksinomaan se, että lämpötila on 9.4° C:n alapuolella ja että se ei ole haitallisen kylmä (21), vaan myös näiden rajojen sisäpuolella tapahtuvien lämpötilavaihtelujen kasvin olotilassa aiheuttamat suuret muutokset vaikuttavat lepotilaan. Mahdollisesti on merkitystä myös

näissä tutkimuksissa sillä LOUGHTONIN tutkimuksessa esille tulleella ilmiöllä, että kun kasvit säilytettiin lepokauden aikana lepotilaa keskeyttävissä lämpötiloissa, jotka olivat yläpuolella 0°C :n, niin sato heikkeni, jos »kylmäyksiköiden» määrä kohosi yli optimimäärän (16). Ilmeistä kuitenkin on, että maamme ilmastossa saattaa ulkona säilytetyn rapaperin lepotilan kehityksessä esiintyä suurta vaihtelevuutta ja näin ollen hyötötuloksissa suuria poikkeamia eri vuosien välillä.

Hyötövuonna 1964 selvitettiin »lämmi-n-valkean» loisteputkivalaisimen antaman valon vaikutusta hyötötulokseen. Tällöin todettiin, että valoa saaneiden kasvien ruotien kasvu oli hitaampaa kuin pimeässä hyötettyjen taimien. Ruotien rakenne ja väriytytys olivat valotetuilla taimilla samankaltaiset kuin viljeltäessä raparperia avomaalla kesän aikana. Kokonaissato jäi pienemmäksi valossa kuin pimeässä kasvatetuilla taimilla, joten »lämmi-valkean» loisteputkivalaisimen antamassa valossa saatu hyötötulos oli huonompi kuin silloin, kun hyötäminen suoritettiin pimeässä.

Kolmantena tutkimusvuonna selvitettiin jurtien ympärille jätettävien mullien vaikutusta hyötöön. Kokeen alussa voitiin todeta, että puhdistettujen taimien siirto ja kuljetus oli huomattavasti keveämpää, mutta että juuret vioittuivat helpommin, kuin milloin jos multa suojasi juuria. Puhdistus osoittautui muutenkin haitalliseksi, sillä ulkona kasassa säilytettäessä juuret olivat alttiita sään vaikutuksille. Tämä ilmeni kasvien nopeampana sulamisena ja loppupuolella säilytystä myös silmujen kasvuna sekä juurten suurempana pilaantumisenä kuin kasvien ollessa puhdistamattomia.

Multapaakussa olevat kasvit sulivat hyötöhuoneessa hitaammin kuin puhdistetut kasvit, ja niiden kasvuun lähtö oli siksi hitaampaa. Sadonkorjuu tosin viivästyi vain muutaman päivän, mutta vielä kahden ensimmäisen viikon sadoissa todettiin kasvunopeuden eroja. Sadon suuruus oli puhdistamattomilla kasveilla kuitenkin 99 % suurempi kuin puhdistetuilla, joten tämän perusteella näyttää, että kasvit on syytä nostaa ja säilyttää suojaavan multapaakun sisässä.

Vuonna 1965 suoritettuna kaliumnitraattilannoituksen ei todettu vaikuttavan merkittävästi hyötössä saadun sadon määrään. Epäselväksi jäi myös sen vaikutus ruotien värittymiseen. Sen sijaan puhdistamattomille kasveille (F_2) annettu lannoitus vähensi varren haitallista pituuskasvua. Tähän vaikutti mahdollisesti lannoituksen takia kohonneen johtoluvun (taulukko 3) kasvua hilitsevä vaikutus. Johtoluvun suureneminen on kuitenkin siksi pieni, että varmaa johtopäätöstä ilman tarkempia tutkimuksia ei voida tehdä. Mahdollisesti kuitenkin pellolla suoritettavalla voimakkaalla lannoituksella voitaisiin päästä samansuuntaiseen tulokseen.

Kahtena ensimmäisenä tutkimusvuonna hyötölämpötila oli 15°C , mutta kolmantena vuonna vain 10°C . Alhaisemman lämpötilan vaikutus sadon aikaisuuteen ei tullut esille. Sen sijaan näytti siltä, että sadonmuodostumisaika piteni 10°C :n lämpötilassa olleilla taimilla, sillä niillä sadonkorjuuaika oli 24. 2.—1. 4. kun taas edellisellä vuonna sadonkorjuu päättyi jo kymmenen päivää aikaisemmin. Hidastumisen aiheuttama haitta oli kuitenkin pieni verrattuna siihen etuun, että ruodit väriytyivät ehdottomasti paremmin alemmassa lämpötilassa kuin normaalisti käytetyssä hyötölämpötilassa (vrt. 11).

Ruotien säilyminen korjuun jälkeen oli lyhytaikaista huolimatta siitä, että ne heti korjuun jälkeen varastoititiin kylmävarastoon, jonka lämpötila oli 1—2° C ja suhteellinen kosteus 92 %. Suojaavalla PV-muovikalvolla voitiin säilyvyyttä lisätä niin, että ruodit olivat vielä neljän viikon varastoinnin jälkeen kauppakuntoisia.

Tiivistelmä

Vuosina 1962—65 Victoria-lajikkeella suoritetuissa raparperin hyötötutkimuksissa todettiin kasvien varastoinnin lepokauden aikana kylmähuoneessa yhtäjaksoisissa —5° C:n ja 1° C:n lämpötiloissa sekä ulkona jatkuvasti jäätyneenä (v. 1963—64) olevan edullista lepotilan keskeytymiselle ja sadon muodostukselle.

Hyödon aikana »lämmin-valkealla» loisteputkivalaisimella annettu 6 t:n päivittäinen valotus osoittautui epäedulliseksi. Sato jäi pienemmäksi kuin pimeässä hyödetessä, ja ruodit olivat voimakkaasti happoisia ja värityneet kuten avomaalla kasvavan raparperin.

Sadon määrä oli mullan suojaamilla kasveilla 99 % suurempi kuin kasveilla, joiden juurista noston yhteydessä oli karistettu multa pois.

Kaliumnitraattilannoituksella ei ollut vaikutusta satotulokseen eikä ruotien väritymiseen. Varren kasvua lannoitus vähensi silloin, kun sitä annettiin multa-
paakun suojaamille kasveille.

Ruotien väritys oli parempi hyödetessä 10° C:n lämpötilassa kuin 15° C:n lämpötilassa.

Vuonna 1965 järjestetyssä ruotien varastointikokeessa todettiin ruotien säilyvän PV-muovipusseissa neljä viikkoa kauppakelpoisina.

KIRJALLISUUS

- (1) ANONYM. 1964. Rhubarb must break dormancy before it is lifted. *Commercial Grower* 3554: 331.
- (2) —— 1966. Mr. Smith seeks answers to two rhubarb problems. *The Grower* 65: 178—179.
- (3) BEATTIE, J. H. 1937. Rhubarb forcing. *U. S. Dep. Agric.* 137. Leaf., 4 p.
- (4) BECKER, M. 1964. Einige Untersuchungen über den Oxalsäuregehalt bei Rhabarber. *Arch. Gartenb.* 12: 67—72.
- (5) BJORNSETH, E. H. 1946. The effect of bottom heat on the yield of forced rhubarb. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 48: 363—368.
- (6) —— 1946. The effect on yield of freezing and various ethylene treatments in breaking the dormancy of rhubarb. *Ibid.* 48: 369—373.
- (7) BOSWELL, V. 1954. (1963). Rhubarb production outdoors and in. *U.S. Dep. Agric.* 354. Leaf., 6 p.
- (8) CARD, F. W. 1899. Forcing rhubarb. *R. I. Agric. Exp. Stat. Bull.* 55: 88—96.
- (9) CAREW, J. & BARRY, D. & CARPENTER, W. S. 1958. Rhubarb forcing. A production and marketing analysis of three major American areas. *Quart. Bull.* 41: 444—457.
- (10) CHIPMAN, E. W. & HOPE, G. W. 1964. Forcing of rhubarb under lights. *Can. J. Pl. Sci.* 44: 325—328.
- (11) DICKSON, M. H. 1962. A new idea in rhubarb forcing. *Amer. Vegetable Grower* 10: 9, 20—21.
- (12) FRAZIER, W. A. & SISTRUNK, W. A. & BAGGETT, J. R. & CALVIN, L. 1960. Correlation between certain seedling and mature plant characters in rhubarb. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76: 492—494.

- (13) FRY, W. G. 1957. Experiments with rhubarb forcing. *Exp. Hort.* 1: 8 — 11.
- (14) LOUGHTON, A. 1957. Effects of temperature on behaviour of rhubarb roots. Control of the plant environment, p. 215 — 216. London.
- (15) ——— 1961. The effect of low temperature before forcing on the behaviour of rhubarb. *Exp. Hort.* 4: 13 — 19.
- (16) ——— 1965. Effects of environment on bud growth of rhubarb with particular reference to low temperature before forcing. *J. Hort. Sci.* 40: 325 — 339.
- (17) ——— & SMITH, F. G. 1960. Rhubarb spacing experiments. *Exp. Hort.* 3: 59 — 64.
- (18) MARTIN, F. W. 1962. Techniques and correlations in breeding rhubarb for forcing. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 80: 468 — 472.
- (19) PIEH, K. 1965. Kühlung von Obst und Gemüse. *Deut. Gartenb.* 13: 136 — 140.
- (20) ROSE, D. H. & WRIGHT, R. C. & WHITEMAN, T. M. 1933. The commercial storage of fruits, vegetables and florist's stocks. *U. S. Dep. Agric.* 278. *Circ.*, 60 p.
- (21) SAYRE, C. B. 1927. Winter forcing of rhubarb. *Univ. Ill., Agric. Exp. Stat. Bull.* 298: 55 — 76.
- (22) WIEBE, J. 1962. Rhubarb forcing. *Ont. Dep. Agric.* 346. *Publ.*, 5 p.

SUMMARY

FORCING AND STORAGE OF RHUBARB

KIRSTI OSARA

University of Helsinki, Department of Horticulture Viik, Helsinki

Since the forcing of rhubarb is virtually unknown in Finland, experiments with this procedure were carried out in the years 1962—65 using the variety *Victoria*. The original material had been sown in 1960 so that the plants used in the trials were 3—5 years old.

In 1962 and 1963 the rhubarb was stored in cold chambers (-5°C and $+1^{\circ}\text{C}$) for various lengths of time before forcing. Continuous storage at the same temperature (Table 1) resulted in higher yields and better quality than transfer of the rhubarb during the storage period from -5° to $+1^{\circ}\text{C}$. Outdoor storage of the plants disclosed that in the cold winter of 1963/64, when the roots were constantly frozen, the yield was better (Table 2) than in the winter of 1964/65, when the temperature varied and the plants alternately froze and thawed (Table 4).

During the period of forcing in 1964 some of the plants were daily illuminated between 8 a.m. and 2 p.m. by means of two 80 W «warm white» fluorescent lamps. The illuminated plants gave lower yields than those forced in darkness (Table 2). The stalks of the illuminated plants resembled those grown outdoors and were not as tender and flavoured as those forced in the dark.

In 1965 half of the rhubarb plants were lifted together with the surrounding soil block, while the roots of the remaining plants were cleaned of soil. The plants enclosed by the block of soil kept well in outdoor storage and gave a yield twice as great as the soil-free plants (Table 4).

Potassium nitrate fertilizer (0.3 % solution) applied at weekly intervals during the forcing period in 1965 had no effect on the yield nor on the colour of the stalks (Table 4), but when given to the plants surrounded by soil it retarded the elongation of the stem.

In 1963 and 1964 the forcing temperature was 15°C . In 1965 a temperature of 10°C was employed, which proved to be more advantageous for the colour of the stalks.

In the storage trial in 1965 it was established that rhubarb could be kept in a marketable condition for 4 weeks when packed in PV plastic bags and held at a temperature of $1-2^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of 92 % (Table 5).