

## 소양강댐의 冷水를 이용한 고추냉이 재배 가능성

이성우\*·서정식\*\*·소호섭\*\*·변학수\*\*·박장환\*·김석동\*

### Possibilities of *Wasabia japonica* Matsum Culture using Cold Water of the Soyang River Dam

Sung-Woo Lee\*, Jeong-Sik Seo\*\*, Ho-Seob So\*\*, Hak-Su Beon\*\*,  
Jang-Hwan Park\* and Suk-Dong Kim\*

**ABSTRACT** : We performed an experiment to confirm the possibility of wasabi culture using the water of the Soyang River Dam in Chunchon and the ground water in Suwon.

Water mineral content of Soyang River except for P was less than that of ground water of Suwon. Dissolved oxygen and E C of Chunchon was proper to culture wasabi but E C and dissolved oxygen of Suwon was not suitable for that.

Water temp. of Soyang river was very changable by month while that of the ground water in Suwon was kept constantly. In Soyang river of Chunchon the month that water temp. show 8~18°C, optimal growth temp., was May to Nov. and the month that water temp. show less than 6°C, growth limit temp., was Jan. ~ Feb. of Chunchon. Rhizome weight of main stem in Chunchon and Suwon was 63g and 22g per plant and rate of marketable rhizome was each 80%, 0% by culture of 32 months to include raising seedling period of 13 months.

Dry matter partitioning ratio of petiole in Soyang river of Chunchon was the highest of all others but it was lowest of all others in ground water of Suwon. Rhizome weight of main stem in Chunchon was showed positive correlation with plant height and fresh top weight and in Suwon it was showed positive correlation with root weight and high positive correlation with No. of total leaves and No. of tillers.

**Key words** : Wasabi, Soyang River, Ground water, Rhizome, Dry matter partitioning ratio, Correlation coefficient

### 緒 言

고추냉이는 일본이 원산지인 고급 향신료 작물로 근경부위에 독특한 매운맛을 내는 성분이 다량

함유되어 있어 회, 초밥, 국수등의 양념으로 쓰이며 작은근경, 엽병, 뿌리등은 가공용으로 사용된다<sup>1)</sup>. 매운맛의 주성분은 allylthiocyanate로 근경에 0.3~0.5%정도 함유되어 있으며 식육증진, 소화촉진, 비타민B<sub>1</sub>의 합성증진, 비타민C의 안정

\* 작물시험장 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441 - 100, Korea)  
\*\* 강원도 농촌진흥원 (Kangwon Provincial RDA, Chunchon 200 - 150, Korea)

화, 항균성, 식후 체내 이상발효 억제, 생선에 기생하는 기생충의 구제등에 효과가 있다<sup>3,4)</sup>. 고추냉이 재배에는 11~13℃의 수온이 적합한데 고추냉이 뿌리의 산소 요구량은 다른 작물에 비해 크기 때문에 수온이 18℃ 이상인 곳에서는 용존산소 부족으로 뿌리가 썩어 재배가 불가능하게 된다<sup>1,9)</sup>. 또한 수온은 자연환경에 민감하여 여름철에는 수온 상승이 심하고 겨울철에는 수온 하강이 심해 재배에 제한요인으로 작용하는데, 지하수의 경우는 그 변화 폭이 적으나 하천수나 계곡수는 그 변화 폭이 매우 심하여 하우스등의 시설이 갖추어지지않는 곳에서는 재배에 상당한 제약이 뒤따르게 된다<sup>10)</sup>. 또한 재배 특성상 10a당 매초 18 l 의 많은 물을 필요로하기 때문에 인위적으로 지하수를 개발하여 재배한다는것은 경제적으로 무리가 뒤따르며, 하천이나 계곡물을 이용하는 경우에 여름철에는 물이 비교적 풍부하나 그외 계절에는 물이 부족한 등 水량의 진폭이 심하고 겨울철에 물이 어는 단점이 있어 국내에 고추냉이 재배를 정착시키기에는 많은 문제점이 도사리고 있다<sup>8)</sup>. 그러나 국내 일부 지역에서는 물재배하기에 적합한 환경을 갖춘 곳이 있는데, 강원도 춘천의 경우 소양강댐에서 수력 발전을 하고 배출되는 冷水를 이용하여 고추냉이를 재배할 수 있는 가능성이 있다. 수력발전시 댐 밑 바닥의 물을 이용하기 때문에 물이 항상 차가우며 연중 일정하게 물이 배출되기 때문에 그 물을 이용한 경제적인 재배가 가능할것으로 생각된다. 따라

서 소양강 댐의 냉수를 이용한 고추냉이 재배 가능성을 검토하고 수원지방의 지하수이용 재배와 생육특성을 비교함으로써 재배 적지 선정을 위한 기초자료로 활용코자 본시험을 수행하게 되었다.

## 재료 및 방법

본시험은 강원도 춘천시 소양강댐 하류의 하천 주변과 수원지방(지하수이용재배)에서 1994년 11월 10일부터 1996년 6월 20일까지 약 19개월 동안 수행되었다. 공시재료는 일본 静岡(시즈오카)현에서 종자를 도입한 후 수원에서 채종, 육묘한 달마종으로 공시 묘의 특성은 표1과같다. 즉 1993년 10월 10일 하우스에 파종하여 월동시킨 후 1994년 2월 20일에 20 20cm로 1차 假植하여 육묘를 계속하다가 1994년 11월 9일에 굴취하여 뿌리를 물에 씻고 잎을 제거한 후 본 밭에 재식거리 30×25cm로 평당 66주를 정식했다.

作土造成은 지하로 50cm 정도 굴착한 다음 바닥을 다져 누수를 방지하고 굵은모래 5에 가는모래 5의 비율로 작토를 만들어 굴착된 부위에 채워 넣었다. 묘를 定植한 후 물이 작토 층을 1cm 높이로 흘러가게 했는데, 춘천지방의 流速은 약 43cm/초였고 수원지방은 약 15cm/초였다. 施肥는 별도로 하지 않았으며 물속에 녹아있는 양분만으로 재배했는데 물속의 무기성분 함량은 표2와 같다.

비닐하우스는 너비 5m, 높이 2.5m 규모로 짓고

Table 1. Characteristics of wasabi seedling cultured for 13 months in nursery.

Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Total leaves	No. of tillers	Rhizome length (cm)	Rhizome diameter (cm)	Rhizome weight (g)	Root weight (g)	Freshtop weight (g)
43.8	9.9	13.3	32.3	6.6	5.8	1.59	20.2	124.1	183.3
±2.37	±1.48	±3.08	±6.75	±2.18	±1.15	±1.22	±10.7	±9.22	±56.44

\* Raising site of seedling : Suwon, Sowing date : Oct. 10. 1993, Digging date of seedling : Nov. 9. 1994

Table 2. Water mineral content in Chuncheon of Soyang River and Suwon of ground water

Site	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl
Chuncheon	7.40	0.06	1.47	0.052	1.27	3.68	1.22	6.51	4.33
Suwon	7.10	0.45	4.49	0.041	1.57	15.60	1.57	24.02	52.36

\* Date of measurement : Jan. 3. and May 2. 1996.

그위에 차광막을 씌워 차광했는데 4월 하순부터 10월하순까지는 50%차광, 11월상순에서 이듬해 4월중순까지는 無遮光으로 재배했다. 여름철(7~8월) 고온방지를 위해 하향식 스프링클러를 설치하여 온도를 조절함과 아울러 재배포장 선정시 주변에 나무가 우거진곳을 택하여 自然遮光을 유도함으로써 기온 상승을 억제했다<sup>1)</sup>. 수원지방에서는 7~8월에 나무 그늘을 이용한 자연차광을 유도할 수 없어 인공차광을 했는데 차광율은 70%였다. 매월 2회 작토에 붙어있는 이끼를 제거 했으며 12월상순과 3월상순에 각각 1회씩 落葉을 제거했다. 겨울철(12월상순~2월하순)에는 소형터널을 만들고 그위에 부직포를 씌워 월동시켰다. 물관리 방법으로 춘천지방에서는 작토층에 연중 계속 물을 공급하였으나 수원지방에서는 용존산소량이 부족되어 40분간 물을 대고 30분간 물을 때는 間斷灌溉 방법을 이용하였다. 하우스내 기온측정은 매일 최고, 최저온도를 조사한 후 월평균온도를 산출했으며 수온은 매주 10시경에 측정하였다. 水質分析은 질산태질소, 황산, 염소이온등은 이온크로마토그래피로, 인산염이온은 Vanadate법으로, K, Ca, Mg은 원자흡광광도계로 분석했으며 용존산소는 환경오염공정시험법에 따라 측정했다<sup>5,7)</sup>. 시험구는 순위배열 3반복으로 배치하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수질, 수온, 용존산소량, 기온등 생육환경

춘천지방의 소양강댐물과 수원지방의 지하수 수질분석결과는 표2와 같다. 소양강댐물의경우 수원지방의 지하수보다 대체적으로 인산을 제외한 무기성분의 함량이 적었는데, 이는 李<sup>6)</sup>의 보고와 비슷한 경향이었으며 다량원소중 질산태질소와 칼슘의 함량이 매우적었다. 수중의 용존 무기물함량을 예측할 수 있는 電氣傳導度(E C)는 고추냉이 재배시 0.02~0.2mmhos/cm의 범위에서가 가장 적합한데<sup>1)</sup> 소양강댐물의 경우 전기전도도가 0.06mmhos/cm로 적당하나 수원지방의 지하수는 0.46mmhos/cm로 다량원소를 제외한 기타 이온들의 농도가 지나치게 높아 재배에 부적당 할것으로 사료된다. 그리고 수온의 월별변화는 그림1과 같다.

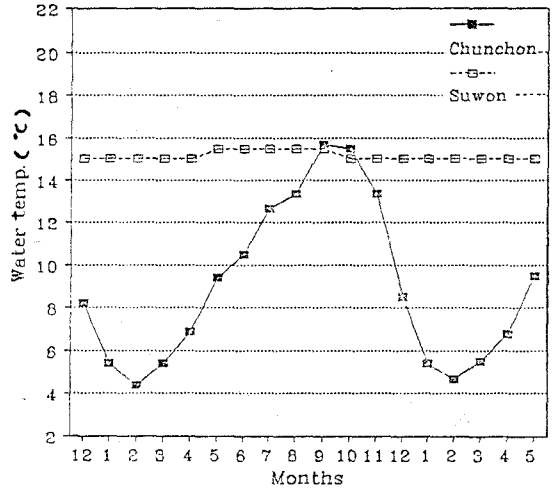


Fig. 1. Changes of water temperature in green house during the culture period of wasabi at Chunchon and Suwon

즉 소양강댐물은 연평균 수온이 10.1°C로 연중 변화의 폭이 컸는데, 9월경의 수온이 15.7°C로 가장 높았으며 2월경의 수온이 4.4°C로 가장 낮았다. 따라서 여름철에 수온상승으로인한 뿌리썩음이나 軟腐病등의 발생 염려는 적으나 겨울철에 생육이 정지되는 온도인 6°C이하로 내려가는 달이 1, 2, 3월이어서 이때에는 수온 저하로인한 생육이 억제 될것으로 사료되며 생육범위 (8~18°C)안에는 달은 5월에서 11월 사이로 7개월이였는데, 생육에 가장 적합한 수온을 가진 계절은 6월, 10월이었다. 지하수는 보통 10~15°C범위로 연중 일정한 수온을 유지하는데<sup>6)</sup> 수원지방의 지하수는 연중 수온이 15°C로 거의 일정하였으며 수온 자체만으로는 생육에 제한요인이 되지 않으나 표3과 같이 용존산소량이 재배한계치인 9.5ppm보다<sup>1)</sup> 매우적어 산소부족에 의한 뿌리 썩음을 유발할 것으로 보이며 소양강

Table 3. Dissolved oxgen content in Chunchon of Soyang River and Suwon of ground water

Site	Apr.	May	June	July	Aug.
Chunchon	11.4	10.7	10.6	10.0	9.8
Suwon	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5

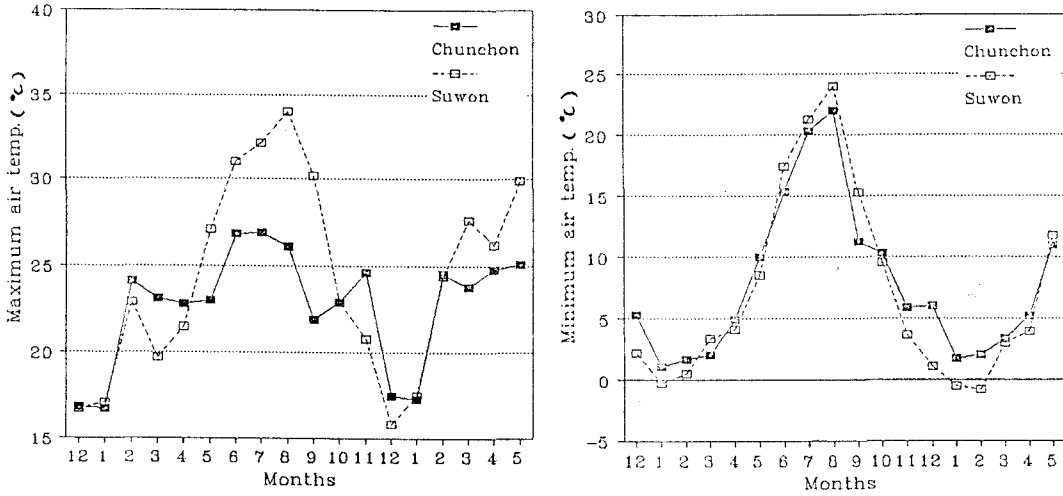


Fig. 2. Changes of air temperature in green house during the culture period of wasabi at Chuncheon and Suwon.

땀물은 수온이 상승하는 8월에도 재배한계치 9.5ppm 보다 높아 용존산소량은 문제가 되지 않았다.

재배기간중 기온의변화는 그림2와 같다. 연평균 최고기온은 춘천지방 23.3, 수원지방 24.9℃로 춘천지방이 1.7℃낮았고 춘천 지방에서는 8월경에도 월 평균 기온이 27℃로 30℃를 넘지 않았으나 수원 지방은 7~9월간 모두 30℃를 넘었다. 연평균 최저기온은 춘천지방 9.2℃, 수원지방 9.1℃로 비슷하였다. 따라서 수질, 수온, 용존산소량, 기온등을 종합해볼때 춘천은 겨울철 수온의 저하가 문제시되고 수원은 최고기온, 수질, 용존산소량등이

문제시 되었다.

## 2. 고추냉이 생육 특성 및 수량

춘천지방의 소양강땀물을 이용한 경우가 수원지방의 지하수를 이용한 경우보다 표4에서처럼 생육이 월등히 양호하였는데 춘천의 경우 개체당 主莖의 根莖重 63g, 藥子の 平均 根莖重 8.9g(藥子全根莖重 104g)으로 商品率(根莖重 40g이상인 개체의 비율)<sup>7)</sup>은 80%였으나 수원지방에서는 主莖의 根莖重 22g, 藥子の 平均根莖重 1.3g(藥子全根莖重 49g)으로 상품율은 0%였기 때문에 수원에서는

Table 4. Growth characteristics and rhizome yield in two test sites, Chuncheon and Suwon

Test site	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Total leaves	No. of tillers	Rhizome length (cm)	Rhizome diameter (cm)	Withering rate (%)	Rate of marketable rhizome (%)
Suwon	23.2	6.6	7.7	52.9	17.2	6.8	1.7	25.0	0

Test site	Petiole weight (g)	Root weight (g)	Rhizome weight of main stem (g)	Rhizome weight of tiller (g)	Yield of rhizome (kg/10a)		
					Main stem	Tiller	Total
Chuncheon	464.7**	59.7**	62.7**	8.9	1099**	1830**	2929**
Suwon	29.1	14.8	22.5	1.3	334	726	1060

\*, \*\* are significant at 5% and 1% levels, respectively

실제적인 재배가 불가능할 것으로 보였다. 13개월 육묘 후 본밭에서 19개월 재배했을때 춘천지방에서는 생식용으로 쓰이는 주경의 근경중 (주근경중) 1099kg/10a, 가공용으로쓰이는 열자의 전근경중(열자근경중) 1830kg/10a, 뿌리 1038kg/10a, 엽병 8086kg/10a이 생산되었고 수원지방에서는 主根莖重 334kg/10a, 藥子根莖重 726kg/10a, 뿌리 220kg/10a, 엽병 437kg/10a이 생산되었는데 춘천지방의 소양강댐물을 이용하는 경우가 수원지방의 지하수를 이용하는 경우보다 主根莖重은 2.9배, 藥子根莖重은 2.1배, 뿌리는 4.0배 葉柄은 16.0배 더 생산 되었다.

### 3. 乾物分配率

춘천지방의 부위별 건물분배율은 葉柄重 > 全根

莖重 > 葉重 > 根重 순서로 葉柄重이 차지하는 비율이 제일 높았으나 수원지방은 全根莖重 > 根重 > 葉重 > 葉柄重 순서로 葉柄重이 차지하는 비율이 제일 작았다. 이것은 춘천지방에서는 地上部生長 특히 葉柄과 葉의 생장이 왕성하였으나 수원지방에서는 환경의 불량으로 인하여 葉柄과 葉의 생장이 적어 상대적으로 根莖重이 차지하는 비율이 높았기 때문에 사료된다. 그리고 수원지방에서 根重이 차지하는 비율이 춘천지방보다 높은것은 용존산소 부족으로 인한 간단 관개로 뿌리의 발육이 촉진되었기 때문으로 사료된다. 또한 수원지방에서는 상품화할수 있는 主根莖의 생장이 억제되는 대신 상품화가 거의 불가능한 藥子の 발생이 매우 많아 全根莖重에서 主莖의 根莖重이 차지하는 비율(MR/TR)이 춘천지방 37.5%에 비해 6.67%로 매우 적었다.

Table 5. Dry matter partitining ration of two test site in wasabi

Test site	Leaf	Petiole	Rhizome			Root	MR/TR
			main stem	tiller	total		
Chunchon	23.1**	33.4**	13.9*	16.9**	30.8**	12.7	37.5**
Suwon	12.1	11.0	21.2	41.4	62.6	14.3	6.67

MR/TR : Rhizome weight of main stem/Total rhizome weight

\*, \*\* are significant at 5% and 1% levels, respectively

### 4. 生育特性들간의 相關

생육특성들간의 상관 관계를 보면 표6과 같다. 먼저 춘천지방의 경우 상품화율을 좌우하는 主根莖重은 초장, 생체중과 유의한 정의상관을 보였다. 藥子數는 主根莖重과 負의상관을 보였으나 全根莖重과는 고도의 유의한 정의상관을 보여 열자가 많아지면 全根莖 收量은 증가하나 主根莖重은 작아져 상품화율이 떨어지는것을 알수있었다. 수원지방의경우 主根莖重은 根重과 유의한 정의상관을 보였고 全葉數, 藥子數와 고도의 유의한 정상관을 보였다. 따라서 춘천지방과 같이 생육이 양호한 곳에서는 초장이 크고 열자수가 적은 개체가 主根莖收量이 많았으며 수원지방과 같이 생육이 불량한 곳에서는 根重이 무겁고 全葉數와 藥子數가 많은 개체가 主根莖收量이 많았다.

## 적 요

水力發電을 위해 배출되는 소양강댐의 冷水를 이용한 고추냉이 재배가능성 확인과 적지 선정을 위한 기초자료를 얻고자 강원도 춘천시 소양댐 하류 하천 주변과 수원지방에서 1994년 11월 10일부터 1996년 6월까지 약 19개월동안 고추냉이 품종 달마종을 공시하여 재배지의 생육환경과 생육특성 및 수량성, 건물분배율등을 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 소양댐의 수질은 수원지방의 지하수보다 인산을 제외한 무기성분함량이 적었으며 용존 산소량과 電氣傳導度는 재배에 적합한 범위에 있었으나, 수원지방의 지하수는 전기 전도도가 0.46mm hos/cm로 재배 한계치를 넘었으며 용존산소량이 크게 부족하였다.

2. 수원의 지하수는 15.2 °C로 비교적 균일한데

Table 6. Correlation coefficient among agronomic characteristics in wasabi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Plant height	-	0.63*	0.45	0.10	0.23	0.33	0.60*	0.12	0.56*	0.49	0.56*
2. Leaf length	0.76**	-	0.80**	-0.03	-0.15	-0.13	0.22	0.32	0.42	0.07	0.17
3. Leaf width	0.72**	0.67**	-	0.22	-0.35	-0.34	0.06	0.45	0.35	-0.09	0.02
4. Leaves of main stem	0.24	0.24	0.17	-	0.06	-0.16	0.34	0.37	0.46	0.08	0.19
5. Total leaves	0.05	0.18	0.09	0.09	-	0.92**	0.72**	0.27	-0.02	0.81**	0.68*
6. No. of tillers	0.0	0.12	0.04	-0.04	0.95**	-	0.67*	0.14	-0.03	0.82**	0.69**
7. Fresh top weight	0.19	0.13	-0.10	0.43	0.21	0.14	-	0.48	0.63	0.91**	0.94**
8. Root weight	-0.15	-0.02	-0.19	0.31	0.46*	0.48*	0.29	-	0.23	0.30	0.31
9. Rhizome weight of main stem	0.09	0.10	-0.03	-0.06	0.91**	0.90**	0.18	0.51*	-	0.48	0.67*
10. Rhizome weight of tiller	0.25	0.33	0.25	0.38	0.86**	0.75**	0.47*	0.46*	0.79**	-	0.97**
11. Total rhizome weight	0.10	0.23	0.04	0.19	0.90**	0.82**	0.41	0.60**	0.85**	0.94**	-

Upper table : Chunchon

Lower table : Suwon

\*, \*\* are significant at 5% and 1% levels, respectively

비해 소양담의 물은 연평균 수온이 10.1℃로 계절별 수온의 진폭이 매우 컸으며 생육범위의 수온인 8~18℃ 사이에 속한 달은 5~11월이었고 생육억제 수온인 6℃이하의 달은 1~3월이었다.

3. 소양담의 냉수를 이용하는 경우 육묘기간을 포함한 32개월재배로 개체당 主莖의 根莖重 63g이 생산되었고 商品率은 80%였으나 수원지방의 지하수를 이용한 경우 主莖의 根莖重 22g으로 收量이 극히 적고 商品率이 0%였다.

4. 춘천의 소양담 물을 이용한 경우 수량성은 主根莖重 1099kg/10a, 藥子根莖重 1830kg/10a, 뿌

리 1038kg/10a, 葉柄 8086kg/10a이었으며 수원의 지하수를 이용하는 경우 主根莖重 343kg/10a, 藥子根莖重 726kg/10a, 뿌리 220kg/10a, 葉柄 437kg/10a이었다.

5. 춘천지방에서는 지상부 생육이 왕성하여 葉柄重의 乾物分配率이 가장 높았으나 수원지방에서는 지상부 생육이 억제되어 葉柄重의 乾物分配率이 가장 낮았으며 藥子 발생이 심하여 全根莖重에서 主根莖重이 차지하는 비율이 매우 낮았다.

6. 춘천지방의 경우 主根莖重은 초장, 생체중과 유의한 정의상관을 보였고 藥子數와 부의상관을 보

였으며 수원지방의 경우 主根莖重은 根重과 유의한 정상관을, 全葉數, 藥子數와 고도의 유의한 정상관을 보였다.

## 인용문헌

1. 足立昭三. 1988. ワサビ栽培. 秀潤社.
2. Catherine I. Chadwick, Thomas A. Lampkin and Leslie R. Elberson. 1993. The Botany, Uses and Production of Wasabia Japonica Matsum. Economic Botany 47(2) : 113-135.
3. 小嶋操. 1981. ワサビの科學[3]. 農業 および 園藝. 56(7) : 964-968.
4. 小嶋操. 1981. ワサビの科學[5] 農業 および 園藝. 56(9) : 1201-1204.
5. 金世烈. 1992. 環境汚染公定試驗法(水質分野). 大學書林.
6. 李吉哲外. 1985. 地下水 水質現況에 관한 調査研究. 국립환경연구소보(7) : 253-265.
7. 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 농업기술연구소.
8. 농촌진흥청. 1972. 물와사비 적용성시험. 작물시험장 시험연구 보고서 : 171~181.
9. 農山漁村文化協會. 1987. ワサビ 農山技術大係一特産野菜一. : 663-692.
10. 横木國臣. 上野良一. 1984. ワサビー山間地の有利な副業一. (社) 農山漁村文化協會.
11. 垂井昌明. 1958. わさびの有利な栽培. 農業 および園藝. 33(3) : 506-510.