

Soc. of Edinburgh **54**, 12–16 (1933/1934). — 2. AITKEN, A. C.: On Least Squares and Linear Combinations of Observations. Proceedings Roy. Soc. of Edinburgh **55**, 42–48 (1934/1935). — 3. BOGUSLAWSKI, E. v., P. LIMBERG und B. SCHNEIDER: Grundlagen und Gesetzmäßigkeiten der Ertragsbildung. Z. Acker- und Pflanzenbau **116**, 231–256 (1963). — 4. CLAUS, S.: Stochastische Prozesse über vorgegebenen Mengenfamilien. In Abhandl. d. Deutschen Akademie d. Wissenschaften zu Berlin, Klasse für Mathem., Phys. u. Techn. (Internationale Tagung über Mathematische Statistik und ihre Anwendungen. Berlin v. 4.–8. 9. 1962. Hrsg. v. K. SCHROEDER). Berlin: Akademie-Verlag 1964. — 5. FISHER, R. A.: The Influence of Rainfall on the Yield of Wheat at Rothamsted. Phil. Transact. Roy. Soc. of London, Series B, **213**, 89–142 (1925). — 6. FISHER, R. A.: Statistical Me-

thods for Research Workers. 11th. ed. Edinburgh: Oliver and Boyd 1950. — 7. KEMPTHORNE, O.: The Design and Analysis of Experiments. New York: John Wiley 1952. — 8. KULLBACK, S., and H. M. ROSENBLATT: On the Analysis of Multiple Regression in k Categories. Biometrika **44**, 67–83 (1957). — 9. PRÉKOPO, A.: Stochastic Set Functions. Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae Tom. 7, 215–263 (1956). — 10. PRÉKOPO, A.: Stochastic Set Functions. Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae Tom. 8, 337–374 (1957). — 11. RAO, C. R.: Advanced Statistical Methods in Biometric Research. New York: John Wiley 1952. — 12. UNGER, K.: Biophysikalische Untersuchungen der Ertragsbildung als Problem der Züchtungsforschung. Sitzungsber. Deutsch. Akad. d. Landwirtschaftswiss. Berlin **12**, 21–40 (1963). —

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Über den Einfluß der Anbaustufen des Saatgutes auf Frühzeitigkeit und Ertragsleistung bei Radies (*Raphanus sativus* L.) im Unterglasanbau*

Von H. LANGE

Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 70

Mit 1 Abbildung

Besonders bei Kulturpflanzen mit kurzer Vegetationszeit ist die Leistung einer Sorte nicht nur von ihrer idiotypischen Konstitution abhängig, sondern auch von modifikatorischen Einflüssen auf die Qualität des Samens, die im allgemeinen als Saatgutwert bezeichnet wird (POLLMER 1964). Diese Tatsache verdient in der Praxis des Anbaues insofern Beachtung, als dort öfter die Meinung vertreten wird, daß zwischen den Ergebnissen der amtlichen Leistungsprüfungen und den Erträgen der Praxis Diskrepanzen bestehen. Diese werden meist als Nachlässen der Leistung der Sorten gedeutet. Die Ursachen können aber eher im unterschiedlichen Wert des Saatgutes oder in der Tatsache gesucht werden, daß Saatgut verschiedener Anbaustufen verwendet wird.

So ist bekannt, daß der Wert des Saatgutes abhängig ist von den Umwelt- und Anbaubedingungen, unter denen es erzeugt wurde (KRUG 1964).

Andererseits wird in den amtlichen Prüfungen im Vergleich zu den Neuzüchtungen selbstverständlich die entsprechende Anbaustufe der zugelassenen Sorten, also Züchtgartenelite, verwendet. In der Praxis dagegen wird Hochzuchtsaatgut, also die niedrigste Anbaustufe ausgesät.

Eine Klärung des Einflusses der Anbaustufen in Verbindung mit dem jeweiligen Saatgutwert liegt nicht nur im Interesse des Anbauers, sondern vor allem auch des Züchters.

Deshalb haben wir 1961 und 1962 in der Gewächshausanlage des Instituts für Pflanzenzüchtung Quedlinburg Untersuchungen mit weitgehend einheitlichen Umweltbedingungen zur Klärung dieser Frage durchgeführt. Als Versuchsstoff dienten Radies im Unterglasanbau¹, weil es hier schon Hinweise gibt,

dass die Korngröße als Teil des Saatgutwertes den Gesamtertrag beeinflußt. Dagegen ist über den Einfluß der Anbaustufen auf die Leistung, insbesondere Frühzeitigkeit und Gesamtertrag, nichts bekannt.

I. Material und Methode

Wir beschränkten uns bei diesen Versuchen auf 2 Sorten, bei denen die Saatguterzeugung aller geprüften Saatgutpartien jeweils im gleichen Jahr (1960 bzw. 1961) im Raum Quedlinburg, also unter annähernd gleichen Klima- und Bodenverhältnissen, erfolgte.

Als Sorten wurden verwendet:

Wodan sehr früh reifend mit starker Neigung zur Pelzigkeit;
Promptus früh reifend, praktisch pelzfest.

Um von vornherein den Einfluß der Korngröße getrennt feststellen zu können, wurde das Saatgut aller Partien nach folgenden Größen gesiebt:

Korngröße I über 2,5 mm Durchmesser,
Korngröße II 2,0–2,5 mm Durchmesser,
Korngröße III unter 2,0 mm Durchmesser,
Unsortiert handelsüblich.

Damit einheitliches Ausgangsmaterial für die Beurteilung zur Verfügung stand, wurden alle beschädigten Körner entfernt. Der prozentuale Anteil der Korngrößen nach dem Entfernen der beschädigten Körner war im Mittel der Prüfjahre bei beiden Sorten annähernd gleich. Mit 53,1% hatte die Größe II den höchsten Anteil, während die Größe I mit 29,2% beteiligt war. Größe III umfaßte nur 17,7%.

Von beiden Sorten wurde Saatgut der Anbaustufen

Züchtgartenelite (ZGE)

Elite (E)

Hochzucht (Hz)

* Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. BECKER zum 60. Geburtstag gewidmet.

¹ im folgenden kurz als „Treibradies“ bezeichnet.

zum Anbau verwendet. Diese Anbaustufen entsprechen dem in der Praxis des Samenbaues üblichen Turnus.

Um den Wert der Anbaustufen zu beurteilen, war es notwendig, zu klären, welche erhaltungszüchterischen Maßnahmen durchgeführt wurden und wie die Produktion erfolgte.

Die Zuchtgartenelite war aus Stämmen zusammengestellt und wurde im Frühbeetkasten ausgesät. Beim Aufnehmen wurde auf Zeitigkeit selektiert und nur die frühen Knollen im Zuchtgarten ausgepflanzt, so daß sich die Einzelpflanzen gut entwickeln konnten. Aus dem Bestand wurden die weniger vitalen Samenträger weitestgehend eliminiert, so daß relativ gleichmäßiges Ausreifen gewährleistet war. Die Nachreife erfolgte in Hocken.

Für die Eliteerzeugung wurde das Saatgut direkt ins Freiland ausgesät. Der Bestand wurde später ausgedünnt und lediglich die extrem schwachwüchsigen Typen wurden entfernt. Der Drusch erfolgte aus dem Schwad.

Das Hochzucht-Saatgut wurde in Anbau und Ernte ähnlich der Elite behandelt. Ein Eliminieren von schwachwüchsigen Samenträgern erfolgte jedoch nicht.

Für unsere Versuche wurde die Aussaat am 1. 2. 1961 bzw. am 22. 1. 1962 in gut vorbereitete, humose Gewächshauserde vorgenommen.

Anlageschema: Fisher-Block.

Zahl der Wiederholungen: 4.

Standweite: 8 cm × 4 cm.

Saattiefe: 1,5 cm (mit Lochlatte gelegt).

Aussaatmenge: 3 Korn je Pflanzstelle (termingerecht auf 1 Pflanze vereinzelt).

Erntefläche je Teilstück: 4 Reihen zu 25 Pflanzen, d. h. für jede der 4 Folgeernten 25 Pflanzen.

Erntebeginn: 11. 3. 1961 bzw. 9. 3. 1962.

Die Erträge wurden in 4 systematisch aufeinanderfolgenden Ernten festgestellt.

Die Ernte begann in den 1. Reihen aller Teilstücke, als bei der frühesten Prüfnummer etwa 50% der Knollen mehr als 15 mm Durchmesser hatten. Im Abstand von jeweils 4 Tagen wurden dann die weiteren 3 Ernten durchgeführt. Durch diese Erntemethode war es möglich, die Frühzeitigkeit und den Ertragszuwachs jeder Prüfnummer zu ermitteln. Das Erntegut wurde entsprechend den Handelsklassen in 2 Größen marktfähiger Knollen (15 bis 20 mm und über 20 mm Durchmesser) sowie in nicht marktfähige Knollen sortiert.

II. Ergebnisse

Die Leistung einer Radiessorte wird durch die Frühzeitigkeit der Knollenentwicklung und den Gesamtertrag an marktfähigen Knollen bestimmt.

a) Frühzeitigkeit

Wir haben die Frühzeitigkeit vorrangig zur Beurteilung der Leistung herangezogen, da sie für den Anbauer wirtschaftlich wichtiger ist als der Gesamtertrag.

Die von uns erzielten Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt.

Der Ertragsverlauf beweist, daß auch die Frühzeitigkeit deutlich von der Korngröße abhängig ist. Der Anteil marktfähiger Knollen nimmt bei den ersten Ernten von Korngröße I zu Korngröße III ab.

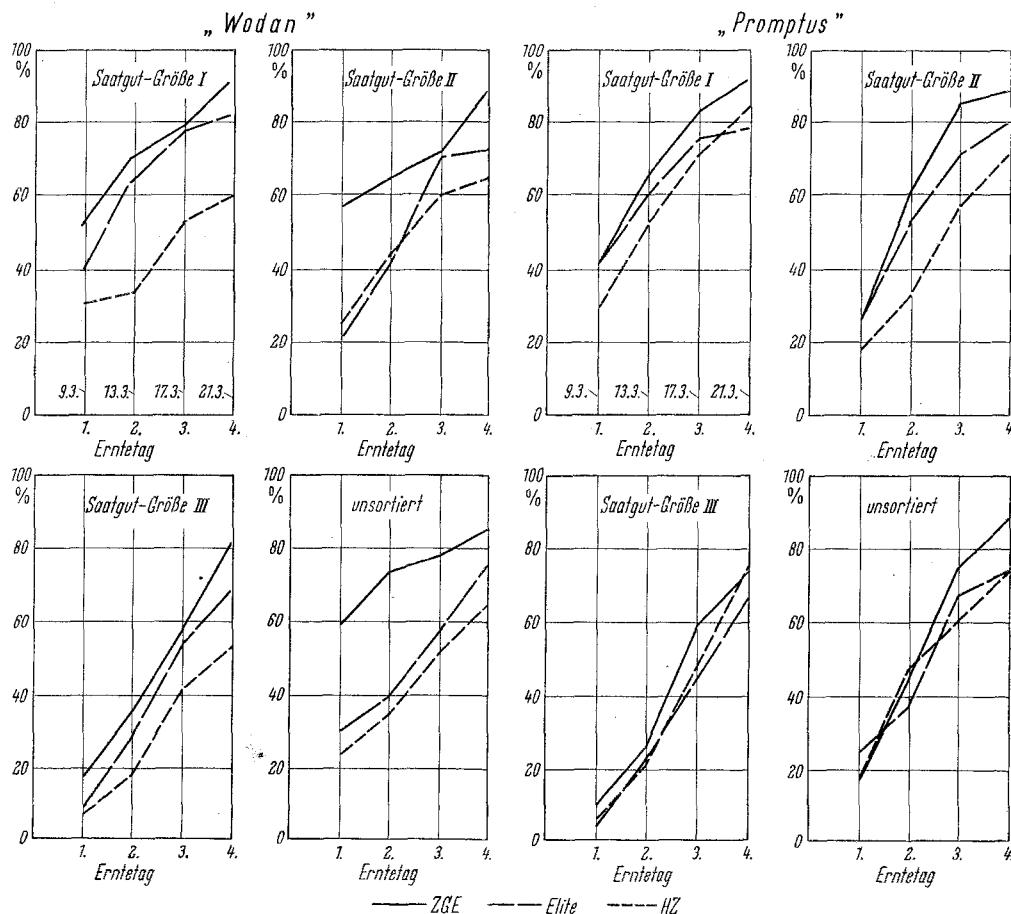


Abb. 1. Frühzeitigkeit. Prozentualer Anteil marktfähiger Knollen je Erntetag bei verschiedenen Anbaustufen und Saatgutgrößen (Mittel 1961 + 1962).

Ebenso klar zeigt sich aber, daß die Frühzeitigkeit eindeutig durch die Anbaustufen beeinflußt wird.

So erreicht die Zuchtgartenelite von 'Wodan' — ganz gleich in welcher Korngröße — an jedem der 4 Erntetage die höchsten Erträge. Dagegen bringt Hochzucht als niedrigste Anbaustufe den geringsten Anteil marktfähiger Knollen. Die Elite liegt bei allen 4 Saatgutgrößen in der Zeitigkeit zwischen Zuchtgartenelite und Hochzucht. Sie tendiert in der großen Sortierung stärker nach der höchsten Anbaustufe.

Bei der Sorte 'Promptus' liegt im Prinzip dieselbe Tendenz vor. Doch sind hier die Unterschiede zwischen den einzelnen Anbaustufen geringer. Auch hier erreicht die Zuchtgartenelite die beste Frühzeitigkeit. Die Elite liegt wiederum zwischen Zuchtgartenelite und Hochzucht. Bei den größeren Sortierungen ist auch hier die Leistung stärker an die Zuchtgartenelite angenähert, während sie bei Saatgutgröße III und Unsortiert etwas unter der Hochzucht bleibt.

b) Ertragsleistung

Die in unseren Versuchen erzielten Ergebnisse sind in Tab. 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Ertragsleistung.

Prozentualer Anteil marktfähiger Knollen am Gesamtertrag von 4 Folgeernten*
(Mittel 1961 + 1962)

		Durchmesser			Sicherung der Differenzen
		A über 20 mm	B 15–20 mm	A + B	
Wodan					
Korngröße I	ZGE	33,4	38,9	72,3	
	E	27,0	37,6	64,6	o
	HZ	19,6	24,4	44,1	ooo
Korngröße II	ZGE	31,0	38,6	69,5	
	E	17,9	32,6	50,5	ooo
	HZ	17,8	29,5	47,3	ooo
Korngröße III	ZGE	19,4	27,2	46,6	
	E	12,5	27,6	39,6	o
	HZ	10,6	19,4	30,0	ooo
Unsortiert	ZGE	40,6	32,9	73,5	
	E	19,0	29,4	48,4	ooo
	HZ	18,4	26,5	44,9	ooo
Promptus					
Korngröße I	ZGE	25,8	42,4	68,6	
	E	26,1	37,0	63,0	ohne
	HZ	22,6	35,6	58,1	ooo
Korngröße II	ZGE	25,2	38,6	63,9	
	E	17,4	39,2	56,6	o
	HZ	13,4	30,6	43,9	ooo
Korngröße III	ZGE	11,2	32,8	44,0	
	E	10,7	30,4	41,2	ohne
	HZ	8,8	27,5	36,4	o
Unsortiert	ZGE	19,1	35,4	54,5	
	E	15,6	33,8	49,4	ohne
	HZ	19,4	28,5	47,9	o

* Der zu 100% fehlende Anteil besteht aus nicht marktfähigen Knollen (B-Ware, Platzer, Kleine, Faule).

In Ergänzung der Frühzeitigkeit wird bei Treibrädies die Ertragsleistung zur Bewertung einer Sorte herangezogen. Diese wird durch den Anteil marktfähiger Knollen an der Gesamternte ausgedrückt. Bei den aufgeführten Werten wurden die gemittelten Ergebnisse von 4 Folgeernten zusammengefaßt. Die

Tabelle zeigt ganz eindeutig, daß der Abfall der Leistung von Zuchtgartenelite zu Hochzucht innerhalb jeder Korngröße ebensogroß ist wie der zwischen den Korngrößen I und III der Anbaustufe Zuchtgartenelite bzw. Elite bzw. Hochzucht.

Zu beachten ist die Tatsache, daß bei beiden Sorten die Leistungsdifferenz zwischen Zuchtgartenelite und Hochzucht in der Korngröße III geringer ist als in den Korngrößen I und II.

Die von uns aufgezeigten Beziehungen zwischen Korngröße und Ertrag bestätigen die Feststellungen, welche von GLEISBERG (1929), HÖSSLIN (1954), KEPPLER (1941) und SCHWANITZ (1950) getätigten wurden.

Wie bei der Frühzeitigkeit, zeigt sich auch beim Ertrag, daß der Leistungsunterschied zwischen den Anbaustufen bei 'Wodan' größer ist als bei 'Promptus'.

III. Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind für die Durchführung der Züchtung, insbesondere der Erhaltungszucht und Vermehrung von großer Bedeutung. Um die richtigen Konsequenzen aus ihnen ziehen zu können, ist es notwendig, die Werte über die Saatgutqualität zu berücksichtigen. Wir haben deshalb in Tab. 2 das 1000-Korngewicht, die Keimfähigkeit und das Auflaufen aller geprüften Partien dargestellt. Wie aus den Zahlen zu ersehen ist, kommt es weniger auf die Größe des Korns an, sondern insbesondere auf dessen andere Wertegenschaften. Dabei zeigt sich, daß die Triebkraft ausschlaggebender ist als die Keimfähigkeit. So sinkt bei 'Wodan' die Triebkraft von Zuchtgartenelite zur Hochzucht innerhalb jeder Saatgutgröße wesentlich stärker ab als die Keimfähigkeit. Bei 'Promptus' ist das bessere Auflaufen der Zuchtgartenelite nicht so

Tabelle 2. Saatgutqualität (Mittel 1961 + 1962).

Korngröße	Anbaustufe	1000-Korn gewicht g	Keimfähigkeit in %	Auflaufen in %
Wodan				
I	ZGE	13,8	99,0	91,4
	E	10,3	97,5	74,9
	HZ	12,4	85,5	51,2
II	ZGE	9,4	99,5	89,5
	E	7,9	99,0	81,1
	HZ	8,8	84,0	49,5
III	ZGE	5,6	96,5	84,3
	E	5,0	99,5	80,2
	HZ	5,9	88,0	36,7
Unsortiert	ZGE	11,4	99,0	90,9
	E	7,4	98,0	80,6
	HZ	10,3	88,0	51,7
Promptus				
I	ZGE	15,4	99,0	81,5
	E	12,4	94,5	66,7
	HZ	12,2	97,0	65,7
II	ZGE	8,7	93,0	79,4
	E	8,9	96,0	71,2
	HZ	8,8	97,5	72,9
III	ZGE	5,1	89,5	77,6
	E	5,8	95,5	70,1
	HZ	5,8	94,5	73,4
Unsortiert	ZGE	8,1	94,0	72,4
	E	9,3	95,0	65,7
	HZ	9,2	91,0	68,5

deutlich. Es zeigt sich jedoch auch hier, daß größere Unterschiede zwischen den Anbaustufen innerhalb einer Korngröße bestehen als zwischen den verschiedenen Korngrößen einer Anbaustufe.

Die Überlegenheit der Zuchtgartenelite ist nach unserer Auffassung vorwiegend darauf zurückzuführen, daß beim Auspflanzen der Samenträger aus dem vorher schon mehrjährig auf Frühreife und Ertrag geprüften Zuchtmaterial erneut eine Selektion auf Zeitigkeit erfolgte. Dazu kommt die Tatsache, daß bei der Erzeugung des Saatgutes besondere Sorgfalt aufgewendet wurde. Dadurch wurde auch der Saatgutwert positiv beeinflußt.

Die Leistungen der Elite fallen ab, weil hier zwar auf selektiertem Material aufgebaut, im Aufwuchs aber die Selektion auf Zeitigkeit nicht mehr durchgeführt wurde. Außerdem ist auch der Saatgutwert bei beiden Sorten geringer. Obwohl die Keimfähigkeit fast gleich ist, ist der Abfall der Auflauf-Prozente gegenüber Zuchtgartenelite relativ deutlich.

Der Leistungsabfall des Hochzuchtsaatgutes ist im Hinblick auf die Frühzeitigkeit wie auch auf den Gesamtertrag sehr deutlich. Hier wirkte sich das Fehlen der Selektion während zweier Vermehrungsgenerationen sehr stark aus. Zudem erfolgte die Saatguterzeugung unter ungünstigeren Verhältnissen. Der für die Qualität des Saatgutes entscheidende Faktor erscheint uns dabei das Ausreifen der Körner zu sein. Das 1000-Kornge wicht war in unserem Versuch weniger entscheidend, da dieses bei Hochzucht von 'Wodan' höher ist als bei der Elite. Dagegen liegen Keimfähigkeit und besonders die Auflaufprozente weit unter den Ergebnissen der höheren Anbaustufen.

Die Tatsache, daß bei 'Wodan' der Leistungsabfall von Zuchtgartenelite zu Hochzucht wesentlich größer ist als bei 'Promptus', zeigt, daß bei 'Wodan' die sortentypisch sehr frühe Reife nur durch ständige scharfe Selektion erhalten werden kann.

Folgerungen für Züchtung und Vermehrung, welche sich aus unseren Versuchen ergeben:

1. Das für die Aussaat der Zuchtgartenelite verwendete Saatgut muß aus mehrjährig geprüftem Stamm-Material kommen.

2. Für die Leistung der Zuchtgartenelite ist die Selektion und der Saatgutwert entscheidend. Die Fläche soll möglichst groß sein, jedoch muß eine intensive Selektion auf Frühzeitigkeit und andere Leistungsmerkmale gewährleistet sein. Zusätzlich müssen alle Faktoren, welche den Saatgutwert positiv beeinflussen, möglichst ins Optimum gebracht werden; z. B. muß der Samenträgerbestand aus Pflanzlingen erwachsen.

3. Auch zur Elite-Erzeugung sollten die Knollen entsprechend den Zuch Zielen selektiert und der Bestand gepflanzt werden. Ist die Drill saat unumgänglich, muß zur Entwicklung kräftiger Samenträger der Bestand stark ausgedünnt werden. Die Saatguterzeugungsbedingungen muß man ähnlich günstig wie bei der Zuchtgartenelite gestalten.

4. Da zur Erzeugung von Hochzucht der Selektionsfaktor im allgemeinen entfällt, muß die Saatguterzeugung besonders intensiv durchgeführt werden. Zur Erhöhung des Saatgutwertes sind schwache Samenträger unbedingt zu entfernen. Ebenso wichtig ist, daß die innere Qualität des Kernes durch gutes Ausreifen und Nachreifen erhalten bzw. verbessert wird.

Aufgabe der Züchtung ist es einerseits, Sorten mit einer guten idiotypischen Reaktionsnorm zu schaffen, aber sie muß andererseits auch dafür Sorge tragen, daß Saatgut von diesen Sorten in möglichst guter Qualität zur Verfügung steht. Unsere Ergebnisse zeigen, daß zumindest bei Kulturpflanzen mit einer kurzen Vegetationszeit der erhaltungszüchterische Weg von den Zuchttämmen zum Handelssaatgut so kurz wie möglich sein muß. Ferner müssen die Selektionsmaßnahmen in den höheren Anbaustufen intensiviert und die Bedingungen für die Saatguterzeugung, besonders bei der Handelssaat, verbessert werden.

IV. Zusammenfassung

In 2jährigen Versuchen mit Radies im Gewächshaus wurde festgestellt, daß unter gleichen Umweltbedingungen der Einfluß der Anbaustufen auf Frühzeitigkeit und Gesamtertrag ebensogroß ist wie der der Korngröße.

Der Leistungsabfall zwischen den Anbaustufen Zuchtgartenelite, Elite und Hochzucht ist ebenso signifikant wie der zwischen den Korngrößen „über 2,5 mm“ und „unter 2 mm“ innerhalb einer jeden Anbaustufe. Diese Unterschiede beruhen einmal auf der intensiven Selektion bei Zuchtgartenelite bzw. dem Fehlen derselben über 2 Generationen bei der Anbaustufe Hochzucht. Zum anderen beeinflussen bessere Erzeugungsbedingungen für das Saatgut der höheren Anbaustufen deren Saatgutwert und damit auch deren Leistungen positiv. Der Leistungsabfall ist bei der auf sehr frühe Reife gezüchteten Sorte 'Wodan' stärker als bei 'Promptus'.

Es werden Hinweise für die Durchführung der Erhaltungszucht und Vermehrung von Treibradies gegeben.

Literatur

1. GLEISBERG, W.: Der Einfluß der Samengröße bei Radieschen auf Keim- und Lebensleistung. Gartenbauwissenschaft 1, 81–92 (1929). — 2. HÖSSLIN, R. v.: Über den Einfluß der Korngröße des Saatgutes auf den Ertrag von Rettich und Kohlrabi. Der Züchter 24, 220–223 (1954). — 3. KEPPLER, E.: Inzuchtleistungen und Bastardierungseffekt beim Radies (*Raphanus sativus* L.). Z. Pflanzenzüchtung 23, 661–684 (1941). — 4. KRUG, H.: Zur modifikatorischen Beeinflussung der Entwicklung von Nutzpflanzen über das Saatgut und ihre Bedeutung für den Gemüsebau. Gartenbauwissenschaft 29, 261–279 (1964). — 5. POLLMER, W. G.: Der Begriff Saatgutwert in experimenteller Nachprüfung. Arbeiten der Ldw. Hochschule Hohenheim, 29. Stuttgart: Eugen Ulmer 1964. — 6. SCHWANITZ, F.: Großsamigkeit als Zuchziel bei Gemüse mit kurzer Entwicklungsdauer. Der Züchter 20, 37–38 (1950).