

Die Bioteknose beim Apfelbaum

RUDOLF ŘETOVSKÝ

Biologisches Institut der Akademie der Wissenschaften, Praha

Eingegangen den 3. Feber 1958

Souhrn

Autor nacházal často v létě ve skladovaných plodech jabloně odrůdy Ontario semenáče. Tento zjev zvaný bioteknosa pozoroval autor také v předjaří na plodech odrůdy Wealthy. Proto sledoval soustavněji rychlost zezelenání a růst embryonálního kořínku izolovaných zárodků jabloně odrůdy Průsvitné žluté (letní), Wealthy (podzimní) a Ontario (zimní odrůda), a to během skladování plodů.

Exstirpovaná embrya na vatě v Petriho miskách byla pěstována po dobu 7 dní v definovaných podmínkách tepelných a světelných. Výsledky pokusů byly zpracovány statisticky analýsou rozptylu. Rychlost zezelenání děloh a intenzita růstu klíčního kořínku závisí na odrůdě a době skladování (stáří plodu). Každá ze skladovaných odrůd má významné období, v němž izolovaná embrya ze skladovaných plodů jeví vysokou životnost (neobyčejně rychle klíčí, dělohy rychle zezelenají a embryonální kořínky se rychle prodlužují). Zárodky těchto vlastností, stejně jako semenáče nalezené přímo v plodech, rostou po přesazení do země hned a intenzivně. Krátká doba pěstování izolovaných zárodků (7 dní) umožňuje provést výběr nejživotnějších zárodků.

Autor se domnívá, že pozorované zjevy se mohou využít v ovocnářském výzkumu.

Zusammenfassung

Bei drei Sorten von verschiedener wirtschaftlicher Qualität, Klarapfel, Wealthy und Ontario, wurde während der Fruchteinspeicherung die Vitalität exstirpierter Keime untersucht, und zwar nach dem Grad der Grünung der Kotyledonen, nach der Wachstumsgeschwindigkeit der isolierten Keimlinge und nach der Wachstumsintensität der Keimwurzeln. Die Beziehungen dieser beobachteten Charakteristika wurden mittels Faktorenanalyse ausgewertet und mit der als Bioteknose bezeichneten Erscheinung in Verbindung gebracht.

Einleitung

Als Bioteknose wird die Keimung des Samens innerhalb der Frucht bezeichnet (endokarpe Keimung). Quellen zur Geschichte dieser Bezeichnung führt ULBRICH (1928) an. VELENOVSKÝ (1910) erwähnt die Viviparie, ist sich aber dessen bewusst, dass man unter dieser Bezeichnung biologische Vorgänge beschreibt, die keinen inneren Zusammenhang aufweisen. Weder CROCKER und BARTON (1953) noch KOBEL (1954) erwähnen die Bioteknose. NĚMEC (1944, S. 127) schreibt: „Ausnahmsweise wurde eine Keimung innerhalb des Apfels beobachtet, aus dem Achse und Wurzel des Keimlings herausragten (FRENZEL, 1877)“. MIČURIN (1953) beschreibt das Vorkommen von Keimlingen in den Früchten vom Kernobst. Keimlinge innerhalb der Früchte (Bioteknose) kommen bei verschiedenen Pflanzenarten vor (NĚMEC 1941). PASSECKER (1937) fand sie hauptsächlich in den Früchten amerikanischer Wintersorten des Apfels und beobachtete, dass die

Kerne solcher Sorten ungewöhnlich rasch — explosiv — keimen. Derselbe Autor betrachtet die Lagerung der Früchte als natürlichste Art der Stratifikation der Kerne und empfiehlt die Frühljahrsaussaat von Kernen ausgewählter Früchte. Zwischen der physiologischen Vollreife der Frucht und der Keimung der Kerne besteht tatsächlich eine Beziehung (BĚLOCHONOV 1953), die in der Praxis die Qualität der Kerne bestimmt.

Der Übergang der Kerne von der Keimruhe zur Keimreife wird mit Veränderungen der dynamischen Gleichgewichtszustände zwischen Inhibitoren und Stimulatoren erklärt (AUDUS 1953).

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Wachstum isolierter Keime in Abhängigkeit von Sorte und Alter der Frucht.

Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden an Früchten der Apfelsorten Klarapfel (Sommersorte), Wealthy (Herbstsorte) und Ontario (Wintersorte) aus der Ernte 1956 vorgenommen. Die Früchte wurden von elfjährigen Bäumen in Strážovice bei Turnov geerntet und im Keller bei einer in den Wintermonaten zwischen 4° und 6° schwankenden Temperatur eingelagert. Die Wintersorten erhielten sich unter diesen Bedingungen bis August 1957.

Die Keimschnelligkeit (Keimenergie) der exstirpierten Keimlinge wurde an Petrischalenkulturen mittels der von ZELINKOVÁ, HOŘAVKA und ŘETOVSKÝ (1951) beschriebenen Methode untersucht. Die Kulturen waren in einer Box bei einer zwischen 21° bis 23° C regulierten Temperatur untergebracht und von 10 Leuchtstoffröhren (Tesla 25 W B VC) bestrahlt, deren Beleuchtungsstärke etwa 85 cm von der Lichtquelle entfernt in der Höhe der Petrischalen ungefähr 1750 Lux betrug. Die Kulturen der isolierten Keimlinge wurden einer Photoperiode von 12 Stunden Licht und 12 Stunden Dunkel ausgesetzt. Die Versuche dauerten von September 1956 bis Juli 1957.

Nach 7 Tagen wurde der Grünungsgrad der Keimblätter und die Länge der Keimwurzeln bestimmt. Als Nullstufe der Grünung galt der Zustand beider, weißer Keimblätter, als Stufe 10 die Anwesenheit vollkommen grüner Keimblätter. Die Länge der Keimwurzeln ist mit der Genauigkeit auf 1 Millimeter angegeben; Wurzeln kürzer als 1 mm, wurden daher 0 mm lang klassifiziert.

Die Beziehungen zwischen Zeitpunkt der Fruchteinlagerung, Grünungsgrad der Keimblätter und Distribution in den einzelnen Variationsklassen der Grünung sind in Diagrammen dargestellt, aus denen sich die Distributionsfunktion und alle anderen für die Auswertung der Versuche notwendigen Charakteristika ablesen lassen. Auf der y-Achse ist der Grünungsgrad der Keimblätter, auf der x-Achse das Alter der gelagerten Früchte in Monaten und auf der z-Achse die Distribution in den einzelnen Variationsklassen angegeben. Die Wiedergabe tabellarisch angeordneter Zahlenübersichten zur Berechnung der Testungsmerkmale (Abb. 1, 2, 3) erübrigt sich daher.

Die Wachstumsintensität der Keimwurzel in den ersten 7 Tagen wurde in Abhängigkeit von Sorte, Alter der Frucht und Grünungsgrad mittels Streuungsanalyse gewertet. (Die Methodik siehe bei BENEŠ und LIKŠ 1957, MYSLIVEC 1957.)

Ergebnisse und Diskussion

Die Grünungsschnelligkeit der Keimblätter isolierter Keimlinge und die Wachstumsintensität der Keimwurzel lassen sich gut als Gradmesser für die Vitalität der Keimlinge verwenden, also für die Schnelligkeit, mit der sie in Wechselbeziehung zu Milieu und Abhängigkeit von diesem eintreten. Dies wird auch durch die Praxis bestätigt. Schnell (explosiv) wachsende Keimlinge wachsen nach ihrer Einbringung in die Erde sofort und auch weiterhin schnell. Nach drei Monaten erreichen die Stämme Höhen bis zu einem halben Meter.

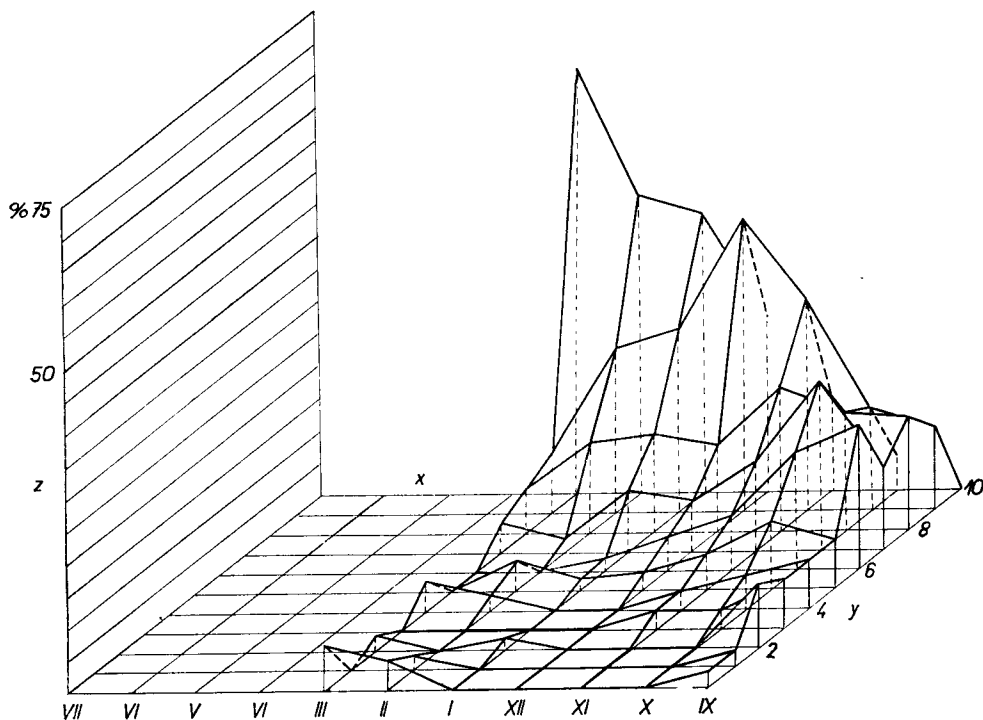


Abb. 1. Schnelligkeit der Grünung exstirpierter Keimlinge aus den Kernen der Apfelsorte Klarapfel in verschiedenen Monaten während der Lagerung. Auf der x-Achse sind die Monate, auf der y-Achse die Grünung der Keimblätter und auf der z-Achse die Distribution in den einzelnen Grünungsstufen aufgetragen.

Zeichnung J. Veverková

Auf die Frage, ob bei isolierten Keimlingen von einer Keimung gesprochen werden kann oder nicht, geht die Arbeit von PETRŮ und ŘETOVSKÝ (1956) theoretisch ein.

Aus den Diagrammen ist zu ersehen, dass bei jeder Sorte ein bestimmtes Stadium vorkommt, in dem die isolierten Keimlinge fähig sind, rasch zu grünen und zu wachsen. Ein solches Stadium kann sogar bei der Sommersorte Klarapfel beobachtet werden, und zwar im Vorfrühling (März), wenn die eingelagerten Früchte allerdings bereits ungeniessbar sind und die Kerne vor der Exstirpation desinfiziert werden müssen. (Bewährt hat sich eine 15 Minuten lange Desinfektion mit Wasserlösung von Chloramin von ungefähr 1% aktivem Chlorgehalt.) In den Früchten dieser Sommersorte wurden vom Verfasser Keimlinge nicht gefunden, doch nimmt er an, dass es wahrscheinlich auch hier zur Biotechnose kommen könnte, wenn es gelingen würde, die Früchte bis in den Vorfrühling in gutem Zustand zu erhalten.

Die Vitalität der aus der Apfelsorte Wealthy isolierten Keimlinge ist zu Beginn der Lagerung verhältnismässig schwach, steigt aber mit dem Alter

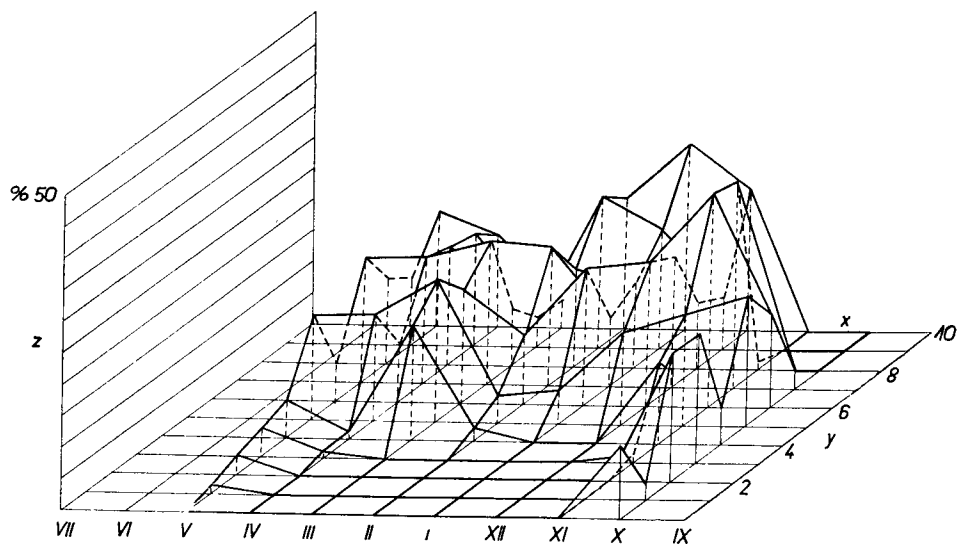


Abb. 2. Schnelligkeit der Grünung exstirpierter Keimlinge der Apfelsorte Wealthy. Bedeutung der Koordinaten wie bei Abb. 1.
Zeichnung J. Veverková

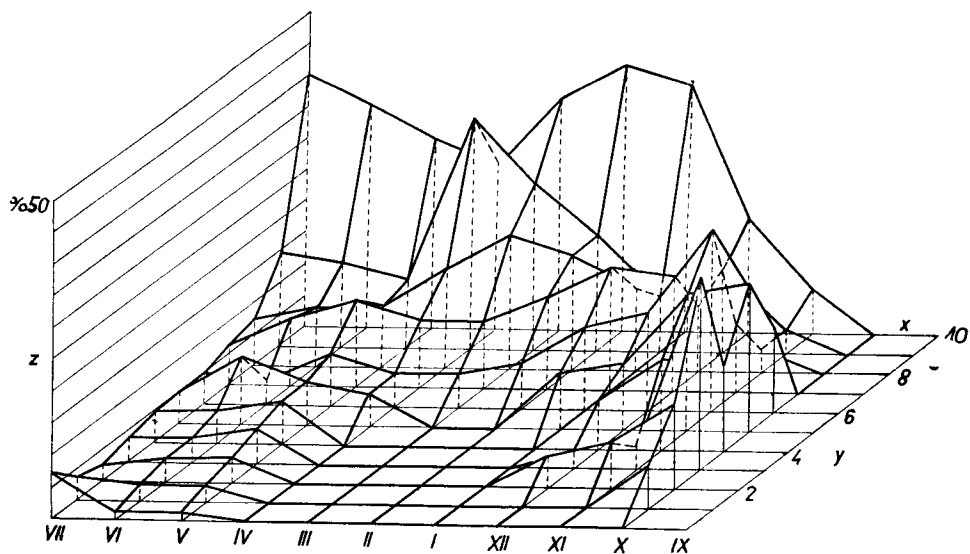


Abb. 3. Schnelligkeit der Grünung exstirpierter Keimlinge der Apfelsorte Ontario. Bedeutung der Koordinaten wie bei Abb. 1.
Zeichnung J. Veverková

der Früchte und erreicht ihr Maximum ungefähr im Jänner. Vom März an fand der Verfasser in den Früchten regelmässig vereinzelte Keimlinge oder zumindest angekeimte Kerne. Zu diesem Zeitpunkt sind aber die Früchte dieser Herbstsorte bereits ungeniessbar.'

Bei der Sorte Ontario sind zwei Maxima der Vitalität isolierter Keimlinge zu verzeichnen: das Hauptmaximum in der zweiten Winterhälfte, ein schwächeres im beginnenden Sommer. Während im Winter einige Keimblätter binnen drei Tagen grünen, ist im Sommer die Menge der explosiv grünenden Keimblätter geringer, doch sind dafür öfters in den Früchten bereits angekeimte Kerne oder Keimlinge anzutreffen. Besonders im Juli und August fand der Verfasser in den Früchten der vorjährigen Ernte oft Keimlinge, manchmal mehrere in einer einzigen Frucht (Abb. 4). Nach Umpflanzung in die Erde wachsen sie sofort und intensiv bis zum Herbst.

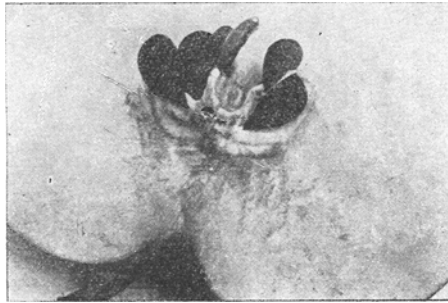


Abb. 4. Offene Frucht der Sorte Ontario nach zehnmonatiger Lagerung. Im Inneren der Frucht befinden sich die Keimlinge. Photo V. Kopal

Die zahlenmässige Analyse ergab, dass das mögliche Vorkommen der Bioteknose von der Dauer der Lagerung (Alter der Frucht) und vom physiologischen Zustand der Frucht während der Lagerung abhängt. Die Bioteknose ist streng an die Möglichkeit der vollkommenen Grünung der Keimblätter gebunden, hängt aber auch von der Sorte ab. Interaktionen zwischen Sorte und Lagerungsdauer oder zwischen Grünungsgrad der Keimblätter und Sorte sind nicht signifikant (Taf. 1, 2).

Der Grünungsgrad der Keimblätter ist abhängig von der Fähigkeit zur Ausbildung eines vollständigen Chlorophyllapparats, eine Erscheinung genotypen Charakters. Es ist daher der Schluss zulässig, dass die hohe Vitalität isolierter Keimlinge und die Möglichkeit einer Bioteknose beim Apfelbaum nicht nur eine Frage des physiologischen Luxurierens ist, sondern dass es sich um eine Erscheinung der physiologischen und auch der mit dem hybriden Charakter des Keimlings verbundenen Kompatibilität handelt.

Der Verfasser beobachtete die Bioteknose auch bei den Sorten Nathusius Taubenapfel, Jonathan und Wilhelmapfel. Ein systematisches Studium dürfte sie auch bei anderen Apfelsorten nachweisen.

Die hier beschriebene Methodik des Studiums der Vitalität isolierter Keimlinge erlaubt in einer verhältnismässig kurzen Zeit (7 Tage) die künstliche Auswahl des Materials für das weitere Studium der Sorte. Der Kenntnis der Vitalität der Keimlinge kommt bei der beabsichtigten Kreuzung von Sorten eine besondere Bedeutung zu.

Tab. 1. Untersuchung der Vitalität extirpierter Keimlinge der Apfelsorten (Klarpfel K; Wealthy: W; Ontario: O) während der Lagerung (vom Oktober, X, bis März, III) nach der Keimblattsgrünung (y_i).

Grünungsgrad y_i	Sorte	Monate						Summen
		X	XI	XII	I	II	III	
y_0 :	K	0	0	0	0	1	1	2
	W	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0
Summe		0	0	0	0	1	1	2
y_1 :	K	0	0	0	0	1	0	1
	W	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0
Summe		0	0	0	0	1	0	1
y_2 :	K	0	0	0	1	0	1	2
	W	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0
Summe		0	0	0	1	0	1	2
y_3 :	K	1	1	0	0	0	0	2
	W	1	1	0	0	0	0	2
	O	1	0	1	0	0	0	2
Summe		3	2	1	0	0	0	6
y_4	K	2	2	0	0	2	2	8
	W	2	2	0	0	2	2	8
	O	2	2	2	0	0	0	6
Summe		6	6	2	0	4	4	22
y_5 :	K	2	2	2	3	2	0	11
	W	2	2	2	2	2	2	12
	O	2	2	2	2	0	0	8
Summe		6	6	6	7	4	2	31
y_6 :	K	2	2	3	3	0	0	10
	W	2	2	2	2	2	2	12
	O	2	2	2	3	3	2	14
Summe		6	6	7	8	5	4	36
y_7 :	K	3	3	5	6	2	2	21
	W	2	2	2	2	2	2	12
	O	0	2	2	4	4	3	15
Summe		5	7	9	12	8	7	48

Fortsetzung der Tabelle 1.

Grünungsgrad y _i		Monate						Summen
Sorte	X	XI	XII	I	II	III		
x ₈ :	K	3	4	7	10	7	5	36
	W	0	3	3	4	3	3	16
	O	0	2	4	5	5	3	19
Summe		3	9	14	19	15	11	71
y ₉ :	K	5	7	15	20	13	8	68
	W	0	0	5	5	5	5	20
	O	0	3	6	23	16	4	52
Summe		5	10	26	48	34	17	140
y ₁₀ :	K	19	25	31	39	42	47	203
	W	0	0	34	42	38	35	149
	O	0	22	26	37	52	49	186
Summe		19	47	91	118	132	131	538
y _{0~10} :	K	37	46	63	82	70	66	364
	W	9	12	48	57	54	51	231
	O	7	35	45	74	80	61	302
Summe		53	93	156	213	204	178	897

Tab. 2. Ergebnisse der Streuungsanalyse.

Variabilität	Summe der Quadrate	Freiheitsgrad	Streuung	Test- kriterium F	Kritische Beträge		Signifikanz
					$F_{0.05}$	$F_{0.01}$	
Keimblattgrünung	13668	11 — 1 = 10	1366.8	176.62	1.92	2.51	sehr hoch
Alter gelagerter							
Früchte (Monate)	617	6 — 1 = 5	123.4	15.94	2.30	3.20	hoch
Sorte	134	3 — 1 = 2	67.0	8.66	3.09	4.82	hoch
Lagerungsalter (Mo- nate) und Keim- blattgrünung	3599	5 . 10 = 50	71.98	9.30	1.48	1.73	hoch
Monate und Sorte	60	5 . 2 = 10	6.00	0.78	1.92	2.51	nicht signi- fikant
Keimblattgrünung und Sorte	369	10 . 2 = 20	18.45	2.38	1.68	2.06	nicht signi- fikant
Residualvariabilität	774	5 . 10 . 2 = 100	7.74				
Gesamte Variabili- tät	19221	6 . 11 . 3 — 1 = 197					

Literatur

- AUDUS, L. V.: Plant Growth Substances. London 1953.
- BENEŠ, M., LIKEŠ, J.: Faktorové experimenty v průmyslovém výzkumu (Faktorenexperimente in der Industrieforschung). Pokroky matem., fys. a astron., **2**: 18—30 und 156—166, 1957.
- BĚLOCHONOV, I. V.: Ovocnářství. Praha 1953.
- CROCKER, F., BARTON, L. V.: Physiology of Seeds. New York 1953.
- KOBEL, F.: Lehrbuch des Obstbaumes auf physiologischer Grundlage. Berlin 1954.
- MIČURIN, I. V.: Spisy. 1. Principy a metody práce (Schriften. 1. Prinzipien und Methoden der Arbeit). Praha 1953, S. 271.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví (Statistische Methoden des land- und forstwissenschaftlichen Forschungswesens). — Praha 1957.
- NĚMEC, B.: Život rostlin. II. (Das Leben der Pflanzen.) Praha 1941.
- NĚMEC, B.: Pohyby a rozmnožování rostlin. Fysiologická anatomie rostlin (Bewegungen und Vermehrung der Pflanzen. Physiologische Anatomie der Pflanzen). Praha 1944.
- PASSECKER, F.: „Lebendgebärende“ Äpfel und Tomaten. Gartenzeitung, Organ d. österr. Gartenbaugesl. in Wien **13**: 6—7, 1937.
- PETRŮ, E., ŘETOVSKÝ, R.: Rostlinné explantáty (Pflanzliche Explantate). Praha 1956.
- ULBRICH, E.: Biologie der Früchte und Samen (Karpologie). Berlin 1928.
- VELENOVSKÝ, J.: Všeobecná botanika, Srovnávací morfologie. III. (Allgemeine Botanik. Vergleichende Morphologie. III.). Prag 1910.
- ZELINKOVÁ, M., HOŘAVKA, F., ŘETOVSKÝ, R.: Klíčení jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior* L.) — (Die Keimung der Edelesche). Sborník ČAZ (Praha) **24**: 94—101, 1951.

Anschrift des Verfassers: Doc Dr Rudolf Řetovský, Abteilung für technische Mikrobiologie, Biologisches Institut, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Na evišti 2, Praha-Dejvice.

Биотекноз у яблони

РУДОЛЬФ РЖЕТОВСКИЙ

Резюме

Автор часто находил летом в складах фруктов яблок сорта Ontario с сеянцами. Это явление, называемое биотекнозом, автор наблюдал также ранней весной на плодах сорта Wealthy. Поэтому он исследовал систематически скорость позеленения и рост эмбриональных корешков изолированных зародышей яблони сорта «Прозрачное желтое (летнего), Wealthy (осеннего) и Ontario (зимнего сорта) в течение хранения плодов в складе.

Экстирпированные зародыши выращивались на вате в чашках Петри в течение 7 дней в строго определенных условиях температуры и освещения. Результаты опытов были обработаны статистически путем анализа дисперсии. Скорость позеленения семядолей и интенсивность роста прорастающего корешка зависят от сорта и от времени хранения (возраста плода). Для каждого из изучаемых сортов существует важный период, когда изолированные из хранящихся плодов зародыши отличаются повышенной жизнедеятельностью (необыкновенно быстро прорастают, зеленеют, и эмбриональный корешок быстро удлиняется). Зародыши с этими свойствами, как и сеянцы, найденные прямо в плодах, после пересадки в землю растут немедленно и интенсивно. Короткий период выращивания изолированных зародышей (7 дней) позволяет произвести отбор наиболее жизнеспособных зародышей.

Автор полагает, что наблюдавшиеся им явления могут быть использованы в плододоводстве.