

Schwedenklee-Saatgut einige solche Aneutetraploide hervorgegangen sind.

IV. Schlußbemerkungen

Die Chromosomenzählung ist ein direktes Verfahren zur Ploidiebestimmung. Auch die T-Chromozentrenmethode ist ein solches, weil ja dabei Teile von Chromosomen ausgezählt werden. Statt der T-Chromozentren können zur Ploidiebestimmung bei manchen Organen und Geweben des Rotklee und Schwedenklee die Nucleolen dienen, die mit dem gleichen Chromosom wie die T-Chromozentren in Beziehung stehen. Alle übrigen bisher bekannt gewordenen Verfahren der Ploidiebestimmung beim Klee sind indirekt. Beim Rotklee werden hierbei morphologische Unterschiede zwischen den Di- und Tetraploiden benützt; es handelt sich dabei um die Samen, Stengel, Blätter, Nebenblätter, Blütenköpfchen und Einzelblüten, schließlich um die Größe der Spaltöffnungen und der Pollenkörner. „Aber es ist nicht immer möglich, nur mit Hilfe morphologischer Merkmale eine einzelne Pflanze als diploid oder tetraploid zu bezeichnen. Die Variationsbreite der genannten Eigenschaften ist nämlich außerordentlich groß, und wenn sich auch typische tetraploide Pflanzen von typischen diploiden unterscheiden lassen, gibt es viele Grenzfälle, in denen eine solche Beurteilung unmöglich ist“ (G. JULÉN 1959, S. 294). Beim Rotklee und Schwedenklee ist nach BUTTERFASS (1959) die Ploidie bestimmbar durch Auszählung der Chloroplasten in den Schließzellen ausgewachsener Primär- und Folgeblätter. Aneutetraploide lassen sich beim Klee mit den angeführten indirekten Verfahren bis jetzt noch nicht feststellen.

Zusammenfassung

Bei *Trifolium pratense* ($2n = 2x = 14$) und *hybridum* ($2n = 2x = 16$) ist in jedem haploiden Chromosomensatz ein bestimmtes Chromosom vorhanden, von dem ein bestimmter Abschnitt im ruhenden Zellkern als „T-Chromozentrum“ gut sichtbar sein kann. Die Anzahl dieser T-Chromozentren schwankt innerhalb eines Organs und Ge-

webes einer Pflanze. Bei einer jeweils bestimmten Prozentzahl der Ruhekerne, die aus gewissen, nachfolgend aufgeführten Geweben und Organen stammen, ist die T-Chromozentrenanzahl gleich der Genomanzahl oder Ploidiestufe der betreffenden Einzelpflanze. Höher als die Genomanzahl wird sie bei jenen Organen und Geweben aber nicht. Man kann also durch Feststellung der Höchstzahl der T-Chromozentren die Ploidie einer Pflanze bestimmen. Dieses Verfahren, das im einzelnen eingehend beschrieben wird, ist leichter und schneller als das der Chromosomenauszählung. Geeignet sind folgende leicht zu präparierende Organe und Gewebe: Die Zellen der Kalyptra und die Epidermiszellen des Hypokotyls (beide für die Ploidiebestimmung beim Saatgut), ferner die Epidermiszellen des Stiels des Kotleto und des Stielchens des Fiederblattes, weiter die subepidermalen Zellen der Innenseite des Kelchblattes, und schließlich — nur bei *Tr. hybridum* — die Epidermiszellen des Stielchens der Einzelblüte.

Bei *Tr. pratense* kann man mittels der T-Chromozentrenmethode leicht Aneutetraploide auffinden, deren T-Chromozentrenhöchstzahl 3 oder 5 beträgt; ihr Vorkommen deutet darauf hin, daß die betreffende tetraploide Sorte noch nicht frei von Meiosestörungen ist.

Literatur

1. BUTTERFASS, TH.: Ploidie und Chloroplastenzahlen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 72, 440–451 (1959). — 2. BUTTERFASS, TH.: Das Verhalten der Chloroplastenzahlen in den Schließzellenpaaren von Zuckerrüben verschiedener Ploidiestufen vom Keimling bis zur blühenden Pflanze. Der Züchter 31, 62–71 (1961). — 3. DARLINGTON, C. D., and A. P. WYLIE: Chromosome atlas of flowering plants. London 1955. — 4. JULÉN, G.: Rotklee, *Trifolium pratense* L. Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. IV, S. 242 bis 305. Berlin: Parey-Verlag 1959. — 5. REITBERGER, A.: Über polyploide Ruhekerne bei Cruciferen. Naturwissenschaften 36, 380 (1949). — 6. REITBERGER, A.: Ruhekerntuntersuchungen bei gesunden und viruskranken Diploiden und Polyploiden von *Beta vulgaris*. Der Züchter 26, 106–117 (1956). — 7. SHARMA, A. K., and A. SHARMA: Analysis of chromosome morphology and possible means of speciation in *Jasminum*. Cytologia (Tokyo) 23, 172–185 (1958).

Aus dem VEG Saatzucht Petkus, Petkus, Kreis Luckenwalde

Erfahrungen über die Erhaltung der Keimfähigkeit und Triebkraft von Winterroggenzuchtmaterial durch Lagerung im Vakuum

Von CHARLOTTE PETERS, ERICH SCHNEIDER und ERICH TOEPEL

Mit 2 Abbildungen

Von allen Getreidearten verliert der Winterroggen unter normalen Lagerungsbedingungen am schnellsten seine Keimfähigkeit. Nach SCHULZE (1952) behält er nur 1–2 Jahre seine Lebensfähigkeit. Hafer kann 2–3 Jahre, Sommerweizen, Sommergerste und Mais 3 Jahre, Winterweizen und Wintergerste können sogar 3–4 Jahre überlagert werden. Sollen Roggensortimente erhalten werden, so muß mindestens in jedem zweiten Jahr ein Anbau erfolgen. Um Fremdbefruchtungen und damit unerwünschte

Kreuzungen zu vermeiden, erfordert der Anbau beste Isolierungsmöglichkeiten.

Uns als Roggenzuchtstation interessiert neben der Erhaltung von besonderen Formen der Vergleich des jetzigen Zuchtmaterials mit dem aus älteren Zuchtzyklen, die nach dem Petkuser Roggenzucht-schema nach jeweils 5 Jahren abgeschlossen sind. Es könnte überprüft werden, ob eine Veränderung des Sortencharakters eingetreten ist. Ebenso interessiert es uns, in welcher Weise eine bestimmte Zucht-methode oder

Ausleserichtung auf das Ausgangsmaterial wirkt und ob ein Zuchtfortschritt erzielt wurde. Aus all diesen Gründen wurde nach Möglichkeiten gesucht, Saatgut langjährig ohne wesentliche Wertminderung zu überlagern. Es sind, wie aus der Literatur ersichtlich, verschiedene Methoden entwickelt worden, um die Keimfähigkeit des Saatgutes zu erhalten. Sie sind alle darauf ausgerichtet, die Stoffwechselvorgänge des Saatgutes zu vermindern. Das Ausgangsmaterial soll gesund und gut ausgereift sein und eine hohe Keimfähigkeit zu Beginn der Lagerung besitzen. Wird Saatgut mit geringer Keimfähigkeit eingelagert, so treten sehr schnell weitere Keimverluste ein.

Die Temperatur der Lagerräume und ihre Feuchtigkeit stehen in Wechselbeziehungen zu Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des eingelagerten Saatgutes. Besonders gefährdet ist die Keimfähigkeit des Saatgutes bei hohen Temperaturen und feuchten Lagerbedingungen (NEURAY, 1958, LITYŃSKI, 1960, ROBERTS, 1960). Über die erfolgreiche Lagerung von verschiedenen Saatgutarten bei Temperaturen im Tiefkühlbereich von minus 20 Grad C berichten PACK und OWEN (1949), WEIBULL (1952), v. SENGBUSCH (1955), JELITTO (1956), RUNDFELDT und MAURER (1963). Nach ihren Untersuchungen reagieren nicht alle Samen günstig auf die Kühlung, einige Zierpflanzen vertragen sie nicht. Auch nimmt die Keimfähigkeit bei normaler Lagerung im Anschluß an die Kühlung relativ schnell ab (WEIBULL, 1955; DAVIES, 1956). Soll das Saatgut künstlich getrocknet überlagert werden, so muß für jede Art die günstigste Trocknungsmethode erprobt werden. An die Trocknung schließt sich eine Lagerung an, die so gestaltet ist, daß das Saatgut keine Feuchtigkeit vor Abschluß der Lagerzeit aufnehmen kann.

BEATTLE und BOSWELL (1937, 1939) trockneten Zwiebelsamen bei ca. 35° bis auf 6% Feuchtigkeitsgehalt. Der getrocknete Samen wurde in Blechgefäße eingelötet. Die Autoren konnten auf diese Weise die Versorgung mit Zwiebelsaatgut in den USA sicher gestalten. Keimschützende Verpackungsmaterialien auch für kleine Saatgutpartien müssen nach LOWIG (1954, 1960 a + b, 1961) weitgehend wasserdampf- und luftdicht sein, so daß vorgetrocknetes Saatgut mindestens 18 Monate seine Ausgangskeimfähigkeit behält. Keimschützende Chemikalien müßten mit der Beizung dem Saatgut beigemischt werden können. LOWIG empfiehlt für Verkaufsbehälter, die oft geöffnet werden müssen, Flaschenverschlüsse, die eine Patrone mit einem Trockenmittel enthalten.

Von DAVIES (1956) wurde die Keimfähigkeit von Rot- und Weißkleesaatgut über 7 Jahre erhalten. Die für Züchtungszwecke notwendige Überlagerung führte er durch in den drei Varianten: Vakuum verschlossen, unter Stickstoff versiegelt sowie in Behältern mit Luft normaler Zusammensetzung verschlossen. Durch Vakuumtrocknung über P_2O_5 und anschließende luftdichte Aufbewahrung in Glasgefäßen konnte WENT (1961) die Keimfähigkeit bei 50 von 100 Wildpflanzenarten 10 Jahre lang in unveränderter Höhe erhalten.

SCHELLHASE (1962) berichtet über Lagerungsversuche mit Saatgut gärtnerischer Kulturarten. Er verwendete hermetisch schließende Kugelstopffla-

schen und gab dem Saatgut Calciumchlorid ($CaCl_2$) als Trockenmittel bei. Das Saatgut hielt länger als in der Praxis üblich seine Keimfähigkeit.

In der Saatzuchtstation Petkus werden seit 1955 kleine Saatgutmengen von Winterroggen-Zuchtmaterial ebenfalls unter Vakuum verschlossen überlagert. Das Saatgut wird ohne trocknende Chemikalien in Konservengläsern luftdicht aufbewahrt. Die unter Vakuum verschlossenen Proben werden in einem trockenen, mäßig warmen Keller in Regalen gelagert.

Methode

Das vorgesehene Saatgut wird nach der technischen Reinigung nochmals von Hand verlesen, um alle keimgeschädigten und ausgewachsenen Körner zu entfernen. Die Probe wird bei etwa 35 °C bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 6–6,5% besonders vorsichtig getrocknet, da beim Roggen schon bei Temperaturen von 45 °C mit Keimschäden gerechnet werden muß. Um Energie zu sparen, wird die Probe bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 10–11% durch Aufbewahrung in warmen, trockenen Räumen vorgetrocknet. Der Wassergehalt der lufttrockenen Körner wird anschließend durch Trocknung im Vakuum bis auf 6% verringert. Für die Vakuumtrocknung steht uns eine zweistufige Drehschiebervakuum-pumpe Modell Z 4 von der Firma Geyerlabor (jetzt Ilmlabor, Ilmenau) zur Verfügung. Sie erreicht ein Endvakuum von 10^{-3} Torr. Eine Probemenge von 3 kg Saatgut benötigt ca. 5×24 Stunden, um den Feuchtigkeitsgehalt von ca. 12% auf 6% zu vermindern. Nach der Trocknung und Kontrolle des Wassergehaltes werden die Körner luftdicht aufbewahrt. In jedes 1-Liter-Einweckglas können ca. 700 g Roggensaatgut eingefüllt werden, je nach H-Gewicht ist die Füllmenge bei anderen Fruchtarten größer oder kleiner. Aus der 3-kg-Probe ergeben sich auf diese Weise 4 Teilproben. Die Einweckgläser werden mit Gummiring und Spanner versehen. Sie lassen sich leicht evakuieren und schließen dann selbst. Das in den Gläsern erzeugte Vakuum beträgt ca. 200 Torr.

Zur Prüfung der Keimfähigkeit und Triebkraft werden nach der Trocknung und vor der Einlagerung Körner abgenommen. In jedem Jahr sind die Gläser einmal zur Entnahme von Proben zur Kontrolle der Keimfähigkeit und Triebkraft geöffnet und sogleich wieder unter Vakuum fest verschlossen worden. Die Keimfähigkeit- und Triebkraftprüfungen wurden nach den Bestimmungen im Methodenbuch (EGGBRECHT 1949) durchgeführt. Für die nachfolgenden Vergleiche sind die Ergebnisse der Keimprüfungen auf Sand herangezogen worden. Die Triebkraft wurde nach der Hiltner'schen Methode durchgeführt. Statt Ziegelgrus wurde gesiebter Kies verwendet. Die bisher vorliegenden Ergebnisse sind in den Tab. 1 bis 5 zusammengestellt.

In der Tab. 1 sind die Ausgangswerte für die Keimfähigkeit zu Beginn der Einlagerung — Erntejahr und Jahr der Kontrolluntersuchung sind gleich — mit den Werten der Keimfähigkeit nach 1 bis 8jähriger Lagerung zu vergleichen.

Bei allen Proben konnte die Keimfähigkeit über 90% gehalten werden. Die Proben der Ernte 1955 wurden wieder ab 5.10. 1956 im Vakuum überlagert.

Tabelle 1. *Ergebnisse der Keimfähigkeitsbestimmung an Winterroggen „Petka“ unter Vakuum gelagert.*

Jahr der Kontrolluntersuchung	Erntejahr							
	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1955	99,0							
56	99,0	98,0						
57	99,0	98,0	97,5					
58	99,0	99,0	97,5	98,0				
59	99,0	99,0	95,0	98,0	98,0			
60	99,0	98,0	96,0	99,0	98,0	99,0		
61	93,0	99,0	92,5	98,0	98,0	98,0	99,0	
62	94,0	98,5	91,5	98,0	98,0	99,5	99,0	98,5
63	93,0	96,5	95,0	97,5	97,0	98,5	97,0	98,5

Tabelle 2. *Ergebnisse der Triebkraftbestimmung an Winterroggen „Petka“ unter Vakuum gelagert.*

Jahr der Kontrolluntersuchung	Erntejahr							
	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1955	91,5							
56	91,5	94,0						
57	89,5	94,0	90,0					
58	89,0	95,0	90,0	91,5				
59	90,0	94,0	91,5	91,5	95,0			
60	90,0	89,0	87,0	91,0	95,0			
61	88,0	87,0	85,0	91,5	93,0	94,0	95,5	
62	90,5	87,5	84,5	93,5	90,0	87,0	95,5	94,0
63	77,5	92,5	87,0	89,0	89,0	91,0	88,0	94,0

Nach 8jähriger Lagerung ist die Keimfähigkeit nur um 6% von 99% auf 93% gesunken. Ab 1959 sind von den Erntejahren 1955 und 1956 nur noch zwei Proben vorhanden. Das Saatgut kam in einem Vergleichsanbau zur Aussaat.

Die Ernte 1957 hatte stark auswuchsgeschädigtes Saatgut; die starken Schwankungen in den Werten dieser Untersuchungsreihe müssen darauf zurückgeführt werden. Die Keimfähigkeit betrug bei Beginn der Einlagerung nur 97,5% und konnte aber trotz 5jähriger Lagerung noch bei 95% gehalten werden.

Viel klarer als die Werte für die Keimfähigkeit geben die Triebkraftbestimmungen Aufschluß über den Saatgutwert der überlagerten Proben. Diese Prüfbedingungen verlangen mehr Leistung vom Saatgut als der bloße Keimfähigkeitsnachweis. In Abhängigkeit vom Ausgangswert sinken die Werte bei langjähriger Überlagerung stärker als die Werte für die Keimfähigkeit. Nach 8jähriger Lagerung ist die Triebkraft von 91,5% auf 77,5% gesunken (Tab. 2).

Welchen Vorteil die Überlagerung unter Vakuum bietet, wird erst ersichtlich bei einem Vergleich der unter Vakuum gelagerten Proben mit solchen, die unter normalen Bedingungen aufgehoben wurden.

Tabelle 3. *Vergleich der Keimfähigkeitsbestimmungen von unter Vakuum und normal im Zimmer gelagerten Winterroggen „Petka“-Proben.*
Untersuchung April 1963.

Erntejahr	Zahl der Jahre überlagert	Keimfähigkeit in %					
		Ausgangswert im Erntejahr	unter Vakuum gelagert	Keimverlust	normale Lagerung	Keimverlust	Differenz Vakuum u. normal gelagert
1955	8	99,0	93,0	-6,0	1,0	-98,0	92,0
56	7	98,0	96,5	-1,5	3,0	-95,0	93,5
57	6	97,5	95,0	-2,5	20,0	-77,5	75,0
58	5	98,0	97,5	-0,5	65,0	-33,0	32,5
59	4	98,0	97,0	-1,0	78,0	-20,0	19,0
60	3	99,0	98,5	-0,5	90,0	-9,0	8,5
61	2	99,0	97,0	-2,0	91,5	-7,5	5,5
62	1	98,5	98,5	±0,0	94,0	-4,5	4,5

Von einem langjährigen Winterroggenversuch überlagerten wir 1-kg-Proben der Erntejahre 1955 bis 1962 bei normaler Zimmertemperatur in Beuteln im Labor. Von diesem Erntegut bestimmten wir im April 1963 vergleichsweise die Keimfähigkeit und die Triebkraft.

In den Tab. 3 und 4 sind diese Untersuchungsergebnisse den Werten gegenübergestellt worden, die die Keimprüfung und Triebkraftbestimmungen der unter Vakuum gelagerten Proben ergeben haben.

Während bei langjähriger Lagerung unter Vakuum die Keimfähigkeit im Höchstfall um 6% gesunken ist, nimmt sie bei normaler Aufbewahrung der Proben bereits nach 4 bis 5 Jahren stark ab. Nach 8jähriger Lagerzeit keimen nur noch 1% des Saatgutes, unter Vakuum aufgehoben dagegen noch 93%.

Die Triebkraft ist schon nach 2 bis 3jähriger Lagerung unter normalen Bedingungen um die Hälfte vermindert. Nach 4 bis 5jähriger Aufbewahrung vermögen die Keimpflanzen nicht mehr die bedeckende Erdschicht zu durchbrechen. Unter Vakuum

überlagert sind die Verluste auch nach 7jähriger Lagerung gering.

Tabelle 4. *Vergleich der Triebkraftbestimmungen von unter Vakuum und normal im Zimmer gelagerten Winterroggen „Petka“-Proben.*

Untersuchung April 1963

Erntejahr	Zahl der Jahre überlagert	Triebkraft in %					
		Ausgangswert im Erntejahr	unter Vakuum gelagert	Keimverlust	normale Lagerung	Keimverlust	Differenz Vakuum u. normal gelagert
1955	8	91,5	77,5	-14,0	0,0	-91,5	77,5
56	7	94,0	92,5	-1,5	0,0	-94,0	92,5
57	6	90,0	87,0	-3,0	0,0	-90,0	87,0
58	5	91,5	89,0	-2,5	35,0	-56,5	54,0
59	4	95,0	89,0	-6,0	40,0	-55,0	49,0
60	3	95,0	91,0	-4,0	45,0	-50,0	46,0
61	2	95,5	88,0	-7,5	80,0	-15,5	8,0
62	1	94,0	92,0	-2,0	92,0	-2,0	0,0

In den Abb. 1 und 2 zeigt der Kurvenverlauf für die Werte der unter Vakuum gelagerten Proben sehr deutlich, daß es möglich ist, unter diesen Bedingungen Saatgut langjährig lebensfähig zu erhalten.

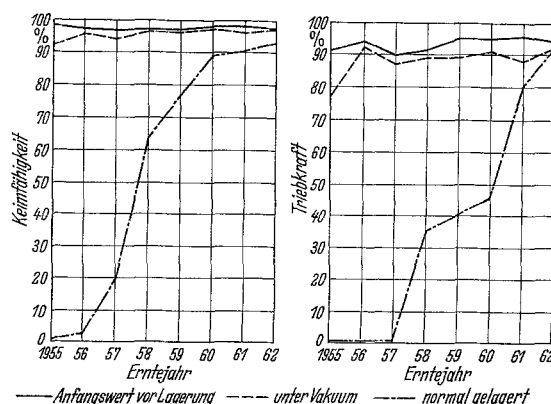


Abb. 1. Keimfähigkeitsbestimmung. Abb. 2. Triebkraftprüfung. Einfluß der Lagerungsmethode auf die Keimfähigkeit und Triebkraft von Winterroggen. Untersuchungsergebnisse Petkus 1963

Anfangswert vor Lagerung = Keimfähigkeit- bzw. Triebkraftwerte der Proben zu Beginn der Lagerung. — Unter Vakuum = Proben unter Vakuum in Konservengläsern gelagert. Normal gelagert = Proben normal im Zimmer in Beuteln gelagert.

Normal im Zimmer in Beuteln überlagert, verliert das Winterroggensaatgut sehr schnell seinen Wert.

Die gleichen Ergebnisse wie die vorliegenden Untersuchungen brachte auch der biologische Keimtest. Er gibt uns an, in welchem Maße das Saatgut noch biologisch tätig ist. Alle lebensfähigen Teile der Keime werden unter Einfluß von Tetrazoliumsätzen rot verfärbt. In Tab. 5 sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt.

Tabelle 5. Keimprüfung mit Tetrazoliumsätzen an überlagertem Winterroggen „Petka“. Untersuchung April 1963

Erntejahr	Zahl der Jahre überlagert	biologische Vakuumlagerung	Keimfähigkeit in % Leinenbeutel, im Zimmer gelagert
1955	8	87,0	4,0
56	7	97,0	9,0
57	6	96,0	26,0
58	5	99,0	82,0
59	4	98,0	89,0
60	3	97,5	95,0
61	2	97,0	88,0
62	1	99,0	99,0

Unter Vakuum gelagert sind von der Ernte 1955 87% der Samen lebensfähig; im Zimmer, in Beuteln gelagert, hat das Saatgut nur noch 4% lebensfähige Keimlinge.

In allen Untersuchungsergebnissen kommt sehr klar zum Ausdruck, daß es möglich ist, Getreidesaatgut unter Vakuum über einen langen Zeitraum lebensfähig zu erhalten. Die beschriebene Methode eignet sich besonders für kleine Saatgutmengen. Wertvolles Zuchtmaterial kann auf diese Weise langjährig aufbewahrt werden. Als Roggenzuchtstation sparen wir durch die Konservierung interessanter Formen und bestimmter Zuchtstämme Isolierungsflächen ein. Da sich der Roggen bei jedem normalen Anbau durch die Fremdbefruchtung oder bei starker Isolierung durch die Inzucht verändert, ist es uns erst durch die Vakuumüberlagerungsmethode möglich, seit langem gewünschte Vergleiche anzustellen. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Zu gegebener Zeit werden wir über weitere Ergebnisse berichten.

Für die Mitarbeit an der Durchführung der Versuchsserie danken wir unserem ehemaligen Mitarbeiter Herrn Chemie-Ingenieur S. SCHIMPFKY.

Zusammenfassung

1. Alle geschilderten Methoden zur Erhaltung der Keimfähigkeit bei langjähriger Überlagerung basieren auf der Verringerung der Stoffwechselvorgänge im Samen: Kühlung, Saatguttrocknung, Saatgutlagerung unter Einfluß von Chemikalien, luftdichte Aufbewahrung.

2. Petkuser Winterroggen-Zuchtmaterial wird in Konservengläsern unter Vakuum verschlossen überlagert. Die Durchführung wird beschrieben.

3. Nach 8jähriger Lagerung konnten die Keimfähigkeit bei Zuchtmaterial von Winterroggen „Pet-

ka“ bei 93,0% und die Triebkraft bei 77,5% erhalten bleiben.

4. Bei unter normalen Bedingungen in Beuteln im Zimmer gelagertem Roggen ist die Keimfähigkeit nach 5 Jahren um die Hälfte vermindert. Sie beträgt nach 8 Jahren nur noch 1,0%. Die Triebkraft ist bereits nach 3 Jahren auf 45,0% und nach 8 Jahren auf 0,0% gesunken.

5. Als Vorteile, die die Vakuumüberlagerung des fremdbefruchtenden Roggens bietet, werden genannt: a) Der Anbau in Isolierungsflächen wird eingespart. b) Die mit der Roggenisolierung verbundene Gefahr der Inzucht wird vermieden. c) Möglichkeiten von Zuchtstammvergleichen über lange Zeiträume ohne Veränderung der Stämme durch Fremdbefruchtung sind gegeben.

Literatur

1. BEATTLE, J. H., and V. R. BOSWELL: Longevity of Onion-Seed in Relation to Storage Conditions. ASDA, Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 34 (1937). Experiment Stations Record 80, 484 (1939).
2. DAVIES, W. ELLIS: Die Lagerung von Klee-Saatgut. 1. Mitt. Zwischenbericht 1947–1954. J. Brit. Grassland Soc. 11, 224–229 (1956).
3. EGGBRECHT, H.: Die Untersuchung von Saatgut. Methodenbuch, Bd. 5, 12–26. Radebeul u. Berlin: Neumann Verlag 1949.
4. JELITTO, KLAUS-R.: Die Reaktion von Samen verschiedener Kulturarten bei tiefen Lagertemperaturen. Saatgutwirtschaft 8, 112–115 (1956).
5. LITYŃSKI, M., A. WILKOJÉ, J. SCHNEIDER, M. KOZMIŃSKA und Z. URBANIAK: Wytyczne do przechowywania nasion. Biul. Inst. Hodowli Aklimatyzacji Roslin, Prace Zakładu Biol. Przechowywania Nasion Nr. 4, 3–28 (1960).
6. LOWIG, E.: Beiträge zur Frage der Saatgutlagerung. Saatgutwirtschaft 6, 124–127 (1954).
7. LOWIG, E.: Keimschutz für Saatgut durch geeignete Verpackung. C.R. Assoc. int. Essais Semences 25, Nr. 1, 607–617 (1960a).
8. LOWIG, E.: Vorrats- und Abfüllgefäße für die keimschützende Lagerung von Sämereien. Saatgutwirtschaft 12, 341–343 (1960b).
9. LOWIG, E.: Neue Wege für Saatgutlagerung und Saatgutverpackung. Saatgutwirtschaft, Sonderh., 43–44 (1961).
10. NEURAY, G.: La conservation des semences. Bull. horticulture (N.S.) 13 (76), 163–168; 195–200; 259–262; 291–295; 323–327 (1958).
11. PACK, D. A., and F. V. OWEN: Viability of Sugar Beet seed held in cold storage for 22 years. Proceedings American Society of Sugar Beet Technologists (1949).
12. ROBERTS, E. H.: The viability of cereal seed in relation to temperature and moisture. Ann. Botany C.N.S. 24, 12–31 (1960).
13. RUNDFELDT, H., und M. MAURER: Untersuchungen zur Züchtung des Kopfkohls (*B. oleracea* var. *capitata*). II. Untersuchungen über die Erhaltung der Keimfähigkeit für die Züchtung. Z. Pflanzenzüchtg. 50, 71–84 (1963).
14. SCHELLHASE, R.: Reaktion einiger Sämereien auf veränderte Lagerungsbedingungen. Das Saat- und Pflanzgut, Informationsblatt der VVB Saat- und Pflanzgut Berlin, Heft 12, 15–16 (1962).
15. SCHULZE, W.: Saat- und Pflanzgut. In: TH. ROEMER, A. SCHEIBE, J. SCHMIDT, E. WOERMANN: Handb. der Landwirtschaft, Bd. 1, 495. Berlin u. Hamburg: Parey 1952.
16. SENGBUSCH, R. v.: Die Erhaltung der Keimfähigkeit von Samen bei tiefen Temperaturen. Der Züchter 25, 168–169 (1955).
17. WEIBULL, G.: The cold storage of vegetable seed and its significance for plant breeding and the seed trade. Agri Hortique Genetica 10, 97 (1952).
18. WEIBULL, G.: Die Kaltlagerung von Gemüsesaatgut. Medd. Weibullsholms Växtförädlingsanst. Landskrona 13, 121–142 (1955).
19. WENT, F. W.: Problems in seed viability and germination. C.R. Assoc. int. Essais Semences 26 Nr. 4, 674–685 (1961).