Wpływ klimatu wysokogórskiego na procentową zawartość skrobi w bulwach ziemniaczanych

Influence of mountain climate on the starch content of potato tubers

MIECZYŚLAWA DWURAŻNA

Głównym składnikiem suchej masy bulwy ziemniaka jest skrobia stanowiąca 9 do 24⁰/₀ całkowitej wagi kłębu, czasem dochodzi nawet do 29⁰/₀ w odmianach wysokoskrobiowych.

Zawartość skrobi ulega jednak zasadniczym zmianom pod wpływem różnych czynników, jak: odmiana ziemniaka, czas dojrzewania bulw, warunki klimatyczne i glebowe, forma stosowanego nawożenia, agrotechnika i warunki przechowywania.

Warunki klimatyczne odgrywają wielką rolę w uprawie ziemniaków. Przekonano się wielokrotnie, że wpływają one wybitnie na własności kłąbów jako materiału sadzeniakowego i odbijają się dodatnio lub ujemnie na dalszej produkcji (Bukasow 1951).

Wśród zespołu czynników klimatycznych, mających wpływ na procentową zawartość skrobi w bulwach, szczególną uwagę należy zwrócić na ilość i rozkład opadów, wilgotność i temperaturę powietrza oraz insolację. Trudność wykazania wpływu tych poszczególnych czynników polega na tym, że skrobiowość ziemniaka, tak jak inne cechy tej rośliny, zależy nie tylko od ich wielkości, lecz także od ich rozmieszczenia w poszczególnych okresach rozwoju wegetacyjnego (Prokoszew 1947).

Zadaniem niniejszej pracy, prowadzonej od 1950 do 1955 roku, było zbadanie procentowej zawartości skrobi w bulwach ziemniaków uprawianych w warunkach niżowych pod Krakowem i w klimacie wysokogórskim w Zakopanem.

METODA BADAŃ

Istnieje znaczna liczba metod oznaczania zawartości skrobi w ziemniakach. Powszechnie stosowaną na stacjach doświadczalnych metodą polową, dającą wyniki orientacyjne, jest określanie skrobiowości ziemniaka wagą Reimana, na podstawie różnicy ciężarów właściwych. Granica błędu przy stosowaniu wagi Reimana wynosi 1⁰/₀.

Dokładniejsze wyniki uzyskiwane są metodami chemicznymi i fizyko-chemicznymi. Większość tych metod opiera się na jednym z trzech założeń:

- a) wydzielenie skrobi w czystym stanie i jej oznaczenie,
- b) hydroliza skrobi i oznaczenie powstałego cukru, zwykle jedną z metod redukcyjnych,
- c) rozpuszczenie skrobi i oznaczenie jej polarymetrycznie.

Wyniki otrzymane przy oznaczaniu skrobi metodami opartymi na pierwszych dwóch założeniach, są często bardzo rozbieżne. Metody polarymetryczne dają wyniki stosunkowo najbardziej zgodne między sobą (Kamienobrodzki 1957).

Z uwagi na wysoką skręcalność skrobi rozpuszczonej w świetle spolaryzowanym oraz niewielkie zdolności optyczne towarzyszących skrobi hemiceluloz, metody polarymetryczne, przy znacznej ich prostocie, szybkości i względnej precyzji, wydają się mieć zdecydowaną wyższość nad żmudnymi na ogół metodami hydrolityczno-redukcyjnymi.

W pracy niniejszej do oznaczania procentowej zawartości skrobi w bulwach ziemniaka zastosowano metodę polarymetryczną Lintner-Belschnera (Hdb. Leb. Chem. 1097, II-2: 919), polegającą na rozpuszczeniu skrobi w zimnym 250/0 kwasie solnym i na oznaczeniu skręcalności optycznej przesączonego roztworu. Granica błędu w metodzie polarymetrycznej waha się $\pm 1^\circ$, co odpowiada 0,80/0.

Przez 5 lat z rzędu od 1950 do 1955 roku susz ziemniaczany przygotowywano stale w grudniu w identyczny sposób. Ziemniaki pokrajane na cienkie plasterki na tafli szklanej suszono w temperaturze 60°C przez 24 godziny. Potem pozostawiano przez 12 godzin w temperaturze pokojowej i obliczano procentowy ubytek wody. Susz zmielony, roztarty w moździerzu i przesiany przez sito o średnicy oczek 0,29 mm używano do analiz.

Ze względu na różny stan zdrowotny krzaków w obrębie danej odmiany procentowa zawartość skrobi była oznaczana w każdym poszczególnym krzaku ziemniaka osobno. Spod każdego krzaka brano do oznaczenia od 4 do 6 bulw w zależności od wielkości plonu.

MATERIAŁ DOŚWIADCZALNY

Badania były przeprowadzane na 6 odmianach ziemniaków, należących do kolekcji Radatza, znajdującej się na stacjach hodowlano-badawczych na Pomorzu. 3 odmiany, mianowicie rody: 18, 54 i 150 były sprowadzone z Pomorza do Krakowa w 1947 roku, zaś rody: 21, 44 i 345 w roku 1949. Wszystkie 6 rodów pochodziło z krzyżówek odmian europejskich z odmianami południowo-amerykańskiego *Solanum andigenum*, przeprowadzonych na Pomorzu w latach 1941 i 1942.

Ziemniaki te w roku 1947 i 1948 nie wykazywały na Pomorzu żadnych objawów chorób wirusowych. W 1947 roku sprowadzone na wiosnę bulwy rodów 18, 54

150, podkielkowane w szklarni, zostały zbadane na obecność wirusa X metodami biologicznymi i serologicznymi. Wirus X został stwierdzony w bardzo małym procencie.

Rok 1947, szczególnie suchy, odznaczał się w całej Polsce masowymi nalotami mszyc, powodującymi rozszerzanie się wirusa Y i liściozwoju. Trzyrody pomorskie, aczkolwiek uległy zakażeniu w 1947 roku, w ciągu całego okresu wegetacyjnego nie miały objawów smugowatości, ujawniły się one dopiero w roku następnym.

Na wiosnę 1948 roku bulwy spod pojedynczych krzaków przepołowiono, sadząc jedne połówki w dalszym ciągu w Krakowie, drugie w Zakopanem na Kozimku na wysokości 939 m n.p.m. W 1949 roku stan zdrowotny odpowiednich krzaków w Krakowie i Zakopanem przedstawiał się następująco (tab. 1):

TABELA 1

Stan zdrowotny krzaków ziemniaczanych w roku 1949

Rody: 18, 54, 150

K r a k ó w			Z a k o p a n e		
Ród	Wysokość w cm	Zdrowotność	Ród	Wysokość w cm	Zdrowotność
18/1	25	zdrowy	18/1	35	zdrowy
18/2	27	zdrowy	18/2	35	zdrowy
18/3	25	zdrowy	18/3	38	zdrowy
18/4	22	zdrowy	18/4	35	zdrowy
18/5	25	zdrowy	18/5	30	zdrowy
54/1	60	smugowatość	54/1	30	zdrowy
54/2	50	smugowatość	54/2	22	zdrowy
54/3	50	zdrowy	54/3	45	zdrowy
54/4	55	zdrowy	54/4	45	zdrowy
54/5	35	smugowatość	54/5	40	zdrowy
150/1	65	smugowatość	150/1	50	zdrowy
150/2	51	smugowatość	150/2	30	lekka mozaika
150/3	49	smugowatość	150/3	40	zdrowy
150/4	65	zdrowy	150/4	45	zdrowy
150/5	60	zdrowy	150/5	35	zdrowy

Trzyrody 21, 44 i 345 sprowadzone z Pomorza do Krakowa na wiosnę 1949 r. zostały od razu przepołowione i posadzone w Krakowie i w Zakopanem na Kozimku. W odróżnieniu od rodów sprowadzonych w 1947 roku, zostały posadzone w górach w stanie zdrowym.

Stan zdrowotny i rozwój odpowiednich krzaków rodów: 21, 44 i 345 w Krakowie i Zakopanem przedstawia tabela 2.

TABELA 2

Stan zdrowotny krzaków ziemniaczanych w roku 1949

Rody: 21, 44, 345

K r a k ó w			Z a k o p a n e		
Ród	Wysokość w cm	Zdrowotność	Ród	Wysokość w cm	Zdrowotność
21/1	25	zdrowy	21/1	23	zdrowy
21/2	30	zdrowy	21/2	35	zdrowy
21/3	45	zdrowy	21/3	43	zdrowy
21/4	38	zdrowy	21/4	50	zdrowy
21/5	22	zdrowy	21/5	28	zdrowy
44/1	42	zdrowy	44/1	48	zdrowy
44/2	33	zdrowy	44/2	47	zdrowy
44/3	33	zdrowy	44/3	45	zdrowy
44/4	44	zdrowy	44/4	48	zdrowy
44/5	46	zdrowy	44/5	48	zdrowy
345/1	40	zdrowy	345/1	47	zdrowy
345/2	33	zdrowy	345/2	52	zdrowy
345/3	48	zdrowy	345/3	52	zdrowy
345/4	50	zdrowy	345/4	51	zdrowy
345/5	53	zdrowy	345/5	60	zdrowy

ZAWARTOŚĆ SKROBI W BULWACH ZIEMNIAKÓW UPRAWIANYCH W GÓRACH I NA NIŻU OD 1950 DO 1955 ROKU

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich w 1950 roku

Warunki klimatyczne w 1950 roku były wyjątkowo niekorzystne dla rozwoju ziemniaków na niżu (Kozłowska 1957). Pod Krakowem w pierwszym okresie

Ryc. 1. Przebieg opadów w Krakowie w 1950 r.

TABELA 3

Przebieg temperatur w czerwcu, lipcu, sierpniu i wrześniu w latach 1950—1955
w Krakowie i Zakopanem

			K r a k ó w					Z a k o p a n e				
			Deka- da		1950	1951	1952	1954	1955	1950	1951	1952
czerwiec	I	maks.	24.1	21,13	21,69	21,48	20,73	20,62	16,85	17,41	16,58	14,7
		min.	11,2	11,36	11,56	13,1	10,4	4,5	5,3	5,75	7,3	6,2
	II	maks.	24,5	23,89	21,86	24,33	19,63	19,64	19,85	19,0	19,52	13,8
		min.	13,35	14,4	12,13	15,47	10,42	7,02	8,3	7,15	9,8	5,6
	III	maks.	23,83	24,12	21,21	26,29	23,3	19,53	19,66	16,11	20,3	16,3
		min.	13,89	13,92	11,16	14,4	15,3	8,45	8,17	6,36	10,0	9,7
lipiec	I	maks.	26,45	24,2	26,0	23,2	23,1	23,98	20,5	23,25	18,1	16,6
		min.	16,32	12,99	14,47	12,7	14,2	10,59	6,0	6,89	8,3	9,3
	II	maks.	24,98	26,36	25,47	21,3	25,9	20,36	21,99	21,38	17,0	20,1
		min.	14,7	17,17	15,34	13,3	16,5	9,3	11,8	9,44	8,2	12,3
	III	maks.	27,41	24,1	26,43	24,0	23,4	22,85	19,52	21,78	19,6	18,4
		min.	16,49	14,8	14,35	14,4	14,7	9,06	9,7	8,31	8,96	11,2
sierpień	I	maks.	21,22	27,69	27,9	27,25	21,7	16,34	24,62	23,92	22,64	14,6
		min.	13,49	16,29	16,04	14,9	14,5	7,41	11,55	9,57	9,69	9,7
	II	maks.	25,17	23,36	27,59	25,7	24,1	20,34	80,64	23,99	19,76	18,0
		min.	14,78	13,54	17,24	13,2	14,6	8,06	7,56	10,84	8,07	10,1
	III	maks.	30,24	28,55	24,94	22,97	24,4	26,82	24,62	20,86	18,61	21,5
		min.	17,02	17,46	14,14	12,4	14,3	9,79	10,11	8,75	7,2	11,2
wrzesień	I	maks.	19,99	24,53	19,44	26,0	24,7	17,1	21,3	16,89	21,0	20,1
		min.	12,09	15,29	12,4	14,96	14,4	5,6	9,3	8,82	12,2	10,8
	II	maks.	20,16	21,82	14,95	22,6	20,1	18,6	18,9	12,88	19,3	14,5
		min.	11,96	15,78	15,51	15,1	15,9	6,5	6,3	2,52	9,2	7,0
	III	maks.	16,8	15,78	15,51	15,1	15,9	19,0	13,0	12,32	10,3	13,0
		min.	9,01	8,62	7,32	7,2	7,5	3,3	5,3	1,62	3,2	4,7

wegetacyjnym ziemniaka przypadającym na rozwój liści, w maju, czerwcu i lipcu, sumy miesięczne opadów były bardzo niskie, wahały się od 41 do 46 mm. Przeciwnie, w czasie tworzenia bulw — w sierpniu i wrześniu — ilość opadów wybitnie wzrosła, tym samym zmniejszyło się nasłonecznienie (ryc. 1). Również temperatury minimalne były w maju, czerwcu i lipcu wysokie, natomiast obniżyły się znacznie we wrześniu (tab. 3). Istniały zatem pod Krakowem warunki niekorzystne dla rozwoju liści i łęt ziemniaczanych w pierwszej połowie lata i tak samo niekorzystne dla tworzenia bulw i nagromadzenia skrobi w miesiącach letnich.

Procentową zawartość skrobi w bulwach oznaczano spod każdego krzaka, określając uprzednio w czasie okresu wegetacyjnego stan zdrowotny rośliny.

Badane rody były w tym roku w Krakowie w znacznym procencie silnie zdegenerowane, opianowane wirusem X, Y i liściozwoju. Ilość przebadanych krzaków zdrowych w poszczególnych odmianach wraz z średnimi plonami skrobi przedstawia tabela 4.

TABELA 4
Zawartość skrobi w zdrowych ziemniakach
krakowskich w roku 1950

Ród	Średnia wysokość w cm	Średni plon w g z 1 krzaka	% skrobi
18	27	357	17,5
21	26	270	19,0
44	30	310	16,8
54	30	320	16,7
150	40	280	19,3
345	20	220	15,4

Jako zdrowe zakwalifikowano ziemniaki o normalnym wyglądzie, nie wykazujące w badaniach testowych obecności wirusa X i Y.

Opierając się na podziale Nowotnego (1952), który wyróżnia odmiany: niskoskrobiowe — poniżej 140/0, o średniej zawartości skrobi — 15 do 190/0 i wysoko-

TABELA 5
Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich opianowanych
chorobami wirusowymi w roku 1950

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon w g z 1 krzaka	% skrobi
		X	Y	L		
18	17		+		150	16,0
21	20			+	190	17,3
44	25			+	120	16,0
44	18	+	+		75	15,0
54	30		+		240	14,0
150	32		+		150	17,9
345	20	+	+		120	13,5
345	16			+	190	14,0

skrobiowe — powyżej 200/0 skrobi, za wysoko skrobiowe, według załączonych tabel, uznać należy rody: 21 i 150.

Ilość przebadanych krzaków, opianowanych wirusem X, Y i liściozwojem, wraz ze średnimi plonami i procentem skrobi przedstawia tabela 5. Obecność wirusa Y była oceniana na podstawie objawów zewnętrznych w polu oraz na podstawie testu biologicznego przeszczepiania na tytoń (*Nicotiana tabacum*). Wirus X wykrywany był zarówno serologiczną metodą precypitacji, jak i testem biologicznym na siewkach tytoniu (*Nicotiana tabacum*) i bielunia (*Datura stramonium*).

Porównanie wyników przedstawionych w tabeli 4 i 5, wykazuje wyraźny spadek skrobiowości oraz spadek plonów ziemniaków opianowanych chorobami wirusowymi.

Najsilniejszy spadek skrobi wystąpił u roślin opianowanych od kilku lat wirusem Y, wywołującym objawy mozaiki pomarszczonej.

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich w 1950 roku

W przeciwieństwie do niżu, suchy rok 1950 był w górach dla rozwoju ziemniaków pomyślny. Wystarczające, lecz nie nadmierne opady w maju, czerwcu i lipcu

Ryc. 2. Przebieg opadów w Zakopanem w 1950 r.

spowodowały bujny rozwój łęt i liści, sucha druga połowa sierpnia i wrzesień, przy silnym nasłonecznieniu, były raczej korzystne dla gromadzenia skrobi (ryc. 2).

Również temperatury dnia i nocy były w omawianym roku korzystne w Zakopanem dla rozwoju ziemniaków i tworzenia bulw (tab. 3). Temperatury dzienne dochodziły maksymalnie do 23°C, w nocy zaś opadały do 11°C, podczas gdy w Krakowie maksymalne temperatury nocne dochodziły do 18°C. Tym samym strata węglowodanów, szczególnie w nocy na skutek oddychania, była niższa w Zakopanem niż w Krakowie. Im wyższa jest bowiem temperatura dnia i nocy, tym większa zachodzi strata suchej masy rośliny wskutek wzmożonego oddychania w stosunku do procesu asymilacji (Burton 1948).

W roku 1950 wszystkie rośliny miały wygląd zdrowy, dochodziły do 70 cm wysokości, przy przeszczepieniu na rośliny testowe oraz w badaniach serologicznych dały wynik negatywny. Rozwój roślin nie różnił się od wyjściowego materiału pomorskiego. Wysokość plonów i procentową zawartość skrobi przedstawia tabela 6.

TABELA 6
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich
w roku 1950

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Średni plon z krzaka w g	% skrobi
18	55	730	18,5
21	60	350	21,15
44	65	440	18,19
54	72	680	17,3
150	70	750	22,8
345	60	660	15,6

Porównując rośliny o wyglądzie zdrowym z warunków krakowskich i zakopiańskich (tab. 4 i 6) obserwujemy, że zarówno w przypadku wysoko-, jak i średnioskrobiowych odmian w górach wystąpiła procentowa zwyżka skrobi.

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich w 1951 roku

Rok 1951 charakteryzował się dużą na niżej ilością opadów w maju i III dekadzie czerwca. W lipcu, sierpniu i wrześniu była natomiast sucha, słoneczna pogoda (rys. 3). Wahania temperatur przedstawia tabela 3. W porównaniu z rokiem 1950, temperatury dzienne i nocne w 1951 roku były wyższe w czerwcu w czasie rozwoju liści, niższe zaś w czasie tworzenia bulw w lipcu i sierpniu. Wskutek takiego rozmieszczenia opadów i temperatury dnia i nocy rozwój roślin był bujny. Warunki te sprzyjały również gromadzeniu się skrobi w bulwach. Według doświadczeń Rim-pau (1891), warunki najkorzystniejsze dla wzrostu bulw i nagromadzania skrobi

Istnieją wtedy, gdy roślina w pierwszym okresie swojego rozwoju szybko i bujnie rozwija liście, następnie w miesiącach letnich wzrost ich nagle ustaje, w stanie zielonym jednak utrzymują się one do chwili zbioru.

Ryc. 3. Przebieg opadów w Krakowie w 1951 r.

Korzystny wpływ warunków atmosferycznych w roku 1951 szczególnie zaznaczył się u krzaków zdrowych. Procentowa zawartość skrobi była 1 — 20% wyższa w porównaniu do tych samych odmian w roku 1950 (tab. 7).

TABELA 7
Zawartość skrobi w zdrowych ziemniakach krakowskich w roku 1951

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
18	33	400	18,1
21	29	250	20,2
44	38	650	18,1
54	35	600	17,0
150	44	750	21,3
345	30	300	15,8

Rośliny chore wykazały większe nasilenie objawów chorób wirusowych, przejawiające się w dalej posuniętym procesie degeneracji. Skrobiowość w bulwach ziemniaków, mimo korzystnych warunków atmosferycznych, uległa w tych roślinach dalszemu obniżeniu (tab. 8).

TABELA 8

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich opianowanych chorobami wirusowymi w roku 1951

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
18	22	+	+		210	15,6
21	18		+		150	16,9
44	28			+	250	15,9
44	25	+	+		230	15,6
54	30		+		300	14,2
150	25		+		210	17,7
345	20	+	+		200	14,2
345	25			+	210	13,9

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich w 1951 roku

Rok 1951 odznaczał się w Zakopanem dużymi opadami w maju i czerwcu w czasie rozwoju liści i łęt ziemniaka. W okresie tworzenia bulw ilość opadów była stosunkowo niska (ryc. 4). Temperatury dnia i nocy były niskie w maju i czerwcu, wzrosły zaś w lipcu i sierpniu, dochodząc maksymalnie w ciągu dnia do 24°C, a w ciągu nocy do 12°C. Mimo tego wzrostu temperatur były one w drugiej połowie

Ryc. 4. Przebieg opadów w Zakopanem w 1951 r.

lata niższe niż w Krakowie. W związku z tym transpiracja i intensywność oddychania roślin w Zakopanem była niższa, a zatem mniejsza była strata substancji organicznej, pozwalająca na silniejsze gromadzenie skrobi w bulwach.

Rozwój ziemniaków w 1951 roku w Zakopanem nie był tak bujny jak w poprzednim 1950 roku. Wystąpiły objawowo u 200% krzaków wirusy Y, X i liściozwój.

Zawartość skrobi w bulwach roślin o wyglądzie zdrowym, normalnie rozwiniętym przedstawia tabela 9.

TABELA 9
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich zdrowych w roku 1951

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Średni plon z krzaka w g	% skrobi
18	34	300	19,3
21	50	600	21,2
44	32	280	18,9
54	43	420	17,6
150	50	380	22,3
345	40	300	16,6

Mimo że rośliny o wyglądzie zdrowym były słabiej rozwinięte niż w roku 1950, procentowa zawartość skrobi utrzymała się w granicach z roku 1950. W niektórych rodach zaznaczyła się nawet wyższa skrobiowość.

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaków z objawami chorób wirusowych przedstawia tabela 10.

TABELA 10
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich opianych chorobami wirusowymi w roku 1951

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
18	20	+			200	18,5
21	31	+			300	19,9
44	25	+	+		220	17,1
54	29		+		150	15,3
150	30		+		200	18,4
345	25			+	250	16,0

Bezobjawowe, o zdrowym wyglądzie osobniki w 1950 roku miały w bulwach większą zawartość skrobi niż odpowiadające im w 1951 roku ziemniaki, u których wystąpiły objawy chorób wirusowych.

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich w 1952 roku

W 1952 roku dużymi opadami pod Krakowem odznaczał się czerwiec, mniejszymi lipiec i sierpień, we wrześniu zaś ilość opadów wyraźnie wzrosła (ryc. 5).

Temperatury maksymalne w czerwcu dochodziły do 21°C, w czasie chłodnych nocy temperatura opadała do 10°C. W lipcu i sierpniu natomiast stosunki uległy zasadniczej zmianie, zarówno temperatury dnia, jak i nocy były wysokie. We wrześniu nastąpił znaczny ich spadek (tab. 3).

Ryc. 5. Przebieg opadów w Krakowie w 1952 r.

Rozwój badanych ziemniaków wykazał w porównaniu do 1951 roku większą ilość krzaków opianowanych chorobami wirusowymi.

Zawartość skrobi w zdrowo wyglądających, ale niezbyt bujnie rozwiniętych roślinach, wraz z uzyskanymi plonami, przedstawia tabela 11.

TABELA 11
Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich zdrowych w roku 1952

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Sredni plon z krzaka w g	" skrobi
18	23	280	16,9
21	38	300	18,2
44	40	400	15,7
54	40	350	16,1
150	50	320	18,4
345	30	250	15,3

Z podanego zestawienia wynika obniżenie procentowej zawartości skrobi w bulwach w porównaniu z poprzednim 1951 rokiem. Być może, że duża ilość opadów,

niska temperatura i słaba insolacja we wrześniu nie sprzyjały gromadzeniu się skrobi w bulwach ziemniaka.

Zawartość skrobi w ziemniakach z objawami wirusów X, Y i liściozwoju przedstawia tabela 12.

TABELA 12
Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich opanowanych chorobami wirusowymi w roku 1952

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon z krzaka w g	skrobi
		X	Y	L		
18	17	+	+		120	15,01
21	20		+		150	15,9
44	35	+			300	15,1
54	25		+		150	13,8
150	30		+		300	16,1
345	20			+	160	13,0

W związku z większym nasileniem chorób wirusowych zaznaczył się w porównaniu z latami ubiegłymi dalszy spadek zawartości skrobi w bulwach ziemniaka.

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich w 1952 roku

Podobnie jak w Krakowie, dużą ilością opadów charakteryzował się czerwiec i jeszcze większym ich nasileniem wrzesień. Lipiec i sierpień natomiast odznaczały się małymi opadami. Suma opadów w trzeciej dekadzie lipca wynosiła 27 mm, w pierwszej zaś dekadzie sierpnia tylko 14 mm (ryc. 6). W związku z rozmieszczeniem opadów, temperatury nocy w lipcu i sierpniu były jak na stosunki górskie dość wysokie, natomiast spadły wyjątkowo nisko w drugiej i trzeciej dekadzie września (tab. 3).

Rozwój ziemniaków w tym roku był niezbyt bujny, wykazał u 200/0 osobników objawy chorób wirusowych.

Zawartość skrobi w roślinach wyglądających zdrowo, jak to wykazuje tabela 13, uległa obniżeniu.

TABELA 13
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich zdrowych w roku 1952

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Średni plon z krzaka w g	skrobi
18	23	250	17,3
21	30	350	20,8
44	38	500	17,4
54	42	550	17,38
150	52	400	19,19
345	50	300	16,2

Wrzesień, ze względu na wielką ilość opadów, brak dni słonecznych i niskie temperatury, zdecydował widocznie o słabym gromadzeniu się skrobi w bulwach ziemniaków w warunkach wysokogórskich, w których rozwój jest na ogół opóźniony i wzrost bulw przypada na jesień.

Ryc. 6. Przebieg opadów w Zakopanem w 1952 r.

Porównanie roślin o wyglądzie zdrowym z warunków krakowskich i zakopiańskich wykazuje i w tym roku procentową wyższkę skrobi w górach (tab. 11 i 13). Mimo że ilość opadów we wrześniu w Zakopanem była w roku 1952 o wiele wyższa niż w Krakowie, jednak ogólne nasłonecznienie w tym miesiącu było niemal takie jak w Krakowie. Ilość godzin słonecznych w Zakopanem we wrześniu wynosiła 102, a w Krakowie 106.

Według badań Gorczyńskiego, natężenie promieniowania słonecznego w Zakopanem w porównaniu do niżu jest o 70% wyższe, co związane jest z przejrzystością powietrza rosnącą gwałtownie z wysokością.

Być może, że w warunkach górskich, nawet przy bardzo wysokich opadach, ta właściwość promieniowania wpływa na silniejszą syntezę skrobi w ziemniakach.

Osobniki z objawami chorób wirusowych w 1952 roku w Zakopanem wykazały daleko posuniętą degenerację. Wysokość krzaków w czasie kwitnienia wahała się od 18 do 30 cm. Procent skrobi w bulwach przedstawia tabela 14.

TABELA 14

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich opanowanych chorobami wirusowymi w roku 1952

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
18	21	+			200	17,1
21	20	+			200	18,3
44	28			+	220	16,4
54	31				200	15,1
150	30		+		210	17,6
345	18		+	+	125	14,1

Szczególnie wyraźny spadek skrobi wystąpił u roślin z objawami kędzierzawk i mozaiki pomarszczonej. W przypadku rodu 345 silny spadek skrobiowości związany był ze spotęgowanymi w porównaniu z rokiem poprzednim objawami liściozwoju.

Mimo tak wyraźnie występujących objawów chorób wirusowych w Zakopanem, procent skrobi w bulwach był w dalszym ciągu wyższy niż w odpowiadających krzakach uprawianych w Krakowie.

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich w 1954 roku

W roku 1954 warunki atmosferyczne pod Krakowem były pomyślne dla rozwoju ziemniaków i dla gromadzenia skrobi w bulwach. Wystarczające, lecz nie nadmierne opady w czerwcu i pierwszej połowie lipca (ryc. 7) oraz wysoka tempe-

Ryc. 7. Przebieg opadów w Krakowie w 1954 r.

ratura dnia i nocy sprzyjały szybkiemu rozwojowi liści i łęt ziemniaczanych. W okresie kwitnienia, w pierwszych dniach lipca, zdrowe krzaki dochodziły do 50 cm wysokości, odznaczały się silnym i bujnym rozwojem. Słoneczne i ciepłe dni w sierp-

niu i we wrześniu oraz niezbyt wysoka temperatura dnia i nocy wpływały dodatnio na tworzenie i wzrost bulw oraz gromadzenie się skrobi (tab. 15).

TABELA 15
Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich zdrowych w roku 1954

Ród	Srednia wys. z krzaka w g	Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
18	27	250	17,3
21	30	340	21,0
44	52	330	16,8
54	60	300	17,4
150	50	380	19,7
345	26	280	15,9

Jak wynika z zestawienia, zawartość skrobi w tych ziemniakach wzrosła w porównaniu z rokiem 1952, szczególnie wyraźnie zaznaczyło się to u odmian wysoko-skrobiowych — rodów 21 i 150.

W roku 1954 również rośliny z objawami liściozwoju i mozaiki pomarszczonej były lepiej rozwinięte niż ich odpowiedniki w 1952 roku.

Tabela 16 przedstawia wraz z wysokością plonów zawartość skrobi w ziemniakach z objawami wirusa X, Y i liściozwoju.

TABELA 16
Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich opianowanych chorobami wirusowymi w roku 1954

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
18	24	+	+		180	16,2
21	20		+		120	18,0
44	47			+	280	14,2
54	52		+		150	15,9
150	36		+		250	17,5
345	34			+	250	14,1
345	16		+		150	13,8

Jak wynika z zestawienia, w 1954 roku nastąpiła u roślin chorych wyższa skrobiowości w porównaniu z odpowiadającymi osobnikami w 1952 roku. Być może, że związane to było ze słabym nasileniem chorób wirusowych w porównaniu z rokiem 1952.

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich w 1954 roku

Warunki atmosferyczne w Zakopanem w 1954 roku były podobnie jak na niżu korzystne dla rozwoju ziemniaków i gromadzenia się skrobi w bulwach. W ciągu całego okresu wegetacyjnego, tj. od pierwszych dni czerwca do końca września, była przewaga dni pogodnych i słonecznych. Większa ilość opadów wystąpiła w I dekadzie lipca i II dekadzie sierpnia (ryc. 8).

Ryc. 8. Przebieg opadów w Zakopanem w 1954 r.

Rozwój krzaków o wyglądzie zdrowym był bujny, w czasie kwitnienia poszczególne rośliny dochodziły do 55 cm wysokości. Najsilniejszy rozwój zaznaczył się u rodów 345, 150 i 44.

U 100% roślin wystąpiły objawy liściozwoju, u 150% mozaiki pomarszczonej i u 50% — smugowatości. Podobnie jak pod Krakowem rozwój roślin chorych nie był tak słaby jak odpowiadających im w roku 1952.

Procentowa zawartość skrobi u roślin zdrowych przedstawia tabela 17.

Jak wynika z zestawienia, w roku 1954 nastąpiła zwyżka skrobiowości u poszczególnych rodów w Zakopanem w porównaniu do tych samych roślin z roku 1952. Podobnie jak w latach ubiegłych, rośliny o wyglądzie zdrowym wykazały w górach wyższą zawartość skrobi niż na niżu.

Zawartość skrobi w ziemniakach wykazujących objawy chorób wirusowych przedstawia tabela 18.

Zawartość skrobi w bulwach spod krzaków chorych uległa w roku 1954 w Zakopanem dalszemu obniżeniu w porównaniu do tych samych osobników z roku 1952.

TABELA 17
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiań-
skich zdrowych w roku 1954

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
18	35	715	19,7
21	40	600	22,0
44	52	300	18,6
54	40	800	17,9
150	50	700	20,01
345	60	350	16,2

TABELA 18
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich opianowanych
chorobami wirusowymi w roku 1954

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
44	40	+	+		175	16,3
54	52		+		500	16,0
345	60		+		425	14,1

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich w 1955 roku

Rok 1955 charakteryzował się w Krakowie dużą ilością opadów w czasie niemal całego okresu wegetacyjnego ziemniaków. Największe ich nasilenie przypadło na I i III dekadę czerwca, I dekadę lipca i I dekadę sierpnia (ryc. 9). Długotrwałe deszcze w pierwszej fazie rozwojowej roślin przyczyniły się do opóźnienia ich rozwoju. W drugiej połowie lipca, w czasie kiedy maksymalne temperatury dnia dochodziły do 25°C, a minimalne noce do 16°C, zdrowe krzaki osiągnęły 60 cm wysokości i odznaczały się bujnym i silnym rozwojem.

TABELA 19
Zawartość skrobi w ziemniakach krakow-
skich zdrowych w roku 1955

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
18	50	300	15,7
21	40	400	17,3
44	35	500	15,9
54	50	350	16,1
150	62	420	18,2
345	30	150	13,9

Ryc. 9. Przebieg opadów w Krakowie w 1955 r.

Pogodne dni w drugiej połowie sierpnia i we wrześniu sprzyjały tworzeniu się bulw. Zawartość skrobi obniżyła się jednak w stosunku do tych samych roślin z roku 1954 (tab. 19).

W stosunku do 1954 roku zwiększyła się również ilość roślin opianowanych chorobami wirusowymi. Rozwój ich jednak był bujny, nie gorszy niż w roku poprzednim (tab. 20).

TABELA 20

Zawartość skrobi w ziemniakach krakowskich opianowanych chorobami wirusowymi w roku 1955

Ród	Średnia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Średni plon z krzaka w g	Zaw. skrobi
		X	Y	L		
18	47	+	+		250	13,8
21	38	+	+		250	16,8
44	40	+			380	15,1
54	40		+		225	14,7
150	41		+		200	17,0
345	19		+		60	13,1

Jak wynika z tabeli 20, w roku 1955 nastąpił spadek skrobiowości w bulwach spod krzaków chorych w porównaniu do tych samych chorych osobników z roku 1954, podobnie jak to miało miejsce w przypadku osobników zdrowych.

Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich w 1955 roku

W Zakopanem rok 1955 obfitował w opady atmosferyczne w czerwcu, lipcu i sierpniu (ryc. 10). Temperatura maksymalna w tym okresie nie przekraczała 20°C , temperatura minimalna utrzymywała się w granicach od 6°C — 11°C . Spadek temperatury nastąpił w czasie pogodnych dni września.

Ryc. 10. Przebieg opadów w Zakopanem w 1955 r.

Rozwój krzaków był słaby, wysokość zdrowych roślin wahała się od 30 do 45 cm (tab. 21). Również słabym rozwojem charakteryzowały się rośliny opalone wirusem Y i L (tab. 22).

TABELA 21
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich zdrowych w roku 1955

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
18	37	400	17,7
21	42	400	20,6
44	40	400	17,9
54	32	320	17,3
150	40	375	19,9
345	35	325	14,4

Jak wynika z tabeli 21, w roku 1955 zaznaczył się spadek skrobiowości u roślin zdrowych w porównaniu z poprzednim 1954 rokiem. W ciągu 5-letnich doświadczeń, od 1950 do 1955 roku, procentowa zawartość skrobi w zdrowych bulwach

TABELA 22
Zawartość skrobi w ziemniakach zakopiańskich opianowanych chorobami wirusowymi w roku 1955

Ród	Srednia wys. krzaka w cm	Opanowanie wirusem:			Sredni plon z krzaka w g	% skrobi
		X	Y	L		
18	25	+	+		275	16,1
44	27	+			300	16,4
55	25		+		235	15,9
150	20		+		275	18,2
345	25			+	200	13,5

ziemniaków zakopiańskich była najniższa w roku 1955. Zbyt wilgotne lato wpłynęło prawdopodobnie niekorzystnie na gromadzenie się skrobi (Nowotny 1952, Burton 1948).

Z tabeli 22 wynika, że w roku 1955 zaznaczył się dalszy spadek skrobiowości w ziemniakach, opianowanych chorobami wirusowymi, w porównaniu z latami ubiegłymi.

Zestawienie wyników zawartości skrobi w ziemniakach górskich i niżowych od 1950 do 1955 roku

W ciągu 5-letnich doświadczeń największe różnice w zawartości skrobi w bulwach zaznaczyły się zarówno w górach, jak i na niżu między roślinami zdrowymi i opianowanymi chorobami wirusowymi. Różnice te były tym większe, im większe

było nasilenie wirusa Y i liściozwoju. Największy spadek był związany z objawami mozaiki pomarszczonej „rugose mosaic”, wskazującej na wieloletnie opowanie roślin wirusem Y. Natomiast w przypadku gdy na roślinach zjawiały się objawy smugowatości, wskazujące na pierwszy inwazyjny okres wirusa Y, skrobiowość w bulwach w porównaniu z krzakami zdrowymi obniżała się nieznacznie.

Porównując w ciągu omawianego 5-lecia ziemniaki uprawiane w górach i na niżu, zarówno zdrowe, jak i chore, stwierdzono występującą wyższą zawartość skrobi w ziemniakach górskich w porównaniu z niżowymi.

Niezależnie od tych dwóch zasadniczych czynników decydujących w stwierdzonych przeze mnie różnicach w skrobiowości ziemniaków badanych, zaznaczył się ponadto wpływ różnic klimatycznych, charakteryzujących poszczególne lata zarówno na niżu, jak i w górach.

Różnice klimatyczne między poszczególnymi latami odbiły się jednak w sposób wyraźny jedynie w przypadku roślin zdrowych. Najwyższa zawartość skrobi w ziemniakach zarówno pod Krakowem, jak i w Zakopanem została stwierdzona w latach 1951 i 1954, a więc w latach średnio wilgotnych i umiarkowanie ciepłych, najniższa w 1955 roku — bardzo wilgotnym.

Zawartość skrobi w ziemniakach porażonych chorobami wirusowymi pod Krakowem utrzymywała się stale na podobnym niskim poziomie, w Zakopanem natomiast z roku na rok spadała.

ROLA GLEBY W GROMADZENIU SIĘ SKROBI W BULWACH ZIEMNIAKA

Doświadczenia nad zawartością skrobi w bulwach ziemniaka prowadzone były w Górcie Narodowej pod Krakowem, na Kozieńcu i na zboczach Gubałówki w Zakopanem, w warunkach glebowych różniących się między sobą w sposób zasadniczy.

Położona na północ od Krakowa Górka Narodowa leży w obrębie gleb lessowych. Przykładowo wzięta z poletka doświadczalnego gleba miała skład mineralny następujący:

1. minerały ilaste	6,70/0
w tym:	
montmorillonit	2,00/0
kaolin	4,70/0
2. próchnica	2,00/0
3. kalcyt	0,80/0

Gleba w Zakopanem na Gubałówce należy natomiast do typu gleb górskich, leżących na zwietrzelinie piaskowca fliszowego.

Jej skład mineralny przedstawia się następująco:

1. minerały ilaste	22,20/0
w tym:	
montmorillonit	12,00/0
kaolin	10,20/0
2. próchnica	9,30/0
3. kalcyt	1,30/0

Mimo wysokiego procentu części ilastych, dzięki przewadze montmorillonitu nad kaolinem, gleba na Gubałówce wykazuje korzystne własności fizyczne dla uprawy i rozwoju roślin. Przewaga części ilastych przy małym procencie wapnia daje niskie $\text{pH} = 4,7$ przy wysokiej kwasocie hydrolitycznej $= 4,5$.

Celem wyrównania zasobów glebowych zarówno poletko w Górcie Narodowej, jak i na Gubałówce były corocznie nawożone obornikiem oraz solą potasową i superfosfatem.

Aby wyeliminować rolę czynnika glebowego przy gromadzeniu się skrobi w bulwach ziemniaczanych w górach i na niżu, przeprowadzono w latach 1954 i 1955 następującą serię doświadczeń.

Na wiosnę 1954 roku do Krakowa została sprowadzona gleba z Zakopanego z Gubałówki, a gleba krakowska przewieziona do Zakopanego na Gubałówkę. Gleby umieszczono w otwartych skrzyniach inspektowych, w których dno wyłożono deskami. Zarówno w Krakowie, jak i w Zakopanem założone skrzynie inspektowe podzielono na dwie części, jedną wypełniono ziemią spod Krakowa, a drugą ze zboczy Gubałówki. 14.V. zostało wysadzonych w Krakowie 10 połówek bulw odmiany „Epoka”, sprowadzonej z Pomorza z Zamartego, na ziemi zakopiańskiej i 10 połówek na ziemi krakowskiej. Odpowiednie połówki zostały 24.V wysadzone na zboczach Gubałówki w Zakopanem, na obu typach gleb. To samo doświadczenie ze sprowadzonymi po raz drugi z Pomorza ziemniakami zostało powtórzone na wiosnę 1955 roku.

Równocześnie dla porównania, ta sama „Epoka” posadzona została w uprawie polowej zarówno w Górcie Narodowej pod Krakowem, jak i w Zakopanem na Gubałówce. Wyniki zawartości skrobi w porównaniu z inspektowymi leżały w granicach błędu.

Ziemniaki doświadczalne zarówno w 1954, jak i w 1955 roku w Krakowie i w Zakopanem nie wykazywały żadnych objawów chorób wirusowych.

Jak wykazuje tabela 23, ilustrująca wyniki doświadczeń, różnica w zawartości skrobi między ziemniakami uprawianymi zarówno w Zakopanem, jak i w Krakowie na ziemi zakopiańskiej wynosiła 3,920/0, gdy tymczasem różnica skrobiowości w przypadku ziemi zakopiańskiej w górach i ziemi krakowskiej w Krakowie była mniejsza, równała się 2,40/0. Większa jeszcze różnica zaznaczyła się między 0/0 skrobi ziemniaków uprawianych w Zakopanem na ziemi krakowskiej w porównaniu z ziemniakami uprawianymi na tej samej glebie w Górcie Narodowej pod Krakowem, wynosiła bowiem 4,360/0. Tak zdecydowane różnice w zawartości skrobi w przypad-

ku tych samych typów gleb przypisać można jedynie wpływowi czynników klimatycznych.

Równocześnie jednak z porównania w tabeli 23 zawartości skrobi w Krakowie z obu typów gleb wynika, że lessowa gleba okolic Krakowa sprzyja nieco większemu gromadzeniu się skrobi w bulwach ziemniaczanych niż górska gleba ilasta;

TABELA 23

Zawartość skrobi ziemniaków uprawianych na ziemi krakowskiej i zakopiańskiej w inspekcje w Krakowie i w Zakopanem

K r a k ó w		Z a k o p a n e		R o k
Ziemia zakopiańska	Ziemia krakowska	Ziemia zakopiańska	Ziemia krakowska	
% skrobi	% skrobi	% skrobi	% skrobi	
14,02	15,54	17,94	19,9	1954
13,5	14,9	16,6	18,4	1955

różnica w zawartości skrobi wynosi 1,50/0. Ten sam wpływ lessowej ziemi krakowskiej wystąpił w Zakopanem, gdzie różnica w skrobiowości w obu inspektach wynosiła 20/0.

Dla stwierdzenia, czy zwyżka skrobiowości w ziemniakach uprawianych w Zakopanem będzie się utrzymywała także po przesadzeniu ich do Krakowa, założone zostało w roku 1954 i 1955 następujące doświadczenie.

Ziemniaki odmiany „Epoka”, uprawiane stale na Gubałówce od 1951 roku, zostały przeniesione z Zakopanego na wiosnę 1954 roku i wysadzone w Krakowie w inspekcje na ziemi zakopiańskiej i krakowskiej. W roku 1955 te same ziemniaki były w dalszym ciągu uprawiane w tych samych warunkach. Ponadto w 1955 roku doświadczenie powtórzono sprowadzając po raz drugi ziemniaki odmiany „Epoka” z Zakopanego do Krakowa do tych samych warunków inspektowych (tab. 24).

Wszystkie rośliny przesadzone z Zakopanego miały wygląd zdrowy i nie wykazywały w badaniach serologicznych obecności wirusa X.

TABELA 24

Zawartość skrobi ziemniaków odmiany „Epoka” z Zakopanego uprawianych w inspekcje w Krakowie

Rok doświadczenia	„Epoka” przesadzona z Zakopanego	Inspekt w Krakowie	
		Ziemia krak.	Ziemia zakop.
		% skrobi	% skrobi.
1954	I rok w Krakowie	18,8	17,1
1955	I rok w Krakowie	18,0	16,9
	II rok w Krakowie	16,4	15,1

Jak wynika z tabeli 24, w pierwszym roku po przesadzeniu ziemniaków z Zakopanego do Krakowa procentowa zawartość skrobi utrzymuje się na tym samym poziomie, jaki osiągnęła w Zakopanem. W drugim roku po przesadzeniu zawartość skrobi spada, zbliżając się do wartości uzyskanych w ziemniakach uprawianych stale w Krakowie (patrz tab. 23).

WYNIKI I STRESZCZENIE

Zadaniem pracy prowadzonej od 1950 do 1955 roku było zbadanie wpływu klimatu wysokogórskiego na procentową zawartość skrobi w bulwach ziemniaka.

Badania przeprowadzane były na 6 odmianach ziemniaków, należących do kolekcji Radatza, pochodzących z krzyżówek odmian europejskich z odmianami południowo-amerykańskiego *Solanum andigenum*, przeprowadzonych na Pomorzu w latach 1941 i 1942.

3 odmiany, a mianowicie rody: 18, 54 i 150, były sprowadzone do Krakowa z Pomorza w 1947 roku i posadzone w Krakowie. W 1948 roku połówki bulw wysadzone były w Zakopanem oraz w Krakowie, i stale już przez następne lata wysadzane równolegle w Zakopanem na Kosińcu na wys. 939 m n.p.m. i pod Krakowem w Górcie Narodowej.

Rody 21, 44 i 345, sprowadzone z Pomorza w 1949 roku, od razu przepolowiono sadząc jedne połówki w Zakopanem, a drugie w Krakowie.

W 1950 roku rozpoczęto oznaczanie procentowej zawartości skrobi w bulwach krakowskich i zakopiańskich.

Ze względu na różny stan zdrowotny krzaków w obrębie jednej odmiany, procentowa zawartość skrobi była oznaczona w każdym poszczególnym krzaku ziemniaka osobno. Spod każdego krzaka brano do analiz od 4 do 6 bulw, w zależności od wielkości plonu.

Oznaczanie zawartości skrobi przeprowadzano metodą polarymetryczną Lintner-Belschnera. Do analiz przygotowywano susz ziemniaczany stale w grudniu w identyczny sposób.

1. W ciągu 5-letnich doświadczeń największe różnice w zawartości skrobi zaznaczyły się zarówno w górach, jak i na niżu między roślinami zdrowymi i opalanymi chorobami wirusowymi.

Ziemniaki porażone wirusem X,Y i L wykazują obniżkę procentu skrobi zależnie od nasilenia choroby, wahającą się od 2 — 3,50%. Największy spadek był związany z objawami mozaiki pomarszczonej „rugose mosaic”, wskazującej na wieloletnie opóźnienie roślin wirusem Y.

2. Stwierdzono wpływ czynników klimatycznych, charakteryzujących poszczególne lata zarówno na niżu, jak i w górach, na zawartość skrobi w ziemniakach. Najkorzystniejsze dla gromadzenia skrobi w ziemniakach okazały się lata umiarkowanie ciepłe o opadach w pierwszej połowie lata, a słonecznej i suchej pogodzie w drugiej połowie sierpnia i we wrześniu. Różnice klimatyczne między poszczególnymi

nymi latami odbiły się w sposób wyraźny w przypadku roślin zdrowych. Ziemniaki silnie zdegenerowane nie wykazały tej zależności.

3. Porównyując w ciągu omawianego 5-lecia zarówno zdrowe, jak i chore ziemniaki uprawiane w górach i na niżu stwierdzano zawsze występującą wyższą zawartość skrobi, wahającą się od 1 — 2,50/0 w ziemniakach górskich w porównaniu z niżowymi.

4. Ponieważ na gromadzenie się skrobi w ziemniakach wpływają również i warunki glebowe, dla wyeliminowania tego czynnika, założono w górach i na niżu w latach 1954 i 1955 specjalne doświadczenie inspektowe z obydwoma rodzajami gleby: zakopiańskiej i krakowskiej.

Na wiosnę 1954 roku sprowadzono do Krakowa glebę z Zakopanego z Gubałówki, zaś gleba krakowska przewieziona została do Zakopanego na Gubałówkę. Zarówno w Krakowie, jak i w Zakopanem w otwartych skrzyniach inspektowych wypełnionych obydwoma rodzajami gleby wysadzono po 10 odpowiadających sobie połówek bulw odmiany „Epoka”, sprowadzonej na wiosnę 1954 roku z Pomorza ze Stacji Hodowlano-Badawczej IHAR—Zamarte. To samo doświadczenie powtórzono w 1955 roku z odmianą „Epoka”, sprowadzoną tak samo na wiosnę z Zamartego. Różnice między skrobiowością ziemniaków górskich i niżowych uprawianych w tych samych warunkach glebowych dochodziły do 50/0.

5. Wyższa zawartość skrobi w ziemniakach górskich utrzymuje się po ich przesadzeniu w warunki niżowe w ciągu jednego roku. W drugim roku po przesadzeniu zawartość skrobi spada, zbliżając się do wartości uzyskanych w ziemniakach uprawianych stale pod Krakowem.

*

Pani prof. dr A. Kozłowskiej składam serdeczne podziękowanie za cenne uwagi, Panu mgr E. Pojnarowi—za pomoc przy zakładaniu doświadczeń i wykonywaniu analiz.

Zakład Wirusologii IHAR
w Krakowie

(Wpłynęło dn. 26.5.1958 r.)

SUMMARY

This research was started in 1950 and was carried on till 1955. Its aim was to establish the influence of the climate prevailing in high mountains on the level of starch in potato tubers.

For the experiments 6 potato varieties from Radatz's collection were used obtained by crossing European varieties with the South American *Solanum andigenum* varieties. The crosses were made in Pomerania in 1941 and 1942.

Three varieties, i. e. families 18, 54 and 150, were planted in Cracow in 1947. In 1948 tubers were halved, one half of every tuber being planted in Zakopane the other in Cracow. Afterwards offsprings were planted every year at Koziniec in Zakopane, el. 939 above sea level and at Górka Narodowa near Cracow.

In 1949 families 21, 44 and 345 were transported from Pomerania and halved, one half of every tuber being planted in Cracow the other in Zakopane.

In 1959 determinations of the per cent content of starch in potato tubers from Cracow and Zakopane cultures were started.

Because of considerable variations in health of particular plants within every variety the level of starch was determined for every potato plant separately. Out of every plant 4 to 6 tubers, according to the yield, were used for determination.

Determinations of starch content were made with the Linther-Belschner polarimetric method. Dried tubers were prepared for all tests in the same manner and determinations were made every year in December.

1. Throughout the 5 years of experiments the greatest differences in starch level occurred both in the mountains and the lowlands between healthy and virus infected plants. Potatoes attacked by X, Y and leaf roll viruses showed a drop in the starch content from 2 to 3,50% depending on the intensity of the disease. The greatest drop was associated with the rugose mosaic which pointed out to the longlasting infection by virus Y.

2. The influence of climatic conditions, characteristic for the particular years, on the starch content in potatoes was demonstrated. Years with moderately hot summers with much rainfall in June and July and a sunny dry weather from the middle of August until September proved to be most favourable for the development of starch. The differences associated with a different weather in the particular years were marked in the case of healthy plants. Strongly degenerated potatoes displayed no relationship in that respect.

3. Throughout the 5 years of experiments potato tubers from plants cultivated in the mountains contained 1-2,50% more starch than potatoes cultivated in the lowlands both in the case of healthy and diseased plants.

4. In order to eliminate the possible influence of soil conditions on the accumulation of starch in potato tubers, experiments were carried out in 1954 and 1955, with soil from Zakopane and Cracow. In the spring of 1954 soil from Gubałówka near Zakopane was transported to Cracow and soil from Cracow was brought to Zakopane. Both soils were placed in open boxes and in each box 10 corresponding halves of tubers of the "Epoka" variety were planted. Potatoes of the "Epoka" variety were brought in the spring of 1954 from the Research Station in Zamarte Pomerania. The experiment was repeated in 1955 with the same potato variety. This time too the potatoes were brought in the spring from Pomerania. The difference between starch levels in potatoes cultivated under same conditions in the mountains and in the lowlands amounted to 5.90%.

5. The higher starch level of potatoes grown in the mountains persisted for one year after tubers were transplanted from the mountains to the lowlands. In the second year after transplantation the starch content dropped to a level approaching that of potatoes cultivated near Cracow for several years.

LITERATURA

1. Alwin S., Bielicki W., Nowotny Fr., Samotus B., Skawina T., 1952, *Technologia przemysłów ziemniaczanych*, Warszawa.
2. Bukasow S., Kamieraz W. A., 1951, *Hodowla ziemniaków*, Warszawa.
3. Burton W. G., 1948, *The potato*, Londyn Chapman & Hall L.T.P.
4. Gorczyński W. O insolacji ziem polskich, *Encyklopedia Polska* PAU. 1.
5. Handbuch d. Lebensmittel Chemie, 1907, II, 2: 919. Berlin Springer Verlag.
6. Jakuszkin I. W., 1950, *Szczegółowa uprawa roślin*, Książka i Wiedza.
7. Kamienobrodzki W., 1957, Krytyczna ocena niektórych metod oznaczania skrobi, *Zeszyty Nauk. WSR, Rolnictwo* 2 (2): 239—254, Wrocław.
8. Kozłowska A. 1957, Wpływ czynników klimatycznych na rozwój chorób wirusowych ziemniaka, *Roczn. Nauk Roln.* 78 D: 7—142.
9. Kroener W., Voelksen W., 1950, *Die Kartoffel, Die Ernährung* H. 9 Leipzig, Johann Ambrosius Barth Verlag.
10. Listowski A., 1950, *Ziemniaki*, Warszawa PIWR.
11. Prokoszew I., 1947, *Biochimia kartofla*, Isl. AN SSSR, Moskwa—Leningrad.
12. Rimpau L., 1891, *Die Kartoffel*, Jahrbuch d. Deutsch. Landwirtsch. Gesellschaft.
13. Sokołowa, Rubin, 1949, Ról tiemdiarurnawo faktora w koordinacji zwieniew obiena rastitielnawo organizma, *DAN SSSR* 65 (6).
14. Sokołowa, Jawieljewa, 1954, Osobiennosti obmiena i dlina pierioda wegetacji razlicznych sortow kartofla, *DAN SSSR* 70 (4).
15. Stiepanienko B. N., Rosenfeld J., 1951, O krachmale i jewo obrazowanii w kartofiele, *Usp. Sown. Biał.* 32 2 (5).
16. Włostowska W., 1933, *Chemia węglowodanów*, Warszawa, Wyd. z zasiłku Przemysłu Cukr. w Polsce.