Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und

Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 63 (1972)

Heft: 2

Artikel: Aenderungen des Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalts in

verschiedenen Kartoffelsorten während der Lagerung

Autor: Trautner, K. / Somogyi, J.C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982794

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aenderungen des Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalts in verschiedenen Kartoffelsorten während der Lagerung

K. Trautner und J. C. Somogyi Institut für Ernährungsforschung Rüschlikon-Zürich (Direktor: Prof. Dr. J. C. Somogyi)

Den reduzierenden Zuckern der Kartoffelknollen kommt bei der industriellen Verarbeitung der Kartoffeln z. T. eine besondere Bedeutung zu, da sie zusammen mit bestimmten Aminosäuren an der Ausbildung der Farbe (Bräunung) der Produkte beteiligt sind (Hoover und Xander, 1961) (1), Shallenberger und Mitarb. (1959) (2). Auch das Disaccharid Saccharose ist nicht nur als wesentliches Ausgangs- und Endprodukt des Auf- und Abbaus der Stärke in der Knolle von Interesse (Fekete und Cardini, 1964) (3), Hassid (1967) (4), sondern ist gleichzeitig wichtige Quelle für die reduzierenden Zucker Glukose und Fruktose (Moll, 1968) (5).

Doch nicht nur der Technologe, auch der Stoffwechselphysiologe ist am Gehalt der Kartoffelknollen an einzelnen Zuckern und vor allem ihren Veränderungen während der Lagerung interessiert, z. B. im Hinblick auf mögliche Zusammenhänge zwischen dem Stoffwechsel der Zucker und dem des Vitamins C. Denn es nimmt einerseits der Gehalt in Vitamin C während der mehrmonatigen Lagerung — verglichen mit entsprechenden Aenderungen in anderen pflanzlichen Produkten — nur sehr langsam ab (Somogyi und Schiele, 1966) (6) und es sind andererseits bestimmte Zucker bzw. Zuckerderivate als Ausgangssubstanzen für die Vitamin-C-Biosynthese seit langem bekannt (Loewus, 1961) (7). Auch der Diätetiker und Arzt bedarf in zunehmendem Maße exakter Angaben über den Gehalt unserer Nahrungsmittel an bestimmten Zuckern. Daß dies auch für die Kartoffel zutrifft, zeigt sehr eindrucksvoll eine kürzlich erschienene Arbeit von Klimmt und Mitarb. (1968) (8).

Es liegen bereits eine Anzahl von Arbeiten vor, in denen Ergebnisse von Untersuchungen über Größe, Veränderungen und Beeinflußbarkeit der Zuckergehalte von Kartoffeln mitgeteilt werden. Schwimmer und Mitarb. (1954) (8a) bestimmten den Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalt verschiedener amerikanischer Kartoffelsorten, die bis zu 18 Wochen bei verschiedenen Temperaturen gelagert worden waren. Aehnliche Untersuchungen sind später auch von Burton (1969) (9) sowie Ronsen und Frogner (1969) (10) publiziert worden; diese Autoren befaßten sich vor allem mit dem Einfluß der Kaltlagerung und anschließenden Konditionierung auf den Zuckergehalt der Knollen. Die Sortenabhängigkeit des Zuckergehaltes wurde von Moll (1966) (11) und Stricker (1969) (12) beschrieben, und auch eine Abhängigkeit der Zuckergehalte von der Lage des Anbauortes, der Düngung usw. ist bekannt (Moll, 1965) (13), (1967) (13a); Swiniarski und Ladenberger (1970) (14).

Die erwähnten Untersuchungen sind fast alle unter dem Aspekt des Zusammenhanges zwischen dem Zuckergehalt der Knollen und ihrer Eignung für die industrielle Verarbeitung durchgeführt worden. Dementsprechend wurden die Lagerungstemperaturen und -dauer gewählt, erstreckten sich die Untersuchungen nur in wenigen Fällen über mehrere Jahre und es sind in manchen Arbeiten nur Vergleichswerte für verschiedene Sorten oder Bedingungen, aber keine absoluten Zahlen der Zuckergehalte mitgeteilt worden. Ebenfalls fehlen detaillierte Angaben über Veränderungen der Zuckergehalte während der Lagerung.

Diese Lücke schließen zu helfen, war das Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen. Uns interessierte neben anderem auch die Frage, ob der Verlauf der Aenderungen der Zuckergehalte während der Lagerung mehr sortenspezifisch und reproduzierbar oder mehr durch Umweltfaktoren wie z.B. Klima und Düngung beeinflußt wird und ob zwischen den Aenderungen der Zuckergehalte und den Aenderungen im Vitamin-C-Gehalt während der Lagerung Beziehungen zu erkennen sind. Wir bestimmten deshalb im Verlauf von drei Lagerungsperioden (1967/68; 1968/69; 1969/70) bei 6 Sorten des Schweiz. Richtsortimentes die Gehalte an Glukose, Fruktose und Saccharose sowie Vitamin C in etwa monatlichen Abständen.

Die Veränderungen der Vitamin-C-Gehalte verschiedener Kartoffelsorten während der Lagerung und die Frage des Zusammenhanges zwischen Vitamin-C-Gehalt und Anbauort soll in einer weiteren Arbeit behandelt werden.

Material und Methoden

Zur Untersuchung gelangten die Sorten Bintje, Fina, Maritta, Ostara, Sirtema und Urgenta aus der Eidg. Forschungsanstalt für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz (im folgenden kurz als «Reckenholz» bezeichnet). Die Untersuchungen wurden bei noch unreifen, Anfang August und Anfang September geernteten Knollen begonnen und erstreckten sich bis fast über das Ende der Lagerungsfähigkeit bis in den Juni des folgenden Jahres. Bei den Sorten Bintje und Maritta wurden ferner Untersuchungen durchgeführt in Knollen, die wir von der Versuchsanstalt Domaine des Barges, Vouvry (Wallis), der Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz und von der Landwirtschaftlichen Schule Rütti, Zollikofen (Bern), erhalten hatten (nachfolgend «Barges» bzw. «Rütti» genannt). Die Lagerung aller Proben erfolgte in Holzgestellen bei einer Temperatur von 9°C und 85% rel. Luftfeuchtigkeit.

Für die Untersuchungen wurden je 30 Kartoffeln gewaschen, geschält, und der Länge nach halbiert. Für die Extraktion der Zucker wurde aus 30 Hälften insgesamt 200 g Material herausgeschnitten und mit 300 ml Aethanol (96 %) im elektrischen Mixgerät zerkleinert; unter Berücksichtigung des Wassergehaltes der Knollen betrug die Endkonzentration an Aethanol 75—80 %. Anschließend wurde durch ein Faltenfilter filtriert, der Rückstand mehrmals aus dem Filter mit Aethanol (75 %) nachgewaschen und die vereinigten Filtrate auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt. Die Bestimmung der drei Zucker Glukose, Fruktose und Saccharose erfolgte enzymatisch nach der von Bergmeyer und Klotzsch (1962) (15) beschrieben und von uns leicht modifizierten Methode (Trautner, 1969) (16).

Tabelle 1 Aenderungen der Gehalte an Glukose, Fruktose, Saccharose und

Sorte		August	September	Oktober	Novembe				
Sorte			mg/100 g Frischgewicht						
	- or get the season				1. 17. 37.				
Bintje	Glukose	238	167	164	100				
	Fruktose	173	123	102	80				
	Saccharose	418	298	105	148				
	Gesamt	829	588	471	328				
	Vitamin C	36,7	25,3	22,6	320				
	vitaiiiii C	36,7	23,3	22,0					
Fina	Glukose	316	221	218	140				
	Fruktose	297	176	153	184				
	Saccharose	532	404	377	289				
	Gesamt	1144	804	748	713				
	Vitamin C	40,4	29,8	27,0	713				
	vitanini C	70,7	27,0	27,0					
Maritta	Glukose	204	81	104	89				
	Fruktose	183	64	95	84				
	Saccharose	630	418	349	297				
	Gesamt	1016	563	548	470				
	Vitamin C	34,8	22,9	19,4					
Ostara	Glukose	232	113	245	108				
Ostara	Fruktose	196	101	191	103				
	Saccharose	620	264	226	157				
	Gesamt	1047	478	662	367				
	Vitamin C	40,4	29,8	26,7	PARTAN				
Sirtema	Glukose	231	198	75	365				
	Fruktose	163	129	72	210				
	Saccharose	469	191	236	198				
	Gesamt	863	518	383	773				
	Vitamin C	41,7	30,0	22,5	(02)				
Tlung			-, trystialities		gen district				
Urgenta	Glukose	241	156	145	208				
	Fruktose	195	123	132	164				
	Saccharose	289	232	221	214				
	Gesamt	725	511	498	586				
	Vitamin C	34,2	25,4	19,5	deliale e				

Vitamin C in verschiedenen Kartoffelsorten während der Lagerung 1967/68

Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
	and the garden	mg/1	00 g Frischge	wicht		
76	195	98	43	85	54	210
65	106	59	32	52	40	120
97	116	76	93	91	154	295
238	417	233	168	228	248	625
17,4	15,4	16,0	12,6	12,6	9,9	11,0
303	283	271	345	285	395	382
181	201	182	235	172	256	205
157	161	107	176	140	175	214
641	645	560	756	597	826	801
22,4	19,3	15,6	12,7	13,6	10,1	11,9
70	93	80	65	52	40	70
80	80	75	55	49	41	65
140	126	116	144	124	212	470
290	299	271	264	225	293	605
16,6	14,5	15,3	10,5	10,8	8,4	9,4
123	138	191	158	185	138	143
100	119	148	134	132	101	110
119	112	109	159	140	165	226
342	369	448	451	457	404	479
19,4	19,8	18,5	14,3	12,7	10,3	11,5
261	158	306	355	307	290	354
160	132	234	265	206	207	278
118	99	116	174	157	175	297
539	389	665	794	670	672	929
19,7	14,5	13,3	10,8	9,3	9,3	9,8
177	316	227	164	87	247	363
153	214	154	100	69	209	313
86	140	99	172	128	285	763
416	670	480	436	284	741	1439
15,9	13,9	13,8	10,3	10,2	9,3	11,5

Tabelle 2 Aenderungen der Gehalte an Glukose, Fruktose, Saccharose und

Sorte		August	September	Oktober	Novembe
Sorte					
Bintje	Glukose	50	46	123	228
- 54 r 1 1	Fruktose	31	27	68	149
	Saccharose	153	117	165	145
	Gesamt	234	190	356	522
	Vitamin C	22,7	20,6	19,1	18,6
г.	01.1				100
Fina	Glukose	93	86	117	122
	Fruktose	35	32	126	99
	Saccharose	228	126	157	69
	Gesamt	356	244	460	290
	Vitamin C	22,6	24,3	20,0	19,4
Maritta	Glukose	 36	20	72	155
	Fruktose	17	18	61	134
	Saccharose	102	107	172	231
	Gesamt	155	145	305	520
	Vitamin C	23,5	23,4	17,5	17,4
Ostara	Glukose	44	47	124	243
Ostara	Fruktose	19	21	76	181
	Saccharose	124	109	117	150
	Gesamt	187	177	317	574
	Vitamin C	21,8	19,0	16,5	15,1
		21,0	17,0	20,0	10,1
Sirtema	Glukose	150	204		
	Fruktose	96	78		
	Saccharose	147	117		971
		393	399		1 1000
	Vitamin C	22,5	17,7		
Urgenta	Glukose	41	20	00	1/5
Orgenia	Fruktose		29	88	165
		22	15	71	143
	Saccharose	108	93	116	157
	Gesamt Vitamin C	171	137	275	465
	Vitamin C	23,3	21,9	17,7	17,0

Vitamin C in verschiedenen Kartoffelsorten während der Lagerung 1968/69

Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
<u> </u>	Page VIII + 1	mg/1	.00 g Frischge	wicht		
152	148	149	102	87	134	52
117	109	100	66	65	103	46
89	60	35	80	112	171	138
358	317	284	248	264	408	236
	14,3		13,4		W.A.	
				,		
295	334	291	282	281	417	527
225	255	239	189	209	281	391
110	95	82	91	101	178	294
630	684	612	562	591	876	1212
	16,3		12,6			
82	115	139	101	(7	152	81
73			101	67	153	
	108	108	83	64	140	82
150	65	98	92	96	186	275
305	288	345	276	227	479	438
	14,4		11,0			
274	248	214	207	263	265	230
213	182	162	151	189	191	177
102	120	91	92	83	124	143
588	550	467	450	535	580	550
300	11,1	107	11,5	333	300	330
	11,1		11,5			
326	128	246	268	225	303	230
223	90	180	191	188	234	189
124	58	43	102	124	221	236
673	276	469	561	537	758	655
	11,8		10,3	D 2	170137	
140	124	0.0	125	102	245	202
140	134	98	125	103	245	202
115	109	82	90	87	205	179
107	84	69	76	69	168	211
362	327	249	291	259	618	592
8 2	11,7	3.12	10,9			

Tabelle 3 Aenderungen der Gehalte an Glukose, Fruktose, Saccharose und

Sorte		August	September	Oktober	Novembe
			mg/100 g F	rischgewicht	
Bintje	Glukose	16	86	43	37
9 201	Fruktose	16	66	29	28
	Saccharose	274	124	81	71
	Gesamt	306	276	153	136
	Vitamin C	32,8	36,3	17,8	
Fina	Glukose	142	141	127	262
	Fruktose	38	89	71	139
	Saccharose	538	170	209	158
	Gesamt	718	400	407	559
	Vitamin C	36,4	28,1	21,9	
Maritta	Glukose	14	96	30	51
	Fruktose	9	80	22	34
	Saccharose	176	216	99	107
	Gesamt	199	392	151	192
	Vitamin C	35,8	26,7	16,1	
Ostara	Glukose	182	103	50	51
	Fruktose	56	65	28	36
	Saccharose	213	134	97	107
	Gesamt	451	302	175	194
	Vitamin C	38,6	20,0	15,1	124
Sirtema	Glukose	48	130	122	129
	Fruktose	18	70	61	74
	Saccharose	191	92	92	89
	Gesamt	257	292	275	292
	Vitamin C	35,7	21,6	17,8	-/-
Urgenta	Glukose	21	66	37	43
	Fruktose	15	46	34	41
	Saccharose	130	112	96	96
	Gesamt	166	224	167	180
	Vitamin C	31,4	21,7	15,9	100

Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
		mg/1	.00 g Frischgev	vicht		· A
		- Company				
man i	54	109	116	1111	83	225
5,-1-1	50	87	82		76	175
	122	125	96		198	297
	226	321	294		357	697
	13,6		11,5		10,8	
	275	126	126	1	500	450
	375	426	436		508	659
2812	258	276	292		324	415
Supplied that	188	131	196		251	399
AC 19 19 14	821	833	924	Two	1083	1473
	16,1		11,1	,	11,2	700
Marie Alexander	401-40200				IN THE STATE OF	
	96	56	78	19	125	191
ies all me	80	61	75		111	169
	125	122	135	the second transfer	245	511
1501 2	301	239	288	**	481	871
min viv	10,9		9,7		8,8	
						A
ega militare (ga	258	421	308		311	370
01 10 10	192	297	229		262	304
	261	204	178		168	201
	711	922	715		741	875
	10,8		10,5		8,9	0,5
	240	363	248		453	584
Let and	165	266	186		326	426
A	175	155	158		181	280
	580	784	592		960	1290
	11,1		8,8		8,0	1270
	11,1		0,0		0,0	The Revenue
	207	127	247		024	240
	206	137	216		234	268
187915 ALC: 17	174	127	209		208	236
AND WEST	191	122	185		161	511
88 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	571	386	610		603	1015
Branch State of	11,6		10,1		7,5	Part of the

Für die Extraktion des Vitamins C wurden aus den anderen 30 Hälften insgesamt 100 g Material herausgeschnitten, mit 200 ml Metaphosphorsäure (2 %) im elektrischen Mixgerät zerkleinert, filtriert und im Filtrat der Gesamtvitamin-C-Gehalt (Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure) titrimetrisch mit der modifizierten Dichlorphenolindophenol Methode nach Zonneveld (1963) (17) bestimmt.

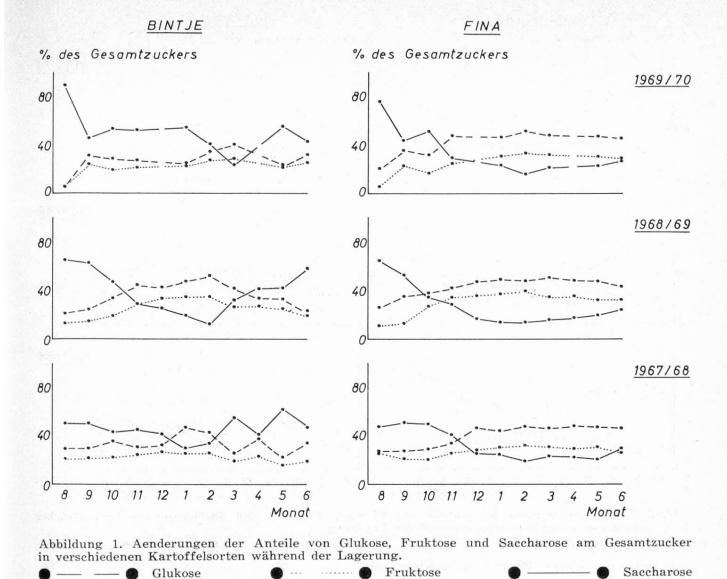
Ergebnisse

1. Aenderungen der Zuckergehalte in den sechs Sorten aus Reckenholz

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche sind in den Tabellen 1—3 zusammengefaßt. Ein Vergleich des Gesamtzuckergehaltes (Summe Glukose + Fruktose + Saccharose) zeigt zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten, die während der ganzen Untersuchungsperiode vorhanden sein können. Die Sorte Fina z. B. hatte während der drei Jahre in allen Monaten — mit Ausnahme des November 1968 — im Vergleich der sechs Sorten den höchsten oder zweithöchsten Zuckergehalt, während die Sorte Bintje am häufigsten den niedrigsten Zuckergehalt aufwies. Auch Maritta hatte etwa ab Dezember einen niedrigeren Zuckergehalt als die meisten anderen Sorten, während sich bei Ostara, Sirtema und Urgenta keine so ausgeprägten Tendenzen in der Rangfolge erkennen ließen.

Die absoluten Werte der Zuckergehalte (mg Zucker / 100 g Kartoffeln) der sechs Sorten zeigten zu Beginn der drei Untersuchungsperioden im August/September, d. h. bei den noch nicht ausgereiften Knollen, und im letzten Untersuchungsmonat Juni erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren. So waren die Werte vom August 1967 bei allen sechs Sorten höher als 1968 und 1969, und — mit Ausnahme von Sirtema — im August 1968 niedriger als 1967 und 1969. Vom Oktober bis April jedoch pendelten die Werte in allen drei Untersuchungsperioden für jede Sorte innerhalb gewisser Grenzen: für Bintje und Maritta zwischen 200 und 500 mg/100 g; für Ostara und Urgenta zwischen 300 und 700 mg/100 g; für Fina und Sirtema zwischen 400 und 800 mg/100 g. Zum Ende der Lagerungsperioden stiegen in der Mehrzahl der Fälle die Zuckergehalte wieder an.

Die Verteilungsmuster, d. h. die prozentualen Anteile der drei Zucker am Gesamtzuckergehalt, wiesen teilweise charakteristische Unterschiede, teilweise auch Uebereinstimmungen zwischen den Sorten auf, wie in den Abbildungen 1—3 dargestellt ist. So war in allen Fällen außer einem — Sirtema 1968 — der Anteil der Saccharose am Gesamtzuckergehalt im August und September höher als der von Glukose oder Fruktose und zeigte anschließend eine stärker oder schwächer ausgeprägte sinkende Tendenz, so daß etwa im Januar der Anteil der Saccharose niedriger war als der Glukose- oder Fruktoseanteil. Bei der Sorte der Finablieb dann der Saccharoseanteil bis zum Ende der Lagerungsperiode in diesem niedrigen Bereich, bei den Sorten Bintje und Maritta dagegen stieg dieser nach dem Erreichen des Minimums deutlich wieder an bis zum Ende der Lagerungsperiode. Bei den anderen drei Sorten ähnelten die Veränderungen teils mehr dem einen, teils mehr dem anderen «Typ», doch wiesen sie keine solche Einheit-

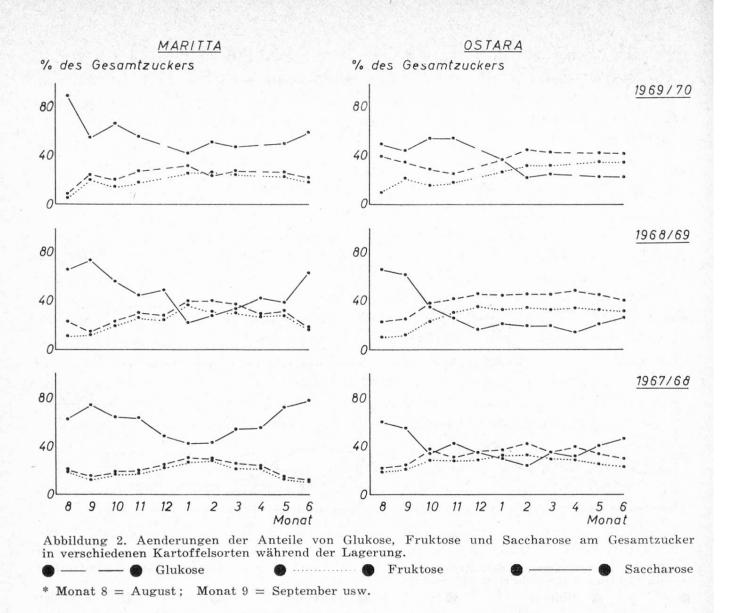


lichkeit in den drei Untersuchungsperioden auf. In vielen Fällen war ein Anstieg des Saccharoseanteils am Ende der Lagerungsperiode (Mai/Juni) besonders stark ausgeprägt. Die Anteile an Glukose und Fruktose veränderten sich fast stets gleichsinnig und natürlich reziprok zu den Aenderungen des Saccharoseanteils.

* Monat 8 = August: Monat 9 = September usw.

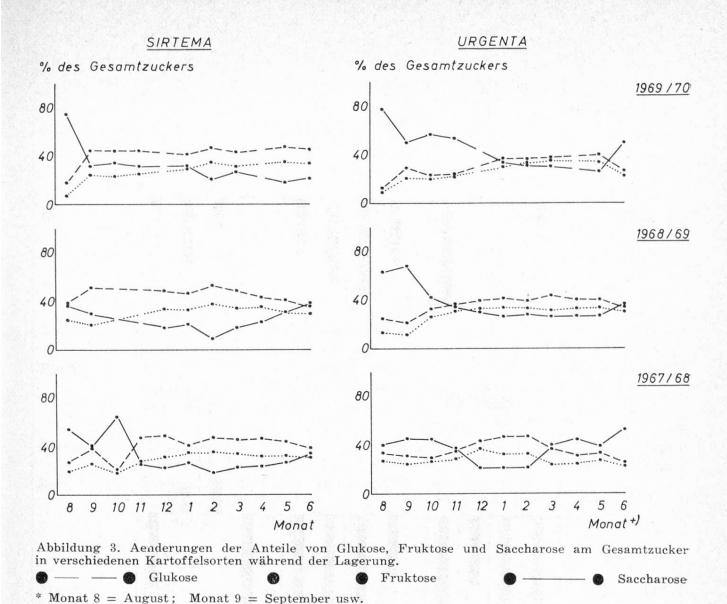
2. Vergleich der Aenderungen im Zucker- und Vitamin-C-Gehalt der Sorten Bintje und Maritta aus drei verschiedenen Anbaugebieten

Die wichtigsten Analysendaten sind in den Tabellen 4—6 zusammengefaßt. Ein Vergleich der Gesamtzuckergehalte zeigt zum Teil bemerkenswerte Uebereinstimmungen zwischen den beiden Sorten und ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den drei Untersuchungsperioden auf. So waren in den Jahren 1967/68 und 1968/69 die Zuckergehalte der in Reckenholz angebauten Kartoffeln immer deutlich höher als die der in Barges angebauten und nicht niedriger als die der aus Rütti bezogenen Knollen, während 1969/70 in allen untersuchten Proben der Sorte Bintje und 2 von 3 Proben der Sorte Maritta die in Barges angebauten



Kartoffeln mehr Zucker enthielten als die aus Reckenholz bezogenen Knollen. Das Ausmaß der Differenzen in den Zuckergehalten ist bei beiden Sorten außerordentlich variabel, auch innerhalb der einzelnen Untersuchungsperioden. In Abbildung 4 sind die Verhältnisse graphisch dargestellt. In den Vitamin-C-Gehalten der Knollen aus den drei Anbauorten waren dagegen praktisch keine Differenzen festzustellen.

Auch im Bezug auf die Verteilungsmuster der drei Zucker sind Uebereinstimmungen zwischen den beiden Sorten und Unterschiede zwischen den Untersuchungsperioden zu erkennen (Tabellen 4—6). So wiesen in der Untersuchungsperiode 1967/68 bei beiden Sorten die in Rütti angebauten Knollen ohne Ausnahme den höchsten Saccharoseanteil auf und die in Reckenholz angebauten einen niedrigeren oder etwa gleich hohen Anteil an Saccharose wie die von Barges bezogenen Kartoffeln. In der Untersuchungsperiode 1969/70 dagegen war bei den in Reckenholz angebauten Knollen der Anteil der Saccharose am Gesamtzucker fast stets am höchsten und am niedrigsten bei den aus Barges bezogenen Kartoffeln.



Diskussion

Wie aus den Tabellen 1—3 hervorgeht, wiesen die absoluten Werte sowohl für den Gesamtzucker als auch für die einzelnen Zucker erhebliche Unterschiede zwischen den drei Untersuchungsperioden auf. So betrug der durchschnittliche Zuckergehalt aller sechs Sorten nach der Ernte (Oktober) 1967 / 1968 / 1969: für Gesamtzucker 551 / 532 / 221 mg/100 g; für reduzierende Zucker (Glukose und Fruktose) 281 / 211 / 109 mg/100 g; für Saccharose 269 / 140 / 112 mg/100 g. Diese abnehmende Tendenz konnte bei jeder einzelnen Sorte — mit Ausnahme der Sorte Sirtema für reduzierende Zucker — festgestellt werden.

Der Grund für diese Differenzen zwischen den drei Untersuchungsperioden könnte darauf zurück geführt werden, daß die klimatischen Bedingungen in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich waren. So herrschten 1967 während des Sommers gute Wachstumsverhältnisse und trockenes Erntewetter; der Sommer 1968 war sehr niederschlagsreich und kühl, zur Zeit der Ernte gab es starke Regenfälle,

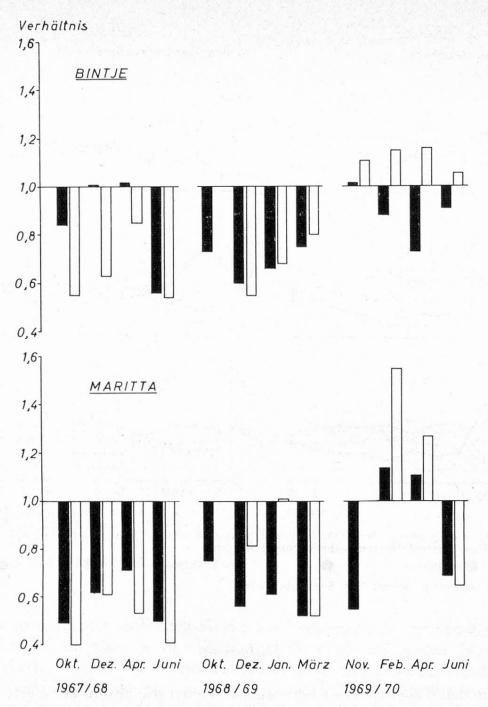


Abbildung 4. Vergleich der Gesamtzuckergehalte der Sorten Bintje und Maritta aus den Anbaugebieten Reckenholz, Rütti und Les Barges.

Zuckergehalte der Knollen aus Reckenholz = 1 gesetzt

Zuckergehalte der Knollen aus Rütti

Zuckergehalte der Knollen aus Les Barges



die teilweise eine Ueberschwemmung der Felder zur Folge hatten; 1969 herrschte im Juli/August eine starke Trockenperiode und das Erntewetter war wieder gut (Tätigkeitsbericht SSV, 1967 (18), 1968 (19), 1969 (20).

Auch durch die Art der Düngung kann der Zuckergehalt beeinflußt werden. So hat Moll (1967) (13a) in Gefäßversuchen zeigen können, daß hohe Kaligaben

Tabelle 4 Aenderungen der Gehalte an Zucker und Vitamin C in Kartoffeln aus verschiedenen Anbaugebieten während der Lagerung 1967/68

Sorte		Okto	ber	Deze	mber	Ap	pril		Juni	
Anbauort	1 00 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	mg ⁺	0/0++	mg	0/0	mg	0/0	mg	0/0	
Bintje	Glukose	99	30,4	76	31,9	85	37,2	210	33,6	
	Fruktose	80	24,2	65	27,3	52	22,8	120	19,2	
Reckenholz	Saccharose	148	45,4	97	40,6	91	40,0	295	47,2	
	Gesamt	328		238		228		625		
	Vitamin C	22,6			1 71 -	12,6	. 54	11,0		
Bintje	Glukose	60	21,6	59	24,4	63	26,5	50	14,2	
	Fruktose	45	16,3	54	22,6	55	23,1	50	14,2	
Rütti	Saccharose	173	62,1	128	53,0	120	50,4	253	71,6	
	Gesamt	278		241		238		353		
	Vitamin C	22,9			100	10,4		10,4		
Bintje	Glukose	43	24,2	48	32,2	63	32,5	111	32,8	
	Fruktose	37	20,5	43	29,2	52	26,8	80	23,6	
Barges	Saccharose	99	55,3	58	38,6	79	40,7	148	43,6	
	Gesamt	179		149		194		339	,	
	Vitamin C	21,9				11,8		10,6		
Maritta	Glukose	89	18,9	70	24,2	52	23,1	70	11,6	
	Fruktose	84	18,0	80	27,5	49	21,8	65	10,7	
Reckenholz	Saccharose	197	63,1	140	48,3	124	55,1	470	77,7	
	Gesamt	370	- E0#	290		225		605		
	Vitamin C	19,4				10,8		9,4		
Maritta	Glukose	35	14,9	26	14,5	5	3,1	15	4,9	
	Fruktose	32	13,9	26	14,5	7	4,4	22	7,2	
Rütti	Saccharose	165	71,2	128	71,0	148	92,5	268	87,9	
	Gesamt	232		180		160		305		
	Vitamin C	20,5				9,7	117 - 12	9,4		
Maritta	Glukose	35	18,4	35	19,4	16	13,3	37	14,8	
	Fruktose	32	17,7	41	23,2	17	14,2	37	14,8	
Barges	Saccharose	115	63,9	100	57,4	87	72,5	177	70,4	
	Gesamt	182	25	176		120		251		
	Vitamin C	16,5				9,8		9,8		

 $mg^+ = mg/100 g$ Frischgewicht; 0/0++ = Prozent des Gesamtzuckers.

Tabelle 5 Aenderungen der Gehalte an Zucker und Vitamin C in Kartoffeln aus verschiedenen Anbaugebieten während der Lagerung 1968/69

Sorte		Okto	ber	Deze	mber	Jan	uar	Mä	rz
Anbauort		mg ⁺	0/0++	mg	0/0	mg	0/0	mg	0/0
Bintje	Glukose	123	34,5	152	42,5	148	46,6	102	41,0
Reckenholz	Fruktose Saccharose Gesamt Vitamin C	68 165 356 19,1	19,2 46,3	117 89 358	32,6 24,9	109 60 317 14,3	34,4 19,0	66 80 248 13,4	26,6 32,4
Bintje	Glukose Fruktose	74 57	28,4 21,8	57 58	26,6 27,1	56 53	26,6 25,4	64 56	31,0 27,0
Rütti	Saccharose Gesamt Vitamin C	130 261 17,9	49,8	99 214	46,2	100 209 12,1	48,0	87 207 10,0	42,0
Bintje	Glukose Fruktose			56 72	28,0 36,0	87 93	40,0 42,8	45	26,3 27,5
Barges	Saccharose Gesamt Vitamin C			72 200	36,0	37 217 14,7	17,2	79 171 10,7	46,2
Maritta	Glukose Fruktose	72 61	23,5	82 73	26,9 24,0	115 108	40,0 37,5	101	36,6 30,1
Reckenholz	Saccharose Gesamt Vitamin C	172 305 17,5	56,5	150 305	49,1	65 288 14,4	22,5	92 276 11,0	33,3
Maritta	Glukose Fruktose	38 30	16,7 13,0	27 27	15,9 15,9	26 27	14,7 15,3	15 17	10,5 12,0
Rütti	Saccharose Gesamt Vitamin C	162 230 18,5	70,3	116 170	68,2	123 176 13,0	70,0	113 145 11,5	77,5
Maritta	Glukose Fruktose			42 29	17,6 11,8	46 42	15,7 14,3	15 19	10,3 12,7
Barges	Saccharose Gesamt Vitamin C			174 245	70,8	202 290 13,6	70,0	112 146 11,5	77,0

 $mg^+ = mg/100 g$ Frischgewicht; 0/0++= Prozent des Gesamtzuckers.

Tabelle 6 Aenderungen der Zuckergehalte in Kartoffeln aus verschiedenen Anbaugebieten während der Lagerung 1969/70

Sorte		Nove	mber	Feb	ruar	Ar	ril	Juni	
Anbauort		mg ⁺	0/0++	mg	0/0	mg	0/0	mg	0/0
							Supring 1		1.5.24
Bintje	Glukose	37	27,0	109	34,1	170	34,4	225	32,0
Reckenholz	Fruktose Saccharose	28 71	20,6 52,4	87 125	27,0 38,9	134	27,0 38,6	175	25,3 42,7
	Gesamt	136	32,1	321	00,7	495	20,0	697	,,
D	C1.1.	12	21.0	122	12.2	120	20.6	217	242
Bintje	Glukose Fruktose	43	31,0 23,0	122 74	43,2 26,4	139	38,6	217 151	34,2 23,8
Rütti	Saccharose	64	36,0	86	30,3	142	39,2	267	42,0
114111	Gesamt	139	30,0	282	30,3	361	37,2	635	12,0
Bintje	Glukose	44	29,2	172	46,4	235	40,9	318	42,9
	Fruktose	35	23,0	116	31,4	169	29,4	231	31,3
Barges	Saccharose Gesamt	72 151	47,8	82 370	22,2	171 575	29,7	191 740	25,8
						, ,			(12-)
Maritta	Glukose Fruktose	51 34	26,6 17,6	56 61	23,3 25,5	61	26,2 27,0	191 169	22,0 19,4
Reckenholz	Saccharose Gesamt	107 192	55,8	122 239	51,2	109 233	46,8	511 871	58,6
Maritta	Glukose	20	19,0	75	27,4	80	30,7	151	25,0
Par Swydi	Fruktose	16	15,6	63	23,0	71	27,4	142	23,6
Rütti	Saccharose Gesamt	69 105	65,4	135 273	49,6	109 260	41,9	310 603	51,4
Maritta	Glukose			122	32,9	108	36,8	155	27,2
Barges	Fruktose Saccharose	10000	TO CHARLE	106 142	28,7 38,4	99 88	32,5 29,7	148 267	26,0 46,8
Darges	Gesamt			370	30,4	295	47,/	570	70,0

 $mg^+ = mg/100 g$ Frischgewicht; 0/0++= Prozent des Gesamtzuckers.

den Gehalt an reduzierenden Zuckern in der Knolle senken, während er duch starke Stickstoff- und Phosphordüngung gesteigert wird. Doch ein Vergleich der Zuckergehalte der Knollen und der Art der Düngung in den drei Untersuchungsjahren (Tabelle 7) läßt für die hier mitgeteilten Befunde derartige Zusammenhänge nicht erkennen. So waren in Reckenholz 1969 die Kaligaben geringer, die Stickstoff- und Phosphorgaben dagegen etwas höher als in den Vorjahren. Ausgehend von den Angaben Moll's hätte man also in den Knollen der Ernte 1969 die höchsten Gehalte an reduzierenden Zuckern erwarten sollen, tatsächlich jedoch waren die Glukose- und Fruktosegehalte nach der Ernte wesentlich geringer als in den beiden anderen Untersuchungsperioden. Doch Moll selber weist schon auf die vielen Widersprüche in der Literatur bezüglich der Angaben über Zusammenhänge zwischen Düngung und Zuckergehalte der Kartoffeln hin und schränkt ein, daß ihre Gefäßversuche «sich sicher nicht immer in Feldversuchen reproduzieren lassen». Vielleicht waren auch die Unterschiede in der Düngung einfach zu gering, um im Zusammenspiel der vielen, Wachstum und Stoffwechsel der Knollen beeinflussenden Faktoren ihre Wirkung auf den Zuckerhaushalt erkennbar werden zu lassen.

Tabelle 7 N-P-K-Düngung in den verschiedenen Anbauorten

Jahr		Reckenholz	Barges	Rütti	
					1 t 1 1 t 1 t 1 t 1 t 1 t 1 t 1 t 1 t 1
	N	110	83	140	kg/ha
1967	P_2O_5	60	90	90	kg/ha
	K_2O	240	360	210	kg/ha
	N	120		146	kg/ha
1968	P_2O_5	60		93	kg/ha
	K_2O	300		276	kg/ha
			47 58		sensell in the second
	N	120	96	150	kg/ha
1969	P_2O_5	80	96	93	kg/ha
	K_2O	180	160	216	kg/ha

Doch trotz der unterschiedlichen Ausgangswerte zu Beginn der Lagerungsperioden variierten die Zuckergehalte während der Lagerung von Oktober/November bis April/Mai nur innerhalb gewisser, für die einzelnen Sorten typischen Grenzen. Während zu Beginn der Lagerungsperiode 1967/68 die Zuckerwerte zunächst eine fallende Tendenz aufwiesen, stiegen sie am Anfang der Lagerungsperiode 1969/70 an. Diese Befunde über eine gewisse Sortenabhängigkeit der

Zuckergehalte während der Lagerung ergänzen die Mitteilungen über sortenspezifische Unterschiede der Gehalte an Monosacchariden und Saccharose, wie sie u. a. von Moll (1966) (11), (1968) (5) veröffentlicht wurden. Dagegen können wir die Beobachtung dieser Autorin, daß «im Laufe der Lagerung keine Veränderung des Saccharosespiegels auftreten», für unsere Untersuchungen nicht bestätigen. Vielmehr sank der Saccharosegehalt während der Lagerung meistens auf weniger als die Hälfte des Ausgangswertes ab und stieg zum Frühjahr eben so deutlich wieder an. Eine bedeutende Abnahme des Saccharosegehaltes nach der Ernte fand auch Pressey (1970) (21) bei amerikanischen Kartoffelsorten, die bei 18 °C gelagert wurden. Er führte dies auf eine Aktivitätsverminderung oder Abnahme der Sucrose-Synthetase zurück. Die Untersuchungen dieses Autors erstreckten sich jedoch nur über eine Lagerungsdauer von acht Wochen, somit ist die Frage offen, ob der in unseren Untersuchungen gefundene Anstieg des Saccharosegehaltes im Frühjahr auch von einem Anstieg der Sucrose-Synthetase-Aktivität begleitet ist.

Wie Pressey und Shaw (1966) (22) in früheren Untersuchungen zeigen konnten, ist der bekannte Anstieg reduzierender Zucker während der Kaltlagerung von Kartoffeln durch ein Zusammenspiel des Enzyms Invertase und eines Invertase-Inhibitors bedingt. Wie weit dieses Enzym- Inhibitor-Paar auch für Veränderungen der Gehalte an reduzierenden Zuckern während der Lagerung unter den von uns angewandten Temperaturen verantwortlich ist, ist jedoch unbekannt.

Die Bestimmungen der Zuckergehalte in den Sorten Bintje und Maritta aus drei verschiedenen Anbauorten über drei Lagerungsperioden hinweg gaben ein sehr wechselhaftes Bild, das kaum zu interpretieren ist. Während Moll (1966) (11) bei der Bestimmung des Gehaltes reduzierender Zucker über drei Jahre eine gleichsinnige Reaktion verschiedener Kartoffelsorten auf die Anbauorte fand, konnten wir eine solche Feststellung kaum treffen. Zwar wiesen in den meisten Fällen die in Reckenholz angebauten Knollen die höchsten Zuckergehalte auf, doch gab es vor allem 1969/70 zahlreiche Ausnahmen. Wie weit die gefundenen Schwankungen von Jahr zu Jahr durch Unterschiede im Klima oder auch in der Düngung bedingt sein können, läßt sich nicht feststellen. Auch hier stimmen die von Moll (1967) (13a) und anderen Autoren mitgeteilten Zusammenhänge zwischen Düngung und Zuckergehalt der Kartoffelknollen mit unseren Befunden nicht überein. So war z. B. 1967 die Kalidüngung in Barges 360, in Reckenholz 240 und in Rütti 210 kg/ha. Demnach sollten die aus Rütti bezogenen Knollen den höchsten, die aus Barges bezogenen den niedrigsten Gehalt an Monosacchariden aufweisen. Bei der Sorte Bintje aber hatten die Knollen aus Reckenholz sowohl absolut als auch prozentual den höchsten Anteil an reduzierenden Zuckern. Bei der Sorte Maritta waren die Mengen Glukose und Fruktose in den Knollen aus Barges und Rütti gleich hoch, ungeachtet der Tatsache, daß in Barges wesentlich mehr Kalidünger gegeben worden war als in Rütti. Auch in den anderen Jahren lassen sich keine Zusammenhänge zwischen Düngung und Zuckergehalt

Ein Vergleich der Veränderungen der Zuckergehalte der sechs Sorten aus Reckenholz mit den Aenderungen des Vitamin-C-Gehalts während der Lagerung läßt keine direkten Zusammenhänge erkennen. Der Vitamin-C-Gehalt nahm stets vom Herbst zum Frühjahr kontinuierlich ab, unabhängig von der Höhe des Zuckergehaltes und den Tendenzen seiner Veränderung.

Ein Vergleich der Differenzen der Zucker- und Vitamin-C-Gehalte in den Knollen aus den drei verschiedenen Anbauorten deutet an, daß die Zuckergehalte wesentlich stärker durch exogene Faktoren beeinflußt werden als der Gehalt an

Vitamin C.

Diese Arbeit wurde mit der Unterstützung der Eidgenössischen Alkoholverwaltung Bern durchgeführt, wofür wir unseren besten Dank aussprechen.

Zusammenfassung

In den Kartoffelsorten Bintje, Fina, Maritta, Ostara, Sirtema und Urgenta wurden während der Lagerungsperioden 1967/68, 1968/69 und 1969/70 in etwa monatlichen Abständen der Gehalt an Glukose, Fruktose und Saccharose enzymatisch bestimmt. Bei einem Teil der Proben wurde zusätzlich der Vitamin-C-Gehalt ermittelt. Bei den Sorten Bintje und Maritta sind diese Untersuchungen ferner in Knollen aus drei verschiedenen Anbaugebieten durchgeführt worden.

Der Gehalt an Saccharose, Glukose und Fruktose war zu Beginn der drei Untersuchungsperioden von Jahr zu Jahr verschieden. Während der Lagerung selbst variierten jedoch die Zuckergehalte nur innerhalb bestimmter, für die einzelnen Sorten typischer Grenzen. Der Anteil der Saccharose am Gesamtzucker sank in der Regel während der ersten Hälfte der Lagerung; bei Bintje und Maritta stieg er gegen Ende der Lagerungsperiode wieder an, bei der Sorte Fina blieb dieser bis zum Ende der Lagerung auf einem niedrigen Stand. Die übrigen Sorten verhielten sich in den drei Untersuchungsperioden uneinheitlich.

Ein Vergleich der Zuckergehalte in Abhängigkeit vom Anbauort zeigte deutliche Unterschiede zwischen den drei Untersuchungsperioden. Zusammenhänge zwischen den Aenderungen des Zucker- und des Vitamin-C-Gehalts während der Lagerung waren nicht zu erkennen.

Summary

The contents of sucrose, glucose and fructose were determined enzymatically in the potato varieties Bintje, Fina, Maritta, Ostara, Sirtema and Urgenta at monthly intervals during the storage periods 1967/68, 1968/69 and 1969/70. In addition the vitamin C content (ascorbic acid and dehydroascorbic acid) was measured in some of the experiments. In the varieties Bintje and Maritta these investigations were carried out in tubers grown in three different cultivation areas.

The content of sucrose, glucose and fructose was different from year to year, at the beginning of each of the three periods of invegation. During the storage itself the sugar contents themselves varied only within certain small limits typical for the different varieties. The proportion of sucrose, of the total sugar, decreased generally during the

first half of storage; in Bintje and Maritta it increased again towards the end, in Fina sucrose remained at a low level until the end of storage. The other varieties showed a non-uniform behaviour during the three periods of investigation.

A comparison of the sugar contents in relation to cultivation areas shows distinct differences between the three observation periods. A correlation between the changes of the sugar- and the citamin C content during storage could not be observed.

Literatur

- 1. Hoover E. F. and Xander P. A.: Potato composition and chipping quality. Am. Potato J. 38, 163—170 (1961).
- 2. Shallenberger R. S., Smith O. and Treadway R. H.: Role of the sugars in the browning reaction in potato chips J. Agric. Food Chem. 7, 274—277 (1959).
- 3. De Fekete M.A.R. and Cardini C. E.: Mechanism of glucose transfer from sucrose into starch granule of sweet corn Arch. Biochem. Biophys. 104, 173—184 (1964).
- 4. Hassid W. Z.: Transformation of sugars in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 18, 253-280 (1967).
- 5. Moll A.: Die Saccharose im Stoffwechsel der Kartoffelknolle. Flora 159, 277—292 (1968).
- 6. Somogyi J. C. und Schiele K.: Der Vitamin-C-Gehalt verschiedener Kartoffelsorten und seine Abnahme während der Lagerung. Int. Z. Vitaminforsch. 36, 337-359 (1966).
- 7. Loewus F. A.: Aspects of asorbic acid biosynthesis in plants. Ann. N. Y. Acad. Sci. 92, 57—72 (1961).
- 8. Klimmt G., Hübschmann K. und Gmyrek D.: Untersuchungen zur Verminderung des Fructosegehaltes der Kartoffel ein Beitrag zur diätetischen Behandlung der hereditären Fructoseintoleranz. Monatsschr. Kinderheilk. 116, 21—24 (1968).
- 8a. Schwimmer S., Bevenue A., Weston W. J. and Potter A. L.: Survey of major and minor sugars and starch components of the white potato. J. Agric. Food. Chem. 2, 1284—1290 (1954).
- 9. Burton W. G.: The sugar balance in some British potato varieties during storage. Eur. Potato J. 12, 81—95 (1969).
- 10. Ronsen K. and Frogner S.: The influence of storage and conditioning on the content of reducing sugars in potatoes grown in Norway. Eur. Potato J. 12, 122—133 (1969).
- 11. Moll A.: Untersuchungen zum Einfluß von Sorte und Anbauort auf die Eignung von Kartoffelknollen für die Chipsherstellung. Eur. Potato J. 9, 226—241 (1966).
- 12. Stricker H. W.: Der Gehalt an reduzierenden Zuckern bei Kartoffelsorten und Zuchtstämmen in Abhängigkeit von der Lagertemperatur. Eur. Potato J. 12, 161—172 (1969).
- 13. Moll A.: Der Zuckergehalt von Kartoffelknollen in Abhängigkeit von der Sorte und von Umwelteinflüssen im Hinblick auf eine Veredlung der Knollen. Dissertation, Rostock (1965).
- 13a. Moll A.: Der Einfluß der N-P-K-Düngung und der Bodenfeuchtigkeit auf den Zukkergehalt von Kartoffelknollen. Z. Pflanzenern. Bodenkunde 118, 35-43 (1967).
- 14. Swiniarski E. and Ladenberger D.: The sugar content of potato tubers grown with different rates of nitrogen application. Potato Res. 13, 114—118 (1970).
- 15. Bergmeyer H.-U. und Klotzsch H.: Enzymatische Bestimmung von Saccharose und Fructose; in Bergmeyer (Hrsg.): Methoden der enzymatischen Analyse. Verlag Chemie, Weinheim 1962.

- 16. Trautner K.: Enzymatische Zuckerbestimmungen. Z. Ernährungswiss., Suppl. 8, 40-45 (1969).
- 17. Zonneveld H.: Bestimmung von Vitamin C in Früchten, Fruchtsäften, Gemüse und Konserven nach der Methode nach Tillmans unter Ausschaltung reduzierender Stoffe. Z. Lebensmitt. Untersuch. Forsch. 119, 319—333 (1963).
- 18. 31. Tätigkeitsbericht der Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln, Zürich 1967.
- 19. 32. Tätigkeitsbericht der Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln, Zürich 1968.
- 20. 33. Tätigkeitsbericht der Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln, Zürich 1969.
- 21. Pressey R. and Shaw R.: Effect of temperature on invertase, invertase inhibitor, and sugars in potato tuber. Plant. Physiol. 41, 1657—1661 (1966).
- 21. Pressey R.: Changes in sucrose synthetase and sucrose phosphate synthetase activities during storage of potatoes. Am. Potato J. 47, 245—251 (1970).

La numération microscopique appliquée aux plaques de Petri

Par Emile Novel

Service d'hydrobiologie et de microbiologie des denrées alimentaires Institut d'hygiène, Genève

Introduction

Lorsque le matériel à analyser quantitativement, qu'il s'agisse d'eaux de consommation, minérales ou autres, voire d'eaux résiduaires, qu'il s'agisse de laits (de commerce, pasteurisés, upérisés, etc. . . .), de crèmes, de beurre ou de n'importe quel produit alimentaire — et il y a encore bien d'autres multiples applications dans le domaine de la microbiologie médicale notamment — pouvant être extrèmement riche en micro-organismes (de quelques millions ou de milliards de germes par ml), l'on peut avoir recours à diverses techniques, à savoir:

- 1. à l'examen microscopique direct. Dans ce cas l'on dénombrera la totalité des bactéries, sans faire de distinction entre les microbes morts et les microbes vivants;
- 2. à la numération indirecte après culture, en ayant fait préalablement la dilution du matériel à ensemencer;
- 3. à la numération directe après culture, mais sans dilution préalable obligatoire, par l'examen *microscopique* des boîtes de Petri. Dans les cas 2 et 3 l'on ne pourra compter, en conséquence, que les germes vivants, susceptibles de se reproduire dans le millieu nutritif (ordinaire ou spécial) et les conditions (aérobiose, anaérobiose, pH, température, etc.) choisis.