

KAZIMIERZ KUBICKI  
Zakład Ziemniaka IUNG

## ZASTOSOWANIE PROMIENI GAMMA RADIOAKTYWNEGO KOBALTU ( $^{60}\text{Co}$ ) DO PRZECHOWALNICTWA ZIEMNIAKÓW

Przedstawione tutaj wyniki doświadczeń za okres od 20. XI. 1959 do 27. VII. 1960 r. stanowią dalszy krok w rozwijaniu i pogłębianiu badań rozpoczętych w 1958 r. przez Zakład Ziemniaka Instytutu Uprawy, Nawożenia i Globoznawstwa z zakresu przydatności promieni jonizujących do przechowalnictwa ziemniaków jadalnych („Postępy Nauk Rolniczych, nr 6 (60), 1959). Badania przeprowadzone w okresie 1959/60 w ten sposób zaplanowano, aby uzyskiwane wyniki mogły być porównywane z wynikami badań za okres 1958/59. Wprowadzono jednocześnie do doświadczenia nowe elementy pozwalające na wzbogacenie naszych wiadomości w zakresie gospodarczych i naukowych korzyści uzyskiwanych przez napromieniowanie ziemniaków promieniami radioaktywnego kobaltu. Dlatego też w doświadczeniu przeprowadzonym w 1959/60 r. zachowano te same odmiany ziemniaków, te same dawki promieni. Niezależnie od tych kombinacji wprowadzono do doświadczenia kombinacje z większymi dawkami promieni, dwa terminy napromieniowania (jesienny i wiosenny) oraz zastosowano ulepszoną (uprzednio zbadaną) metodykę pobierania prób do oznaczeń biochemicznych.

### *Przebieg badań*

Badane czynniki: 1. W doświadczeniu brały udział 2 odmiany ziemniaków: wczesna Pierwiosnek i późna Dar. 2. Kłęby wymienionych odmian zostały poddane działaniu promieni gamma radioaktywnego kobaltu w dawkach: 0, 2500r, 5000r, 7500r, 10000r, 12500r i 15000r. 3. Zabieg napromieniowania został wykonany w 2 terminach. Pierwszy termin przypadł na okres jesienny 20. XI. 1959 r., a drugi na okres wiosenny 27. IV. 1960 r. Przy stosowaniu radioaktywnego kobaltu w okresie wiosennym chodziło o sprawdzenie, jak ziemniaki reagują na ten zabieg w czasie rozpoczęcia się procesów życiowych i jak wielkie dawki promieni będą odpowiednie dla ograniczenia kiełkowania, ubytków i procesów życiowych w kłębach ziemniaczanych przechowywanych w warunkach nieodpowiednich dla zachowania ziemniaków w stanie spoczynku.

Przygotowanie prób ziemniaczanych. Każda z badanych kombinacji była reprezentowana przez 5 dwukilogramowych prób, które służyły do pomiaru ubytków naturalnych, odpadowych i procesów kiełkowania oraz prób trzykilogramowych do pomiaru zmian chemicznych i enzymatycznych. Celem uzyskania jednakowego materiału ziemniaczanego, we wszystkich próbach dzielono całą ilość ziemniaków przeznaczoną do doświadczenia na 3 frakcje: małe, średnie i duże kłęby. Następnie do każdej próby pobierano taką samą ilość kłębów z poszczególnych frakcji.

Próby w ten sposób ujednolicone i ściśle odważone poddano napromienianiu w różnych dawkach promieniami radioaktywnego kobaltu. Zabieg ten został wykonany w Zakładzie Chemii Radiacyjnej Instytutu Badań Jądrowych.

Warunki klimatyczne. Tak przygotowane próby ziemniaczane przechowywano w przechowalni gospodarczej w pryzmach 1 m wysokich. Przebieg warunków klimatycznych w pryzmach przedstawiał się następująco:

a) w okresie od 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r. — temperatura 3→4→→2→5→7→10→16°C, wilgotność względna 92—95%.

b) w okresie od 27. IV. do 27. VII. 1960 r. — temperatura 7→10→16→→18°C, wilgotność względna powietrza 90—96%.

Pomiary. Podczas przeprowadzania doświadczeń wykonano obserwacje i pomiary dotyczące:

a) kiełkowania kłębów: początek kiełkowania, długość kiełków oraz ich ciężar, ilość kłębów skiełkowanych w każdej próbie;

b) straty ciężaru kłębów spowodowane parowaniem i oddychaniem kłębów oraz straty spowodowane gniciem kłębów.

c) zmiany w zawartości suchej masy, skrobi, cukrów i witaminy C;

d) zmiany w aktywności enzymów — fosfatazy, katalazy, oksydazy i peroksydazy.

Pomiary wymienione w punkcie a i b wykonywano w odstępach miesięcznych, a natomiast podane w punkcie c i d w 5, 25, 50, 130 i 190 dni od chwili poddania kłębów napromienianiu. Przy czym pomiaru zmian chemicznych i enzymatycznych dokonywano tylko w 4 kombinacjach, tj.: 1) bez zabiegu; 2) przy dawce 5000r; 3) przy dawce 10000r; 4) przy dawce 15000r.

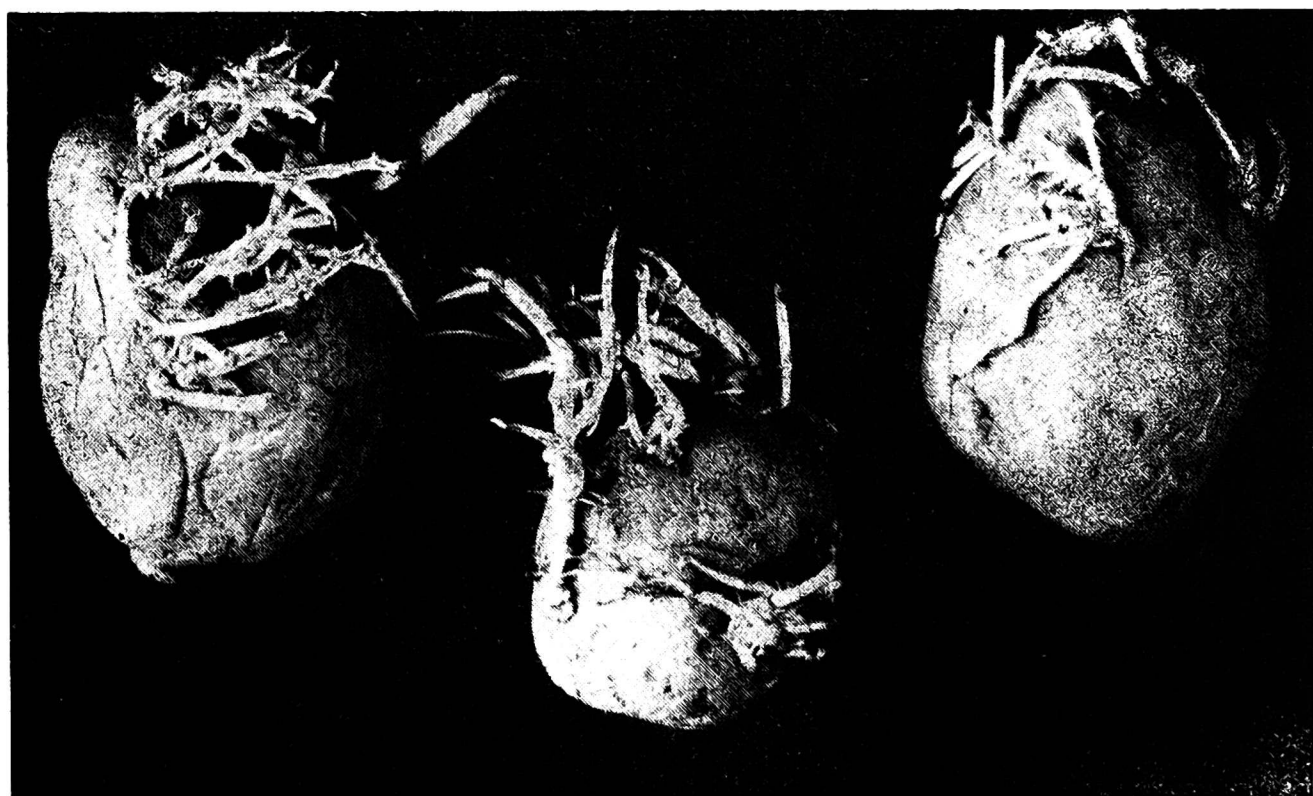
### Wyniki badań

Kiełkowanie kłębów. Kłęby kombinacji kontrolnych zaczynały kiełkować już od połowy marca, a w kombinacjach poddanych działaniu promieni gamma w wysokości 2500r w połowie kwietnia. Pozostałe kombinacje odmiany wczesnej Pierwiosnek przechowały się bez kiełków aż

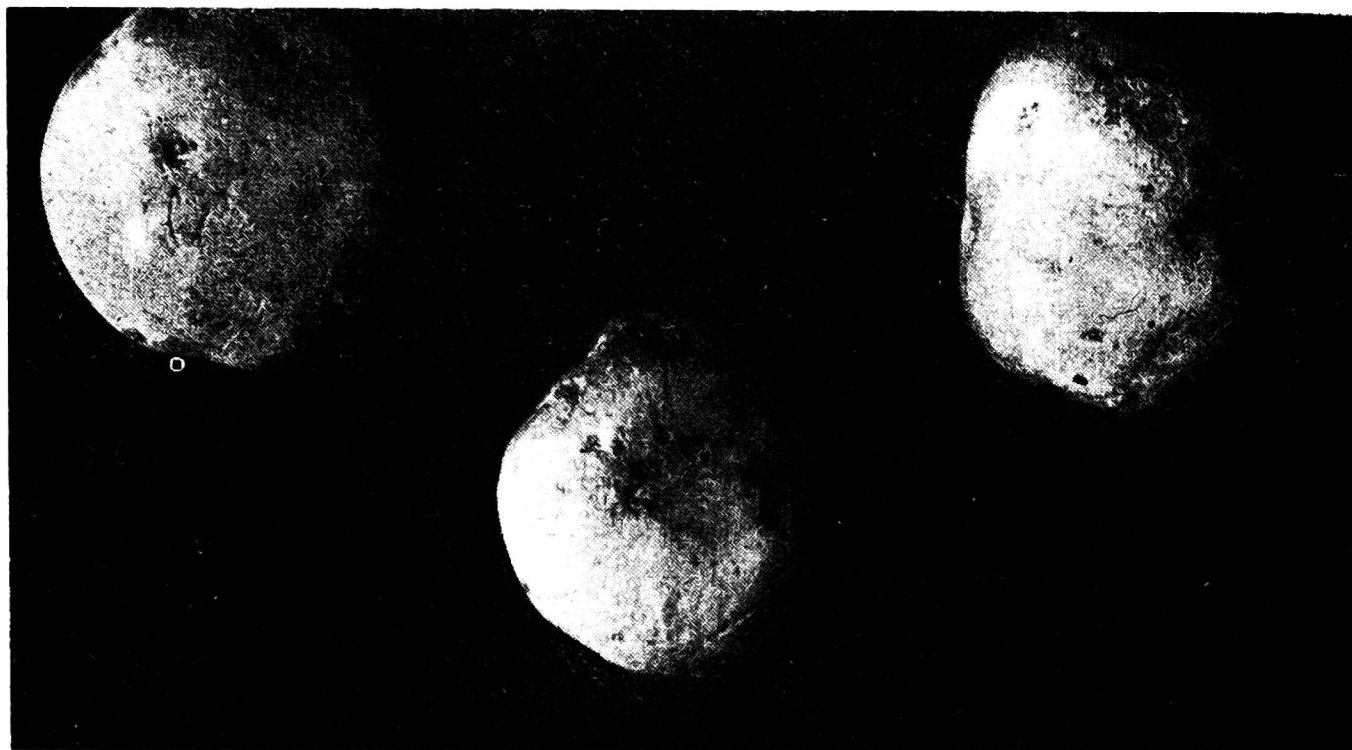
Zdjęcia obrazujące wpływ promieni gamma na wzrost kielków w czasie przechowywania ziemniaków: odmiana Pierwiosnek — wykonano 20. VI. 1960 r. po 7 miesiącach przechowywania



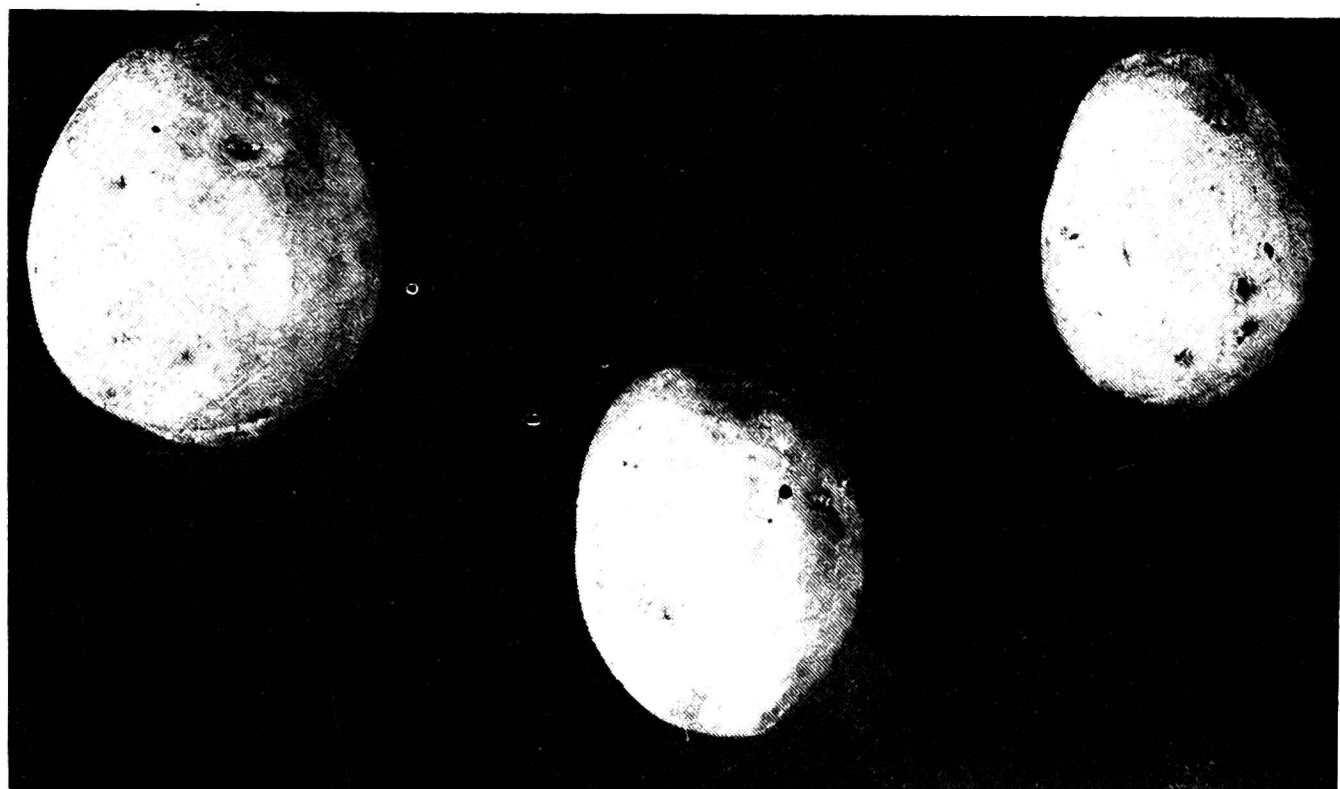
Fot. 1. A<sub>1</sub> — Pierwiosnek odmiana wczesna — kontrola



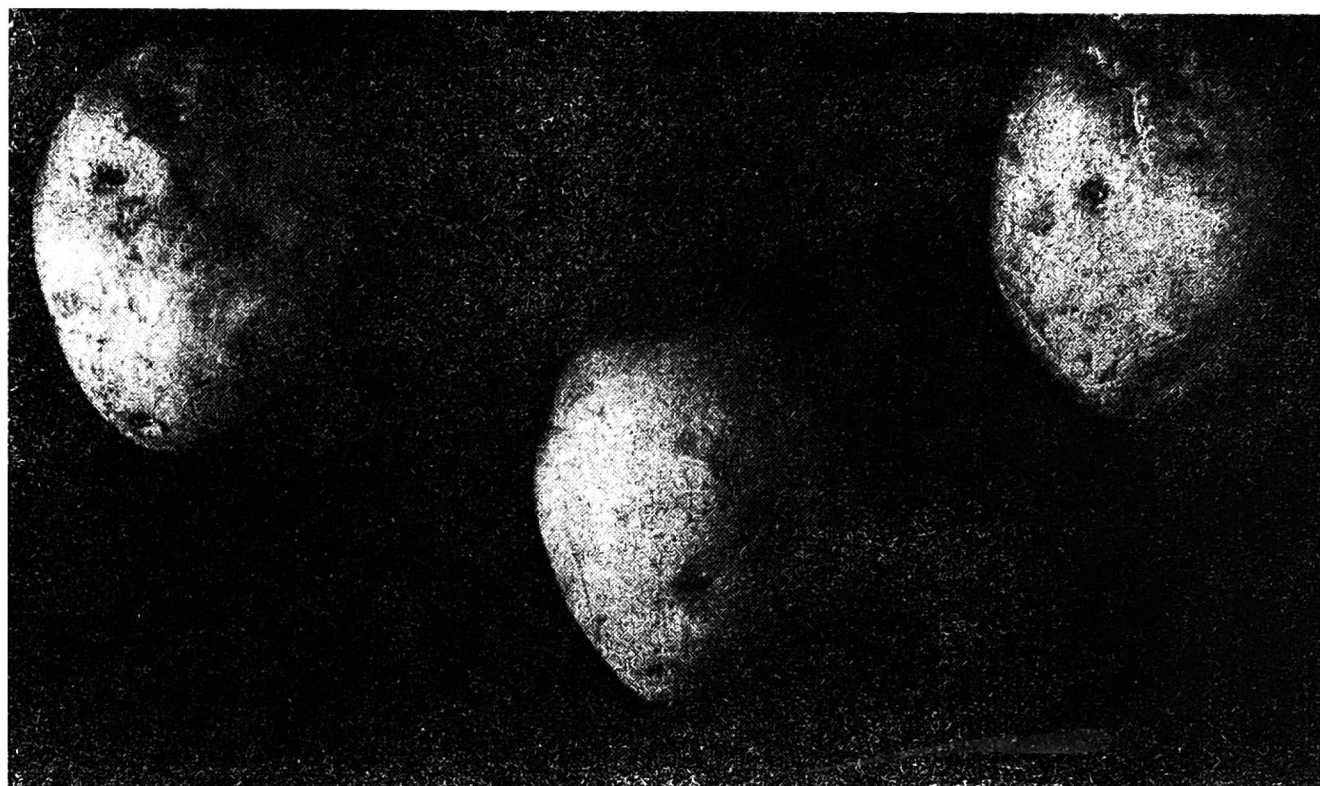
Fot. 2. Odmiana wczesna Pierwiosnek — 2500 r



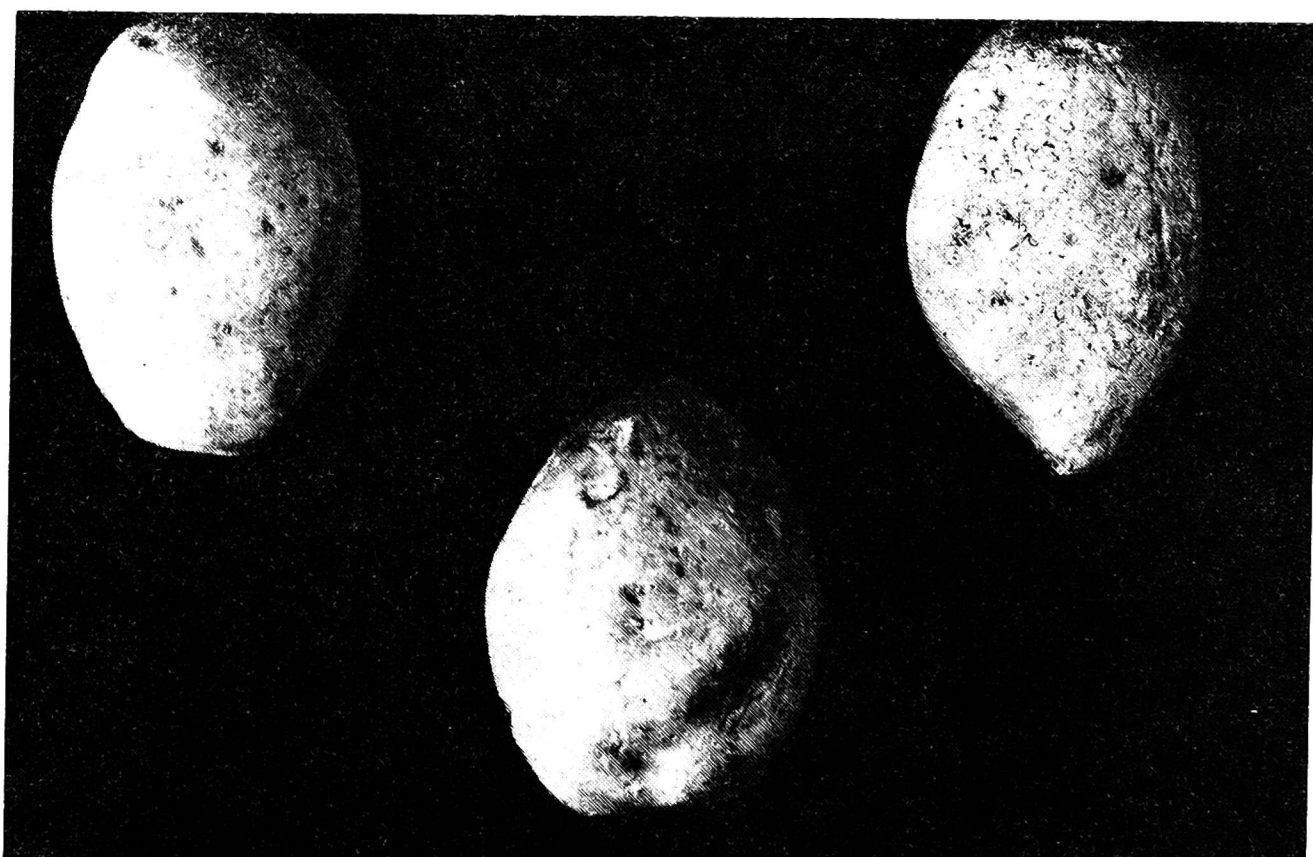
Fot. 3. Odmiana wczesna. Pierwiosnek — 500 r



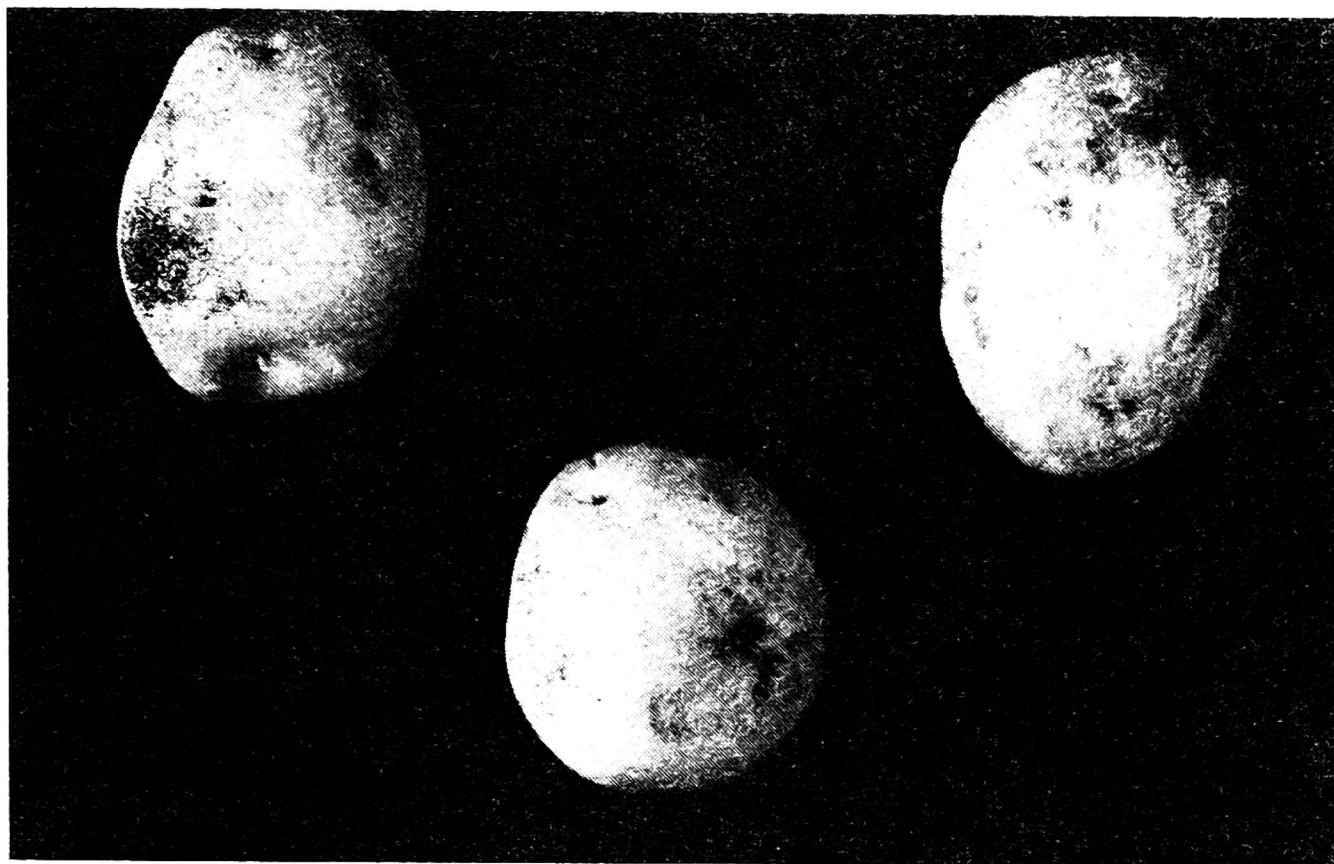
Fot. 4. Odmiana wczesna Pierwiosnek — 7500 r



Fot. 5. Odmiana wczesna Pierwiosnek — 10 000 r



Fot. 6. Odmiana wczesna Pierwiosnek — 12 500 r



Fot. 7. Odmiana wczesna Pierwiosnek — 15 000 r

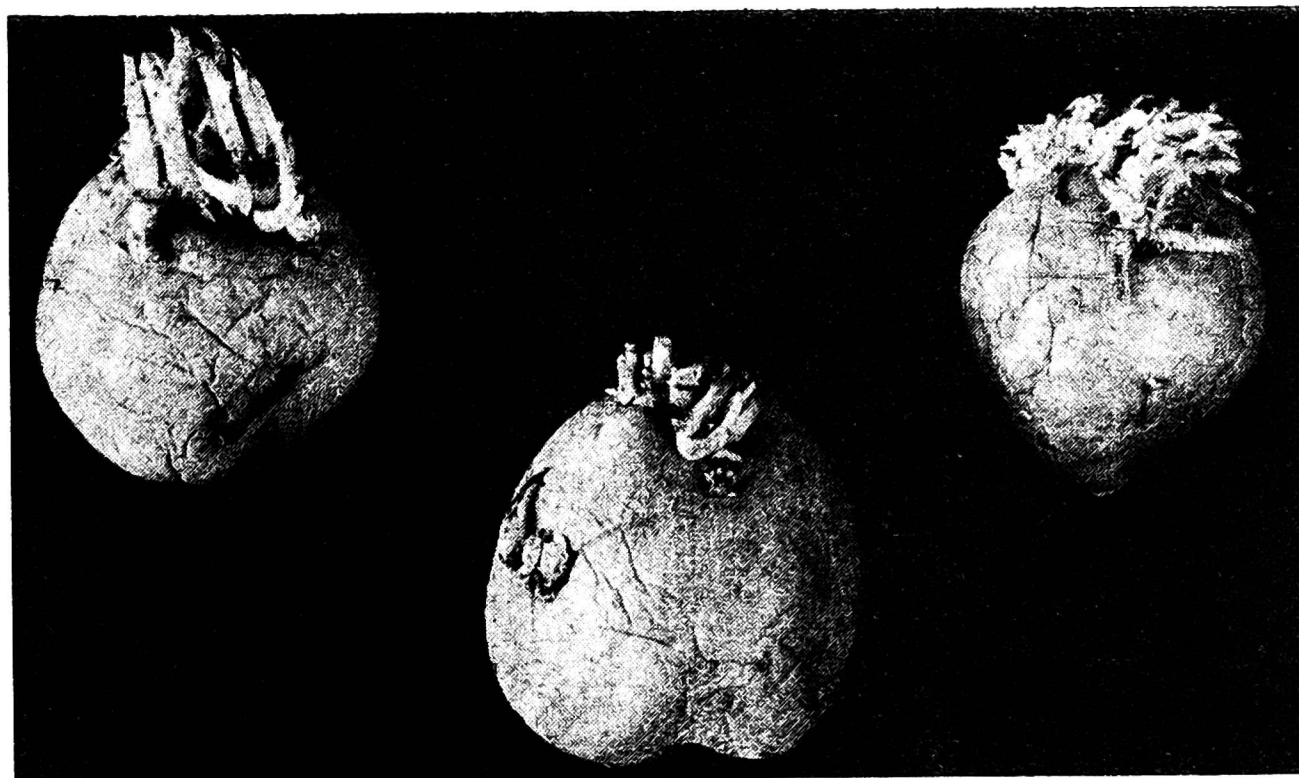
Zdjęcia obrazujące wpływ promieni gamma na wzrost kielków w czasie przechowywania ziemniaków. Odmiana Dar — wykonano 20. VI. 1960 r. po 7 miesiącach przechowywania



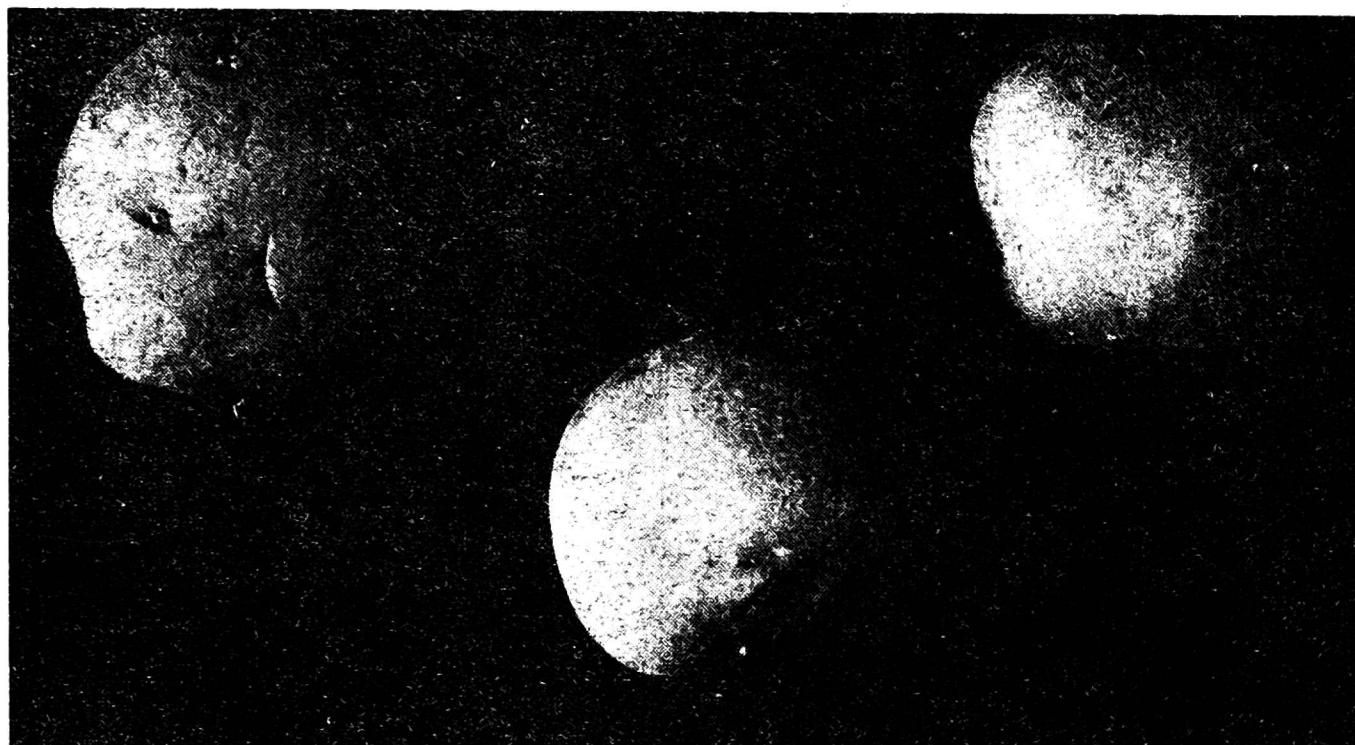
Fot. 8. A<sub>2</sub> odmiana późna Dar — kontrola



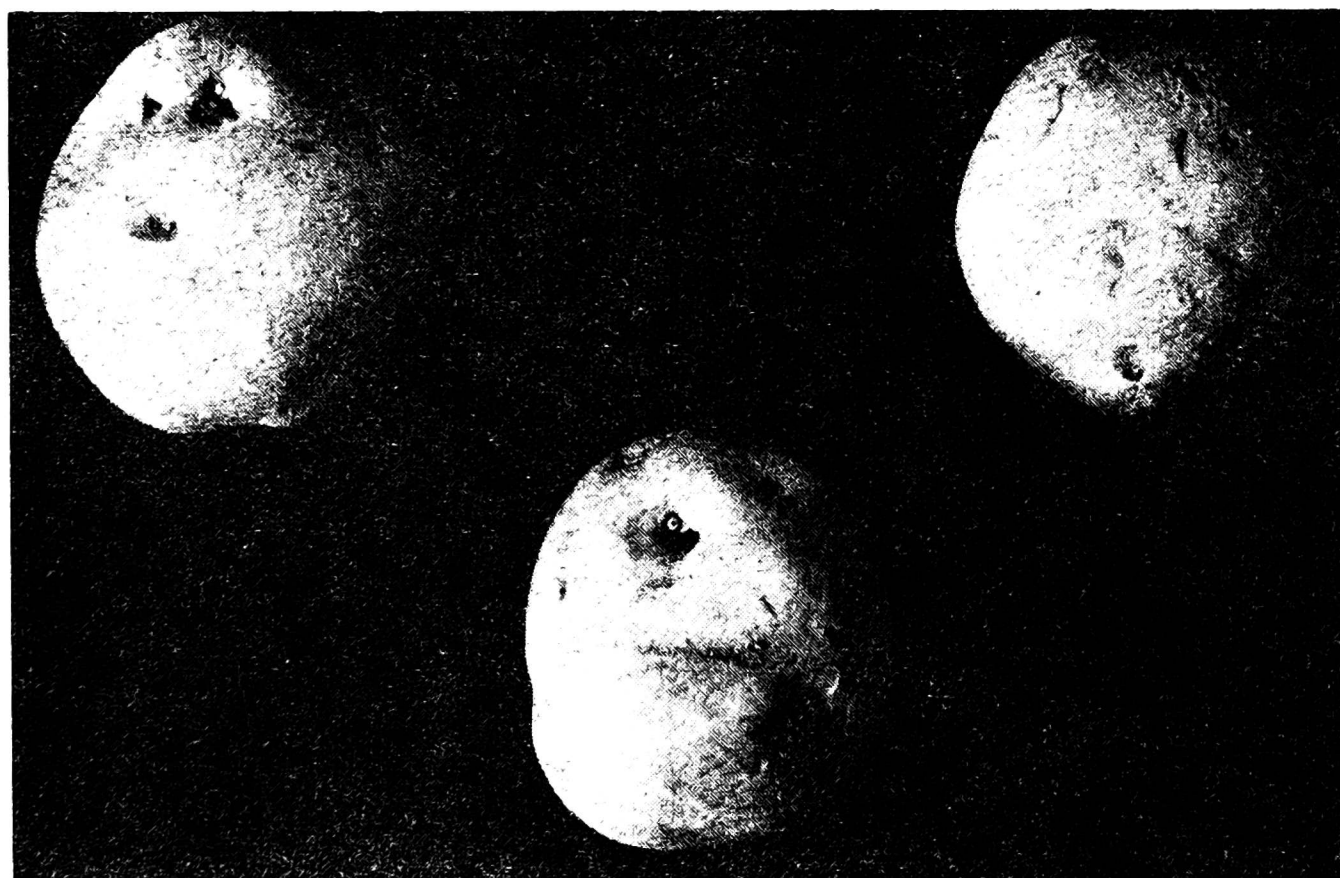
Fot. 9. Odmiana późna Dar — 2500 r



Fot. 10. Odmiana późna Dar — 5000 r

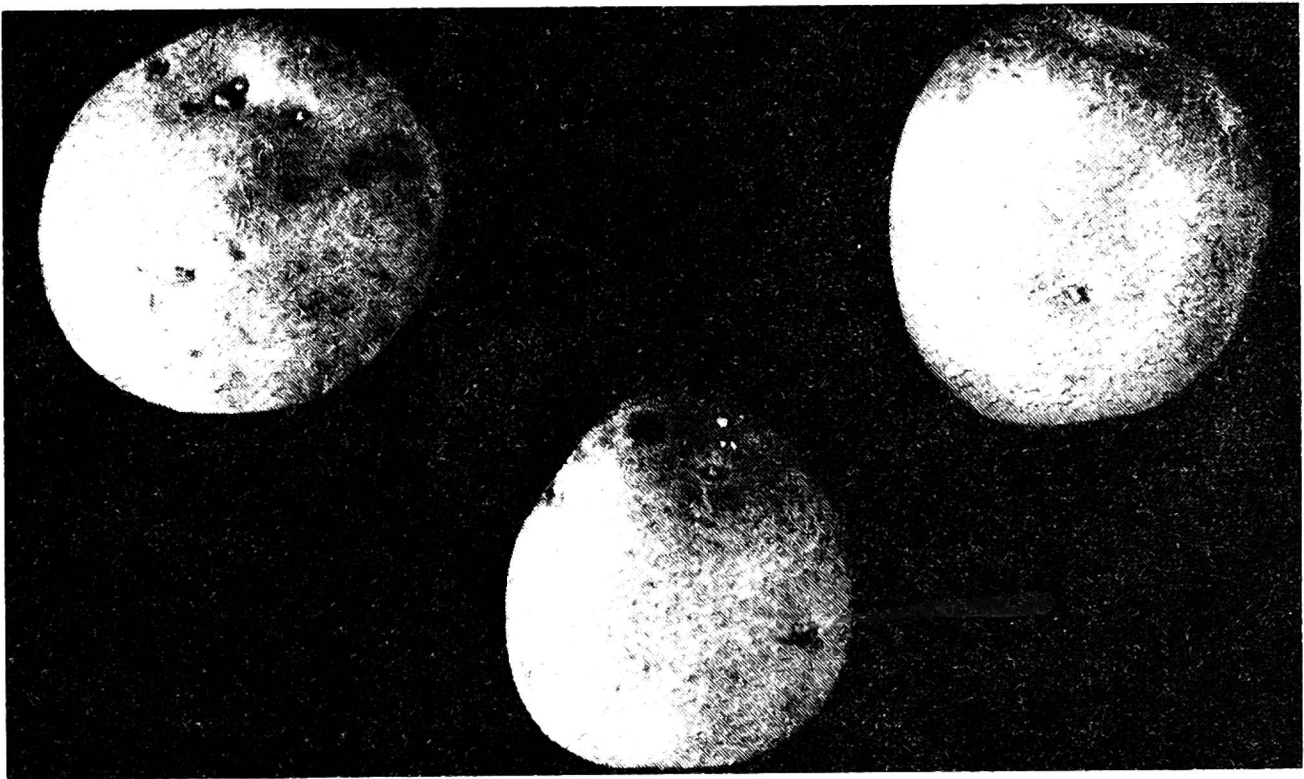


Fot. 11. Odmiana późna. Dar — 7500 r

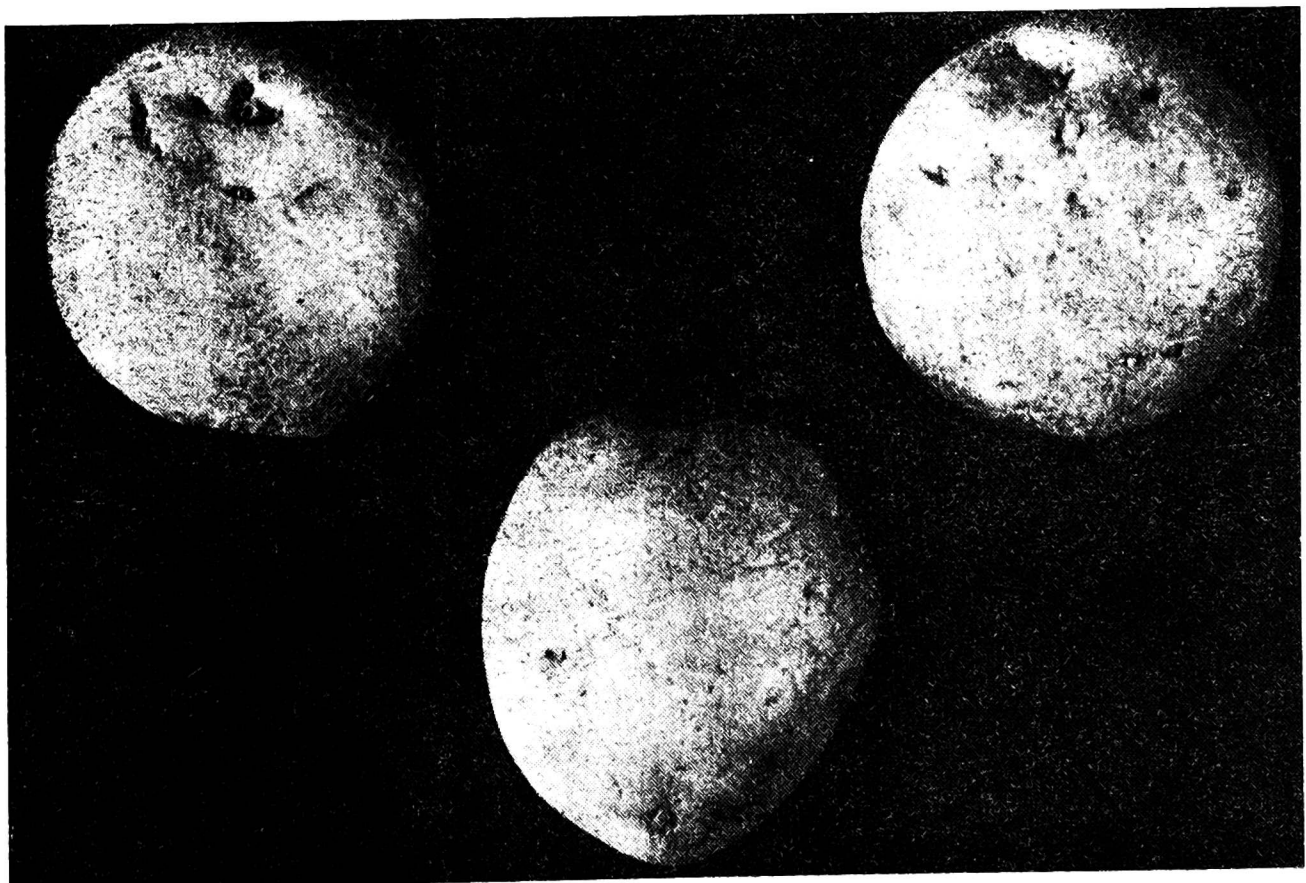


Fot. 12. Odmiana późna Dar — 10 000 r





Fot. 13. Odmiana późna Dar — 12 500 r



Fot. 14. Odmiana późna Dar — 15 000 r

do momentu zakończenia doświadczenia (20. VII. 1960 r). Kłęby odmiany późnej Dar w niewielkim procencie kiełkowały w połowie maja również przy dawce 5000r, natomiast w pozostałych kombinacjach nie kiełkowały przez cały okres trwania doświadczenia (20. XI. 1959 do 20. VII. 1960 r.). Tak więc można wnioskować, że w warunkach klimatycznych kształtujących się w naszych przechowalniach w okresie zimy i wiosny (do lipca) najodpowiedniejszą dawką dla zahamowania kiełkowania jest dawka 5000r promieni gamma dla odmian wczesnych i 7500r dla odmian późnych.

Obraz kiełkowania kłębów w zależności od dawki promieni radioaktywnego kobaltu przedstawiają fotografie 1—14 wykonane w końcowej fazie doświadczenia (15. VII. 1960 r.).

Tabela 1

Wpływ promieni gamma radioaktywnego kobaltu na kiełkowanie i straty ziemniaków zachodzące w czasie przechowywania. Okres przechowywania: 20. XI. 1959 — 20. VII. 1960 r. Warunki przechowywania: temperatura — 3 → 4 → 2 → 3 → 5 → 7 → 10 → 16°C; wilgotność względna powietrza: 92—95%

Kombinacja	Ciężar kłębów zdrowych w %	Ubytki w procentach					Kiełkowanie		Ilość kłębów gnijących w %
		strata ciężaru kłębów	ciężar kłębów	razem ubytki naturalne	odpadowe	razem	procent kłębów kiełkujących	wielkość kłębów w cm	

## Odmiana Pierwiosnek

Bez zabiegu	73,25	19,77	3,55	23,35	3,40	26,75	100	5—25	4,64
2500 r	73,41	19,39	2,15	21,54	5,05	26,59	100	1—10	7,32
5000 r	84,90	12,30	—	12,30	2,80	15,10	—	—	4,64
7500 r	81,63	15,42	—	15,42	2,95	18,37	—	—	5,30
10000 r	83,60	13,05	—	13,05	3,35	16,40	—	—	3,98
12500 r	80,65	13,55	—	13,55	5,80	19,35	—	—	5,04
15000 r	82,70	15,45	—	15,45	1,85	17,30	—	—	2,66

## Odmiana Dar

Bez zabiegu	80,70	15,22	2,83	18,05	1,25	19,30	100	1—6	1,32
2500 r	79,68	15,42	2,50	17,92	2,40	20,32	100	1—3	3,46
5000 r	78,94	14,26	1,00	15,26	5,80	21,06	80	0—3	7,78
7500 r	84,35	13,10	—	13,10	2,55	15,65	—	—	3,30
10000 r	83,54	10,26	—	10,26	6,20	16,46	—	—	7,40
12500 r	82,14	12,66	—	12,66	5,20	17,86	—	—	6,92
15000 r	81,80	12,75	—	12,75	5,45	18,20	—	—	6,36

Ubytki naturalne (strata ciężaru kłębów i kiełków). Szczegółowe dane w zakresie kształtowania się ubytków naturalnych w za-

leżności od badanych czynników zestawione są w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 1 i 2. W obu doświadczeniach stwierdzono, że w końcowym okresie przechowywania najmniejsze ubytki naturalne uzyskuje się u odmiany wczesnej Pierwiosnek przy zastosowaniu dawki 5000r promieni radioaktywnego kobaltu, a u odmiany późnej Dar przy dawce 10 000r. Przy czym dawki mniejsze i większe od wymienionych powodowały zwiększanie się ubytków naturalnych w stosunku do strat przy dawkach 5000r dla odmiany wczesnej i 10 000r dla odmiany późnej.

Tabela 2

Wpływ promieni gamma radioaktywnego kobaltu na kiełkowanie i straty ziemniaków zachodzące w czasie przechowywania. Okres przechowywania: 27. IV. 1960 — 27. VII. 1960 r. Warunki przechowywania — temperatura: 7→10→16→18°C; wilgotność względna powietrza 90—96%.

Kombinacja	Ciężar kłębów zdrowych w %	Ubytki w procentach					Kiełkowanie		Ilość kłębów gnijących w %
		strata ciężaru kłębów	ciężar kłębów	razem ubytki naturalne	odpadowe	razem	procent kłębów kiełkujących	wielkość kłębów w cm	

## Odmiana Pierwiosnek

Bez zabiegu	75,75	16,15	5,9	22,05	2,2	24,25	100	1—30	4,6
5000 r	89,64	7,06	—	7,06	3,3	10,36	—	—	3,3
10000 r	87,05	7,55	—	7,55	5,4	12,95	—	—	7,3
15000 r	89,63	7,07	—	7,07	3,3	10,37	—	—	5,3

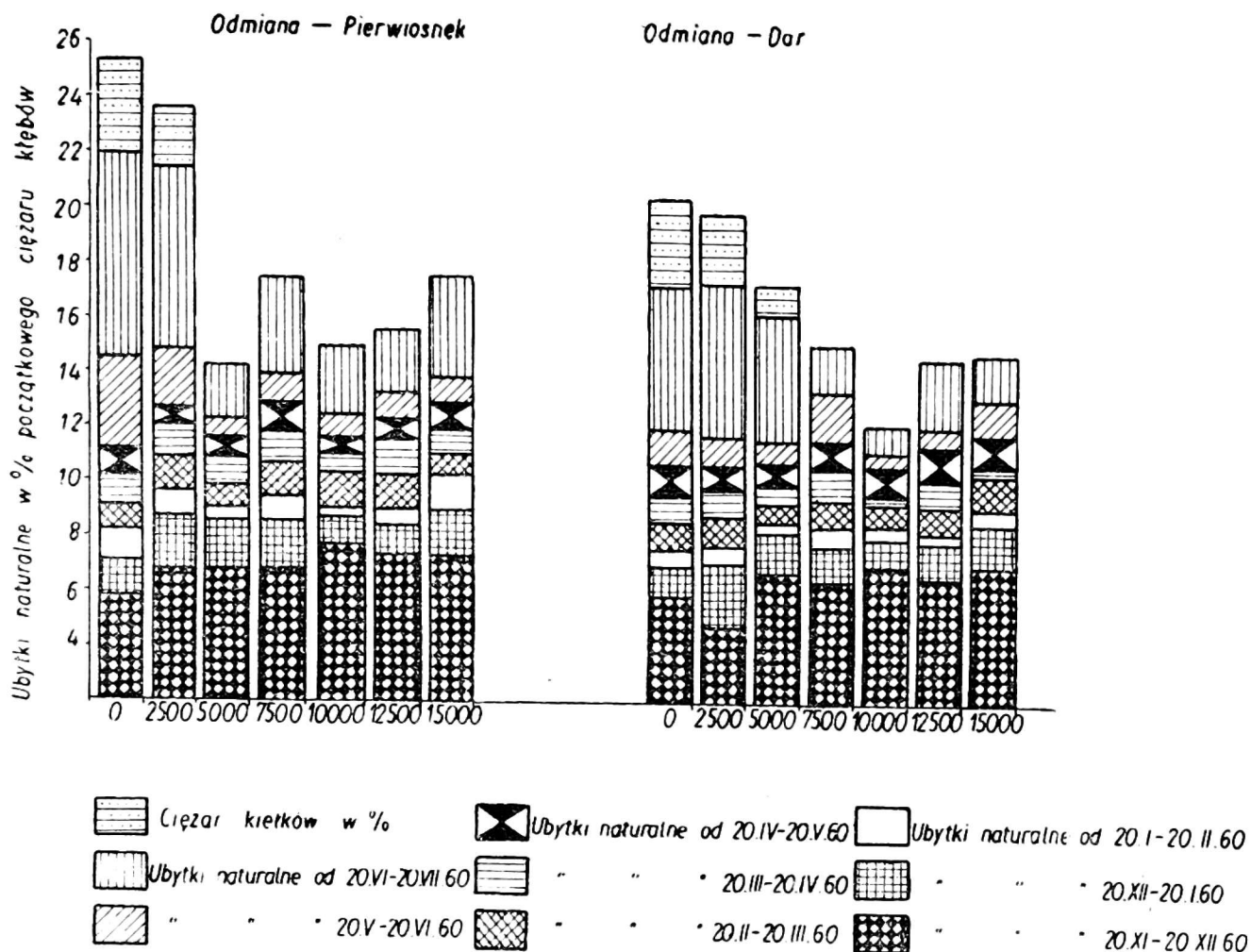
## Odmiana Dar

Bez zabiegu	80,6	13,60	3,7	17,3	2,1	19,4	100	1—5	3,3
5000 r	91,25	6,65	0,4	7,05	1,7	8,75	30	0—2	2,6
10000 r	95,44	4,49	—	4,49	0,7	4,56	—	—	1,3
15000 r	93,55	4,45	—	4,45	2,0	6,45	—	—	2,7

Porównując w kombinacjach miesięczne ubytki (rys. 1) dochodzimy do wniosku, że wyraźne różnice w ubytkach na korzyść dawek optymalnych zachodzą dopiero po 3 miesiącach przechowywania od chwili napromienienia.

Przez zastosowanie optymalnych dawek promieni radioaktywnego kobaltu zmniejszyły się ubytki naturalne w doświadczeniu jesienno-zimowym o 45—48%, a w doświadczeniu wiosennym o 68—75% w porównaniu do kombinacji kontrolnych.

Straty spowodowane gniciem kłębów. Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować z całą pewnością jedynie, że zastosowane dawki promieni gamma nie wpływały hamująco na procesy

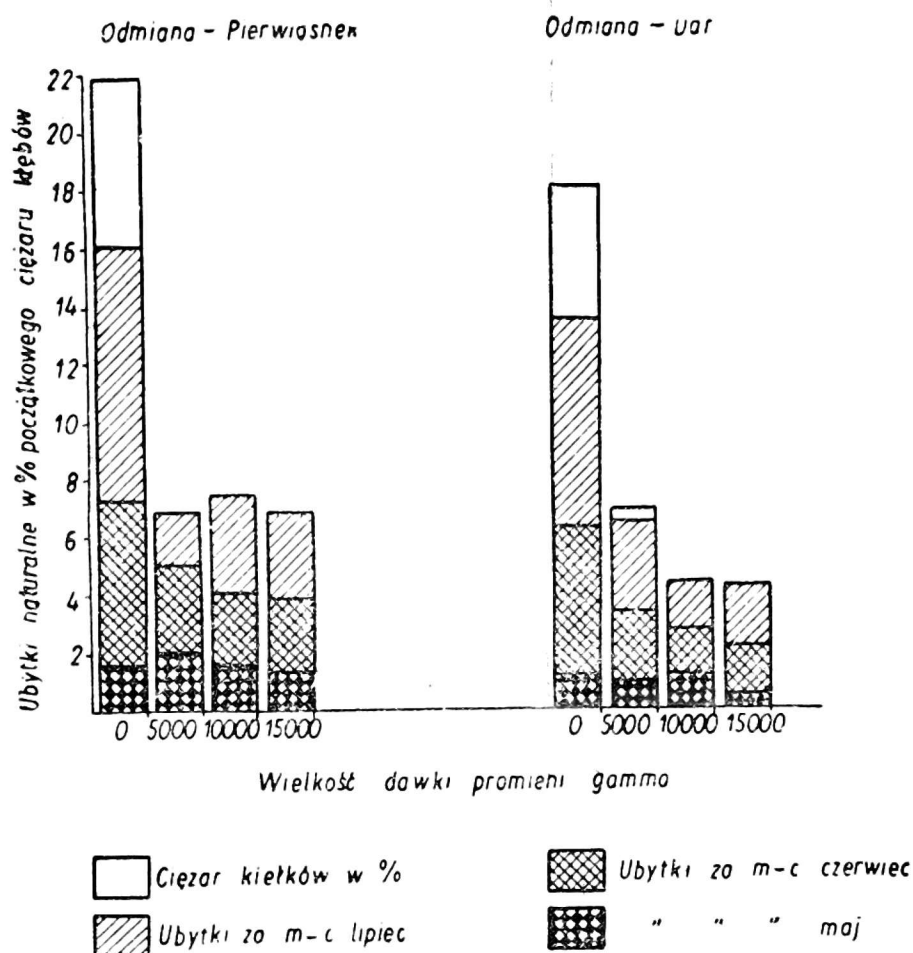


Rys. 1. Miesięczne ubytki naturalne zachodzące w czasie przechowywania napromieniowanych i nie napromieniowanych kłąbów ziemniaczanych (wyrażone w procencie początkowego ciężaru kłąbów). Warunki klimatyczne w czasie przechowywania (20. XI. 1959 — 20. VII. 1960 r.): temperatura 3 → 4 → 2 → 3 → 5 → 7 → 10 → 16°C; wilgotność względna powietrza 92—95%

gnilne kłąbów ziemniaczanych. Nie można natomiast twierdzić, że napromieniowanie przyspiesza procesy gnilne, mimo że w pewnych wypadkach można spotkać więcej kłąbów zepsutych w niektórych próbach napromieniowanych niż kontrolnych (tabela 1, 2).

Straty zawartości suchej masy i skrobi w kłąbach. W doświadczeniu założonym w terminie jesiennym straty suchej masy i skrobi w kłąbach oznaczone w końcowym okresie przechowywania (20. VI. 1960 r.) były najniższe u Pierwiosnków przy napromieniowaniu 5000r, a u odmiany późnej Dar przy napromieniowaniu 10 000r. Pozostałe kombinacje miały większe straty w suchej masie i skrobi od kombinacji wyżej wymienionych. Natomiast w doświadczeniu przeprowadzonym w terminie wiosennym straty te w końcowej fazie badań (27. VII. 1960 r.) u obu odmian najkorzystniej układały się przy dawce 10 000r radioaktywnego kobaltu. Wyniki przedstawiono na wykresach (rys. 3 i 4).

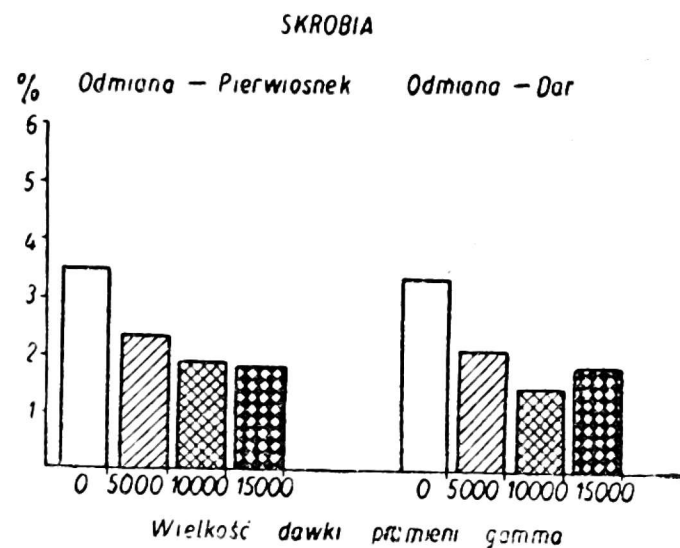
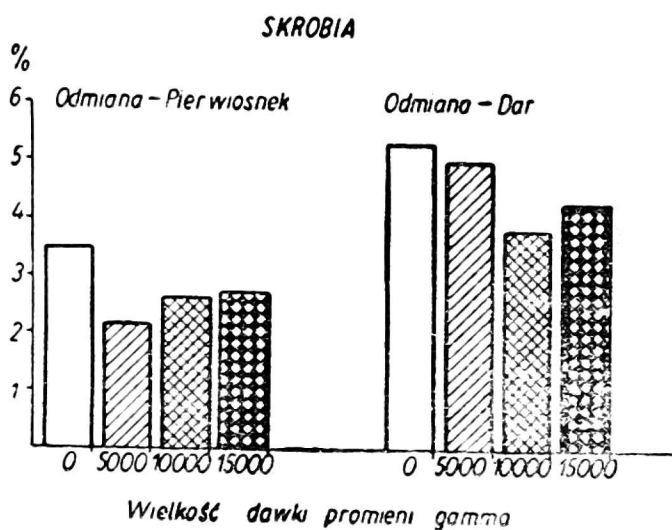
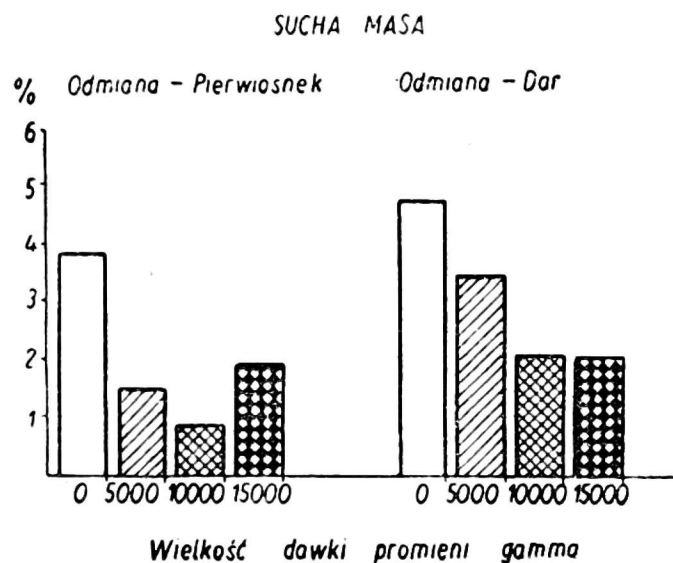
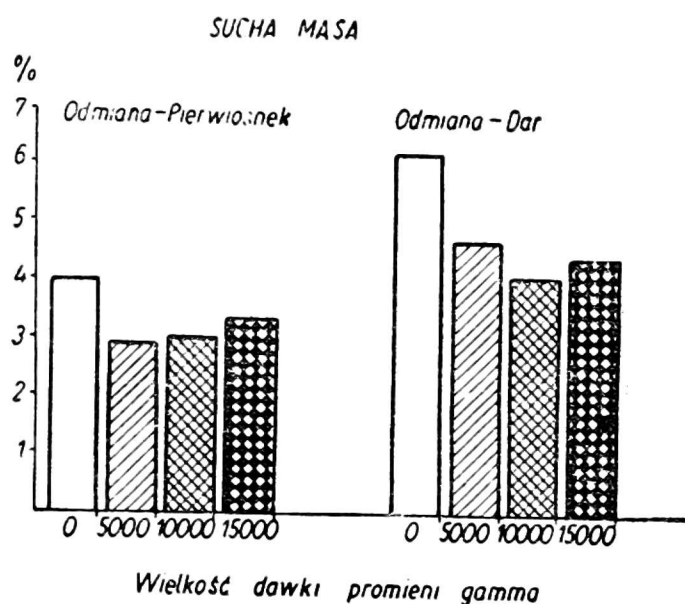
Przebieg zmian w zawartości witaminy C. Wyniki doświadczenia przeprowadzonego w okresie 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r.



Rys. 2. Miesięczne ubytki naturalne zachodzące w czasie przechowywania napromieniowanych i nie napromieniowanych kłębów ziemniaczanych (wyrażone w procencie początkowego ciężaru kłębów). Warunki klimatyczne w czasie przechowywania (27. IV. — 27. VII. 1960 r.): temperatura  $7 \rightarrow 10 \rightarrow 16 \rightarrow 18^\circ\text{C}$ ; wilgotność względna powietrza 90—96%

wskazują, że zawartość witaminy C w kłębach potraktowanych promieniami radioaktywnego kobaltu zmniejsza się (o 6 mg%) do określonego poziomu zaraz po napromieniowaniu i utrzymuje się na tym poziomie przez 130 dni. W następnym okresie w warunkach wyższej temperatury ( $7-10-16^\circ\text{C}$ ) zawartość witaminy C nieznacznie zwiększa się w kłębach napromieniowanych. Przebieg zmian w zawartości witaminy C w kłębach nie napromieniowanych przebiega odmiennie. Przez cały okres przechowywania utrzymuje się na wyższym poziomie w stosunku do witaminy w kłębach napromieniowanych, ale stale ubywa jej i pod koniec okresu przechowania zrównuje się z zawartością witaminy w kłębach napromieniowanych. Przy zakończeniu doświadczenia stwierdzono wyższą zawartość witaminy C w kłębach napromieniowanych niż w kłębach nie poddanych temu zabiegowi.

W doświadczeniu przeprowadzonym w okresie 27. IV.—27. VII. 1960 r. w warunkach wysokiej temperatury ( $10-16-18^\circ\text{C}$ ) przebieg zmian w zawartości witaminy C w badanych kombinacjach był podobny jak w doświadczeniu poprzednim. Różnica polegała jedynie na szybkim wyrównaniu



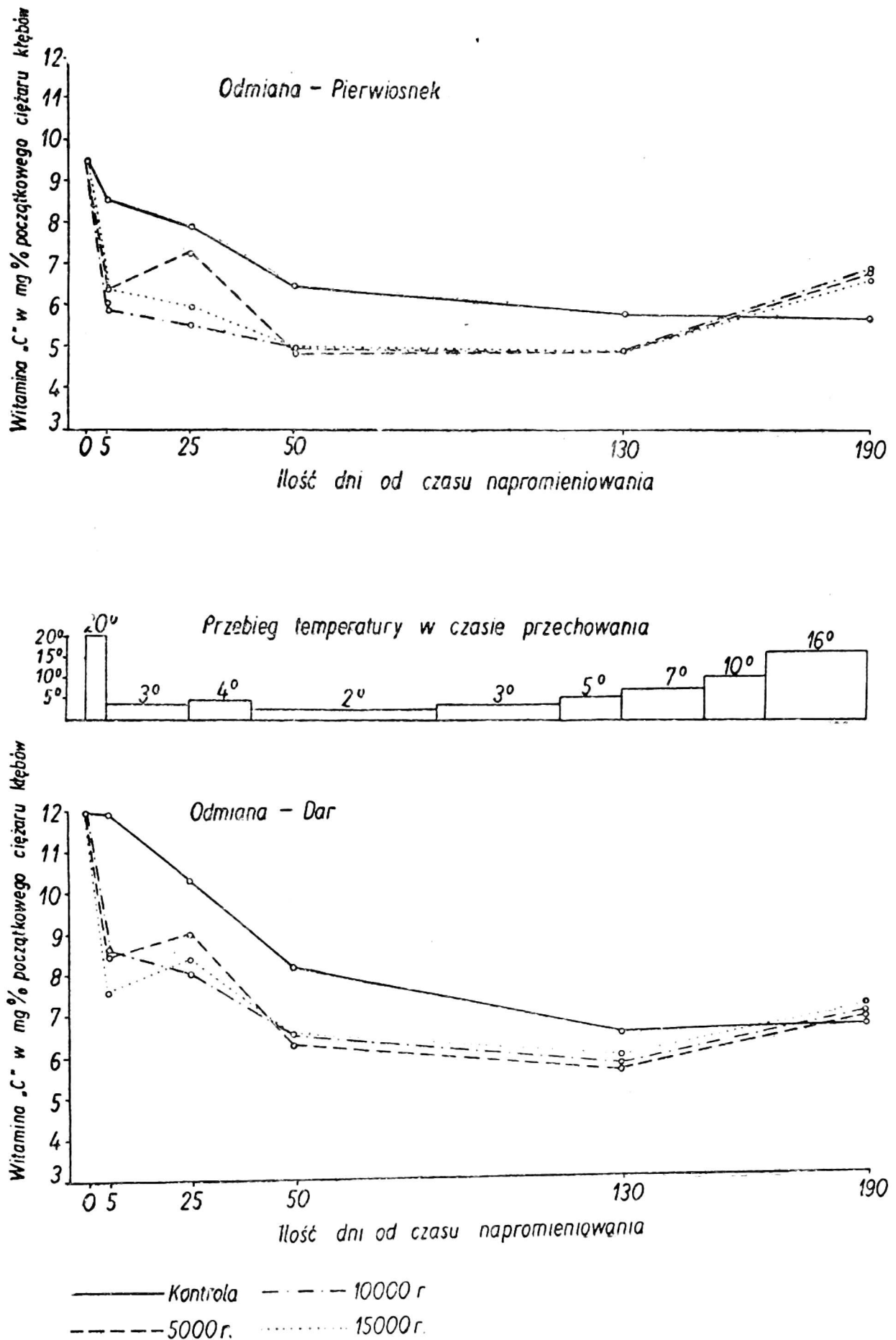
Rys. 3. Ubytek suchej masy i skrobi w kłączach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych po 7 miesiącach przechowywania w czasie od 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r. (w procencie początkowego ciężaru kłączów)

Rys. 4. Ubytek suchej masy i skrobi w kłączach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych po 3 miesiącach przechowywania w czasie od 27. IV. do 27 VII. 1960 r. (w procencie początkowego ciężaru kłączów)

się poziomów zawartości witaminy C kłączów napromieniowanych z zawartością w kłączach nie napromieniowanych. Wyniki przedstawiono na wykresach (rys. 5 i 6).

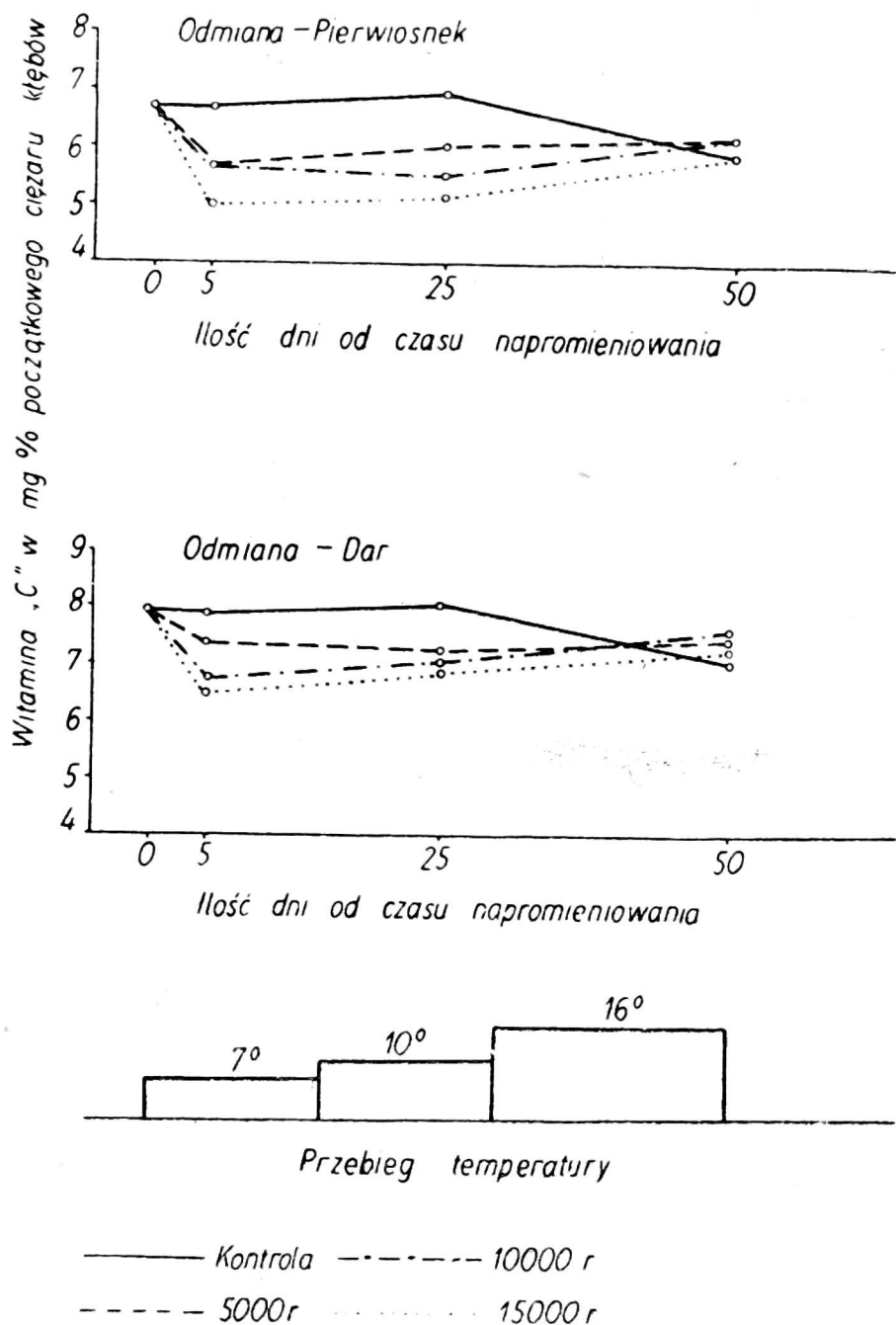
Przebieg zmian w zawartości cukrów. Na przebieg zmian zawartości cukrów w kłączach napromieniowanych decydujący wpływ miało działanie promieni radioaktywnego kobaltu ( $^{60}\text{Co}$ ) i temperatura w okresie przechowywania.

a. Doświadczenie rozpoczęte w terminie jesiennym (20. XI. 1959 r.). Cukry nie redukujące w ziemniakach napromieniowanych już po 5 dniach od czasu wykonania zabiegu układają się na wyższym poziomie w porównaniu do zawartości cukrów nie redukujących w ziemniakach nie napromieniowanych. Szczytowy stan osiągają po 25 dniach przechowywania



Rys. 5. Przebieg zmian w zawartości witaminy C w kłąbch ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych przechowywanych w czasie od 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r.

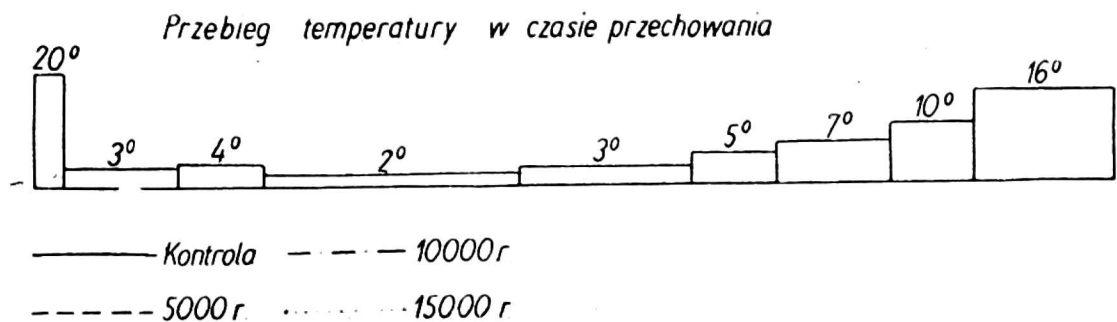
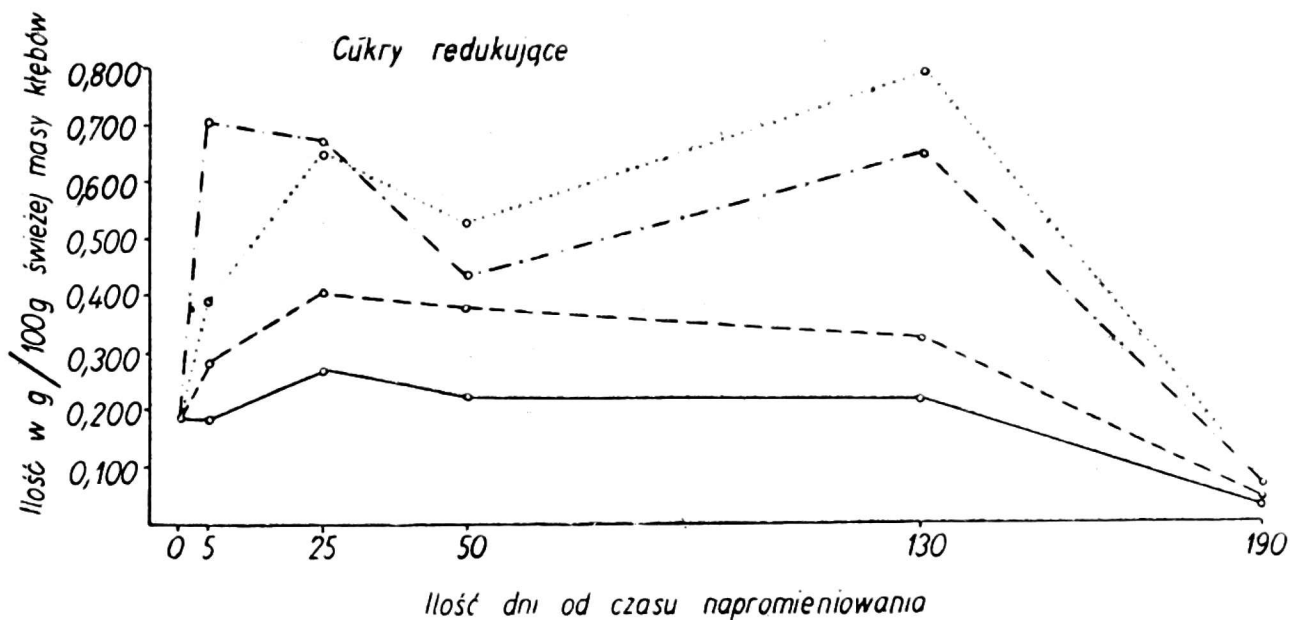
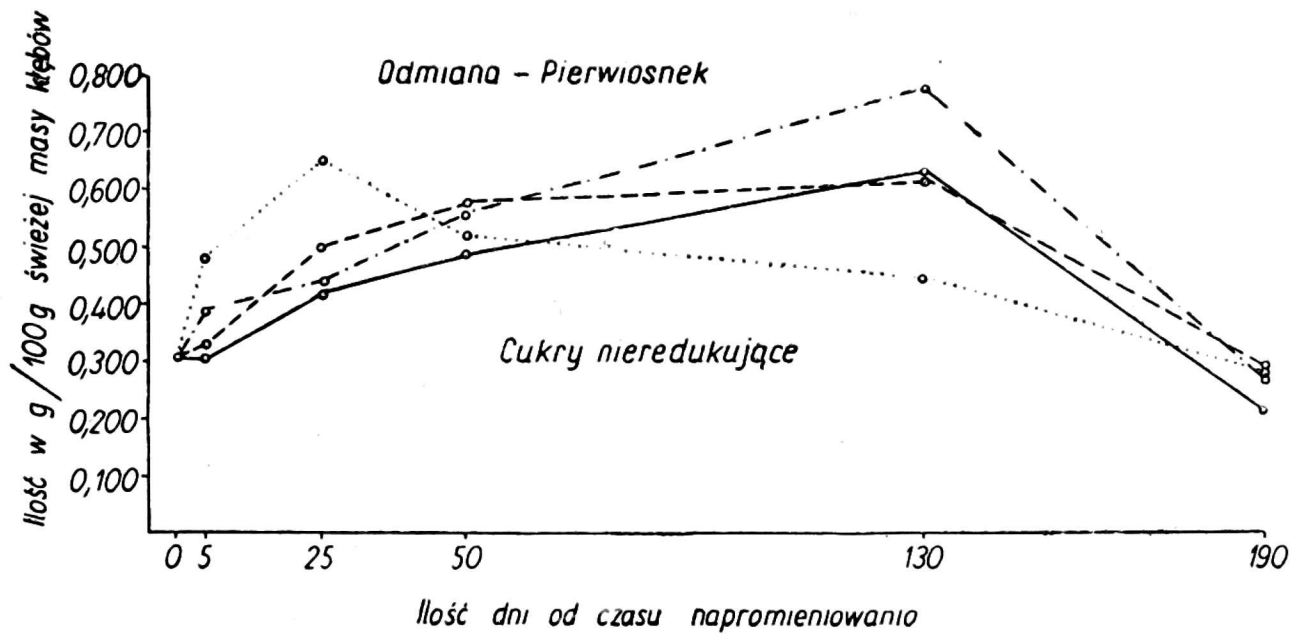
w temperaturze  $3^{\circ}\text{C}$  i stan ten utrzymuje się przez dalsze 25 dni, w następnym okresie notujemy powolne zbliżanie się ilości cukrów nie redukujących w kłębach napromieniowanych do zawartości tychże cukrów w kłębach nie poddanych temu zabiegowi. Po 130 dniach ilości cukrów nie redukujących wyrównują się we wszystkich kombinacjach (z wyjątkiem odmiany wczesnej), następnie w okresie, kiedy temperatura przechowywania zwiększa się ( $7 \rightarrow 10 \rightarrow 16^{\circ}\text{C}$ ) zawartość cukrów we wszystkich kombinacjach szybko maleje.



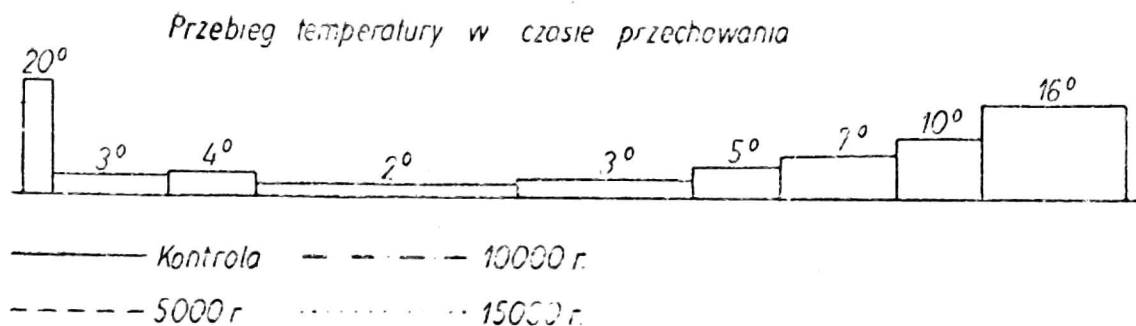
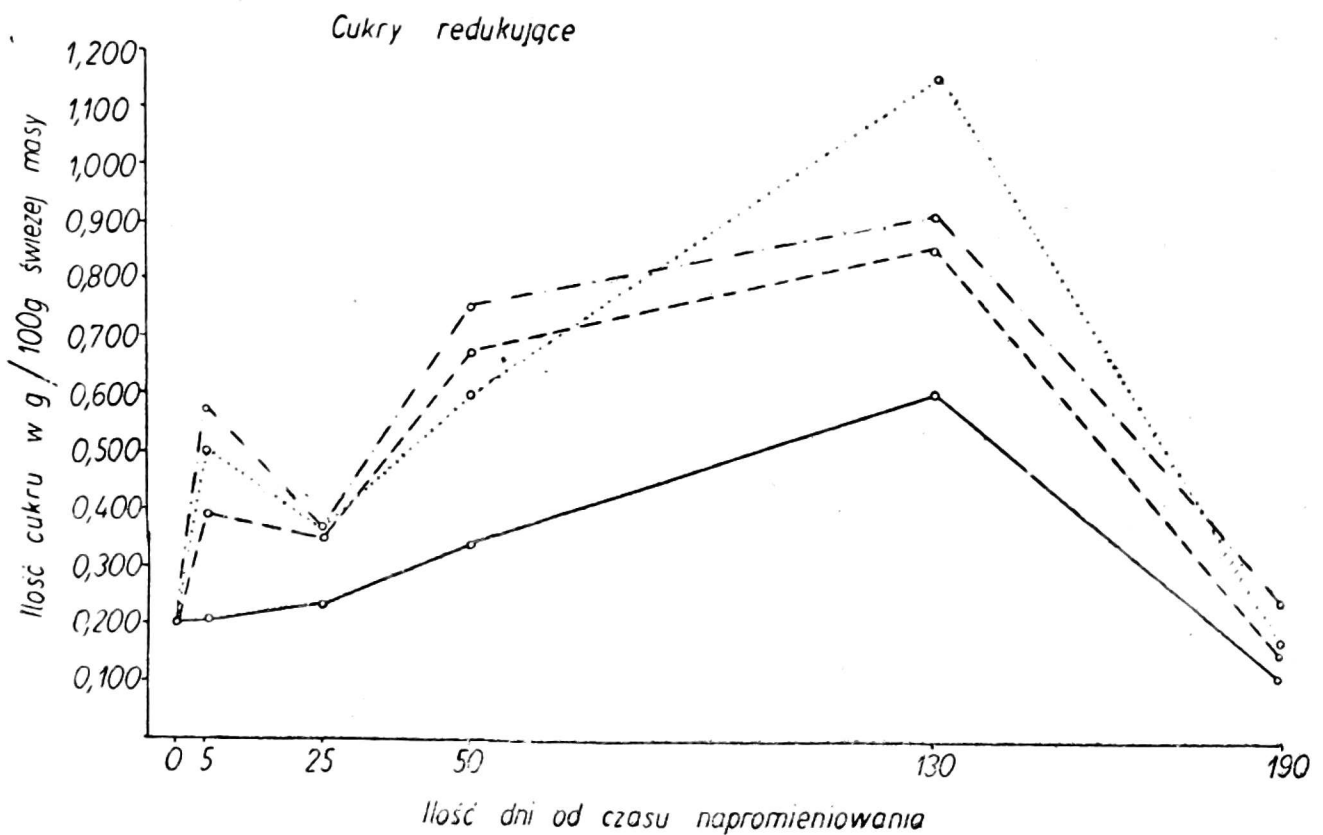
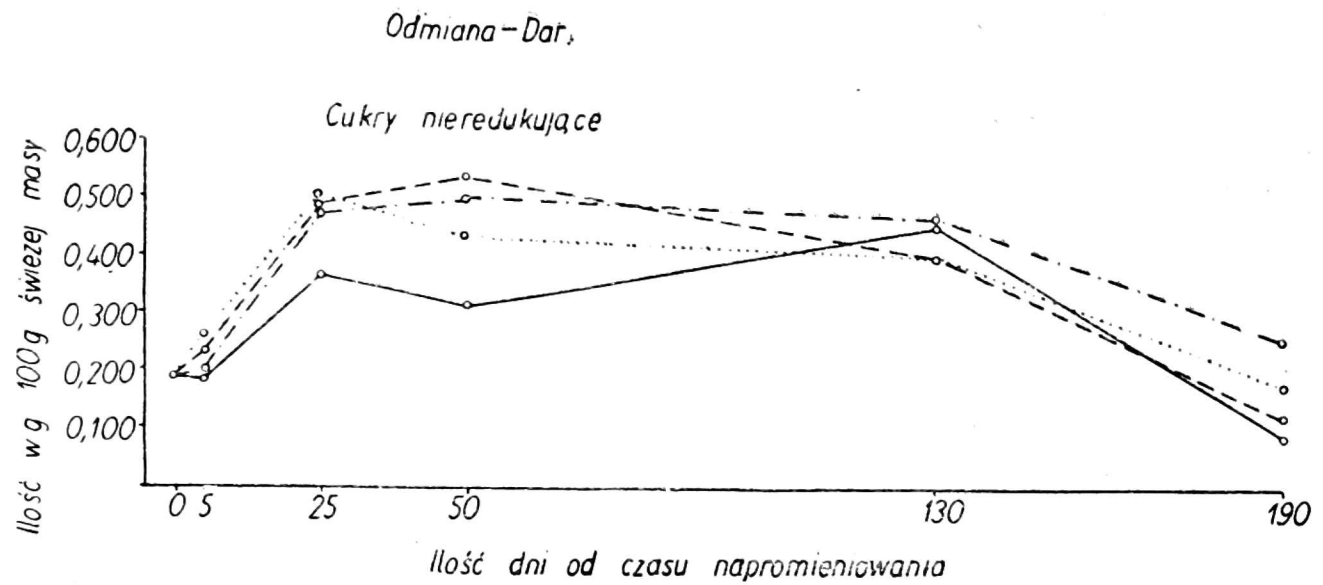
Rys. 6. Przebieg zmian w zawartości witaminy C w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych przechowywanych w okresie od 27. VI. do 27. VII. 1960 r.

W tym samym doświadczeniu zawartość cukrów redukujących w badanych kombinacjach kształtuje się w sposób odmienny niż to miało miejsce przy cukrach nie redukujących. Przy przechowywaniu w tempera-



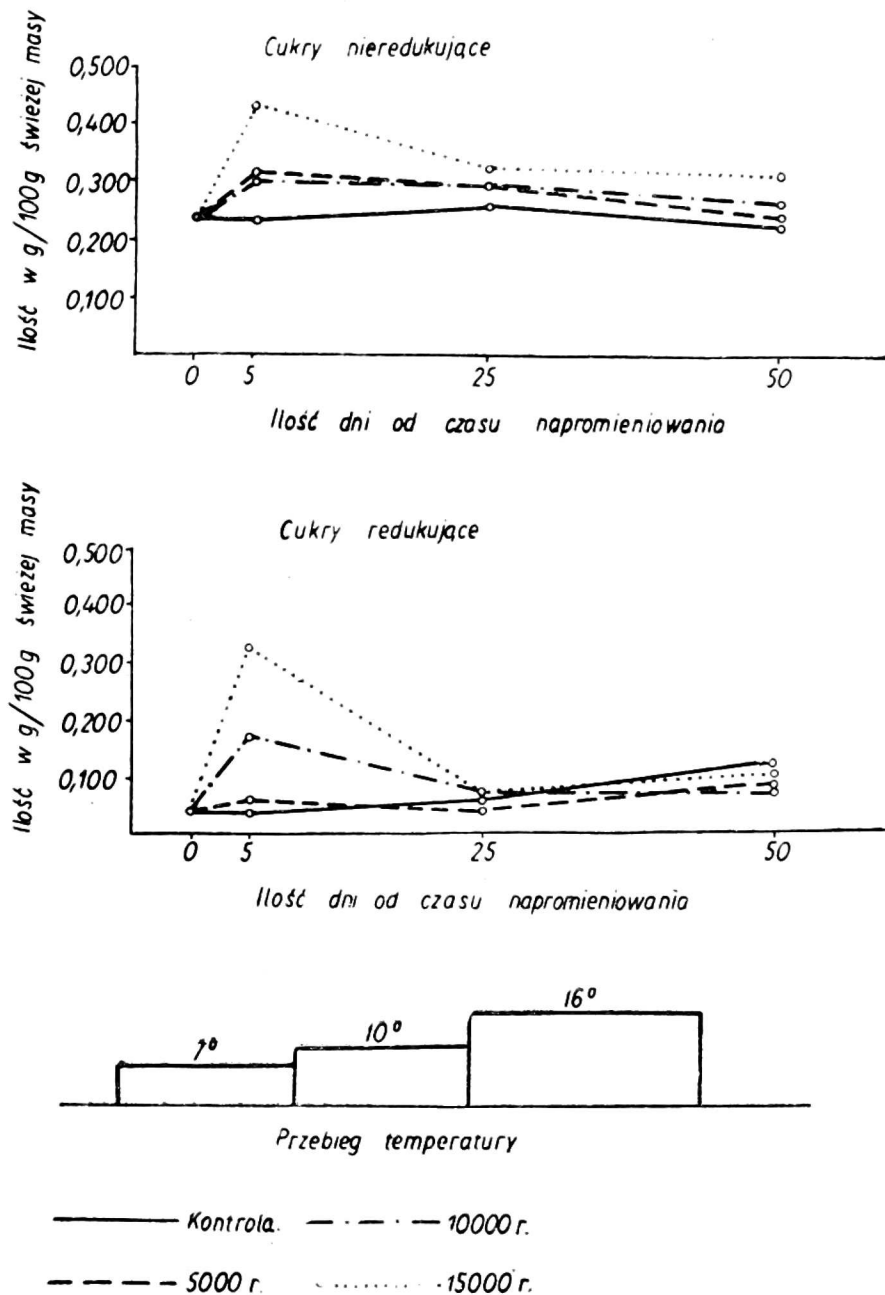


Rys. 7. Przebieg zmian w zawartości cukrów (nie redukujące i redukujące) w kłączach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych w czasie przechowywania od 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r. Odmiana wczesna — Pierwiosnek



Rys. 8. Przebieg zmian w zawartości cukrów (redukujące i nie redukujące) w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych w czasie przechowywania od 20. XI. 1959 do 20. VI. 1960 r. Odmiana późna — Dar

turze  $2 \rightarrow 3 \rightarrow 5^\circ\text{C}$  w ziemniakach napromieniowanych obserwuje się już po 5 dniach dużo wyższą zawartość cukrów redukujących niż w kombinacji kontrolnej i różnica ta stale się powiększa przez intensywne gromadzenie się cukrów w kłębach ziemniaków napromieniowanych (szczególnie duże ilości cukrów redukujących zawierają ziemniaki napromieniowane

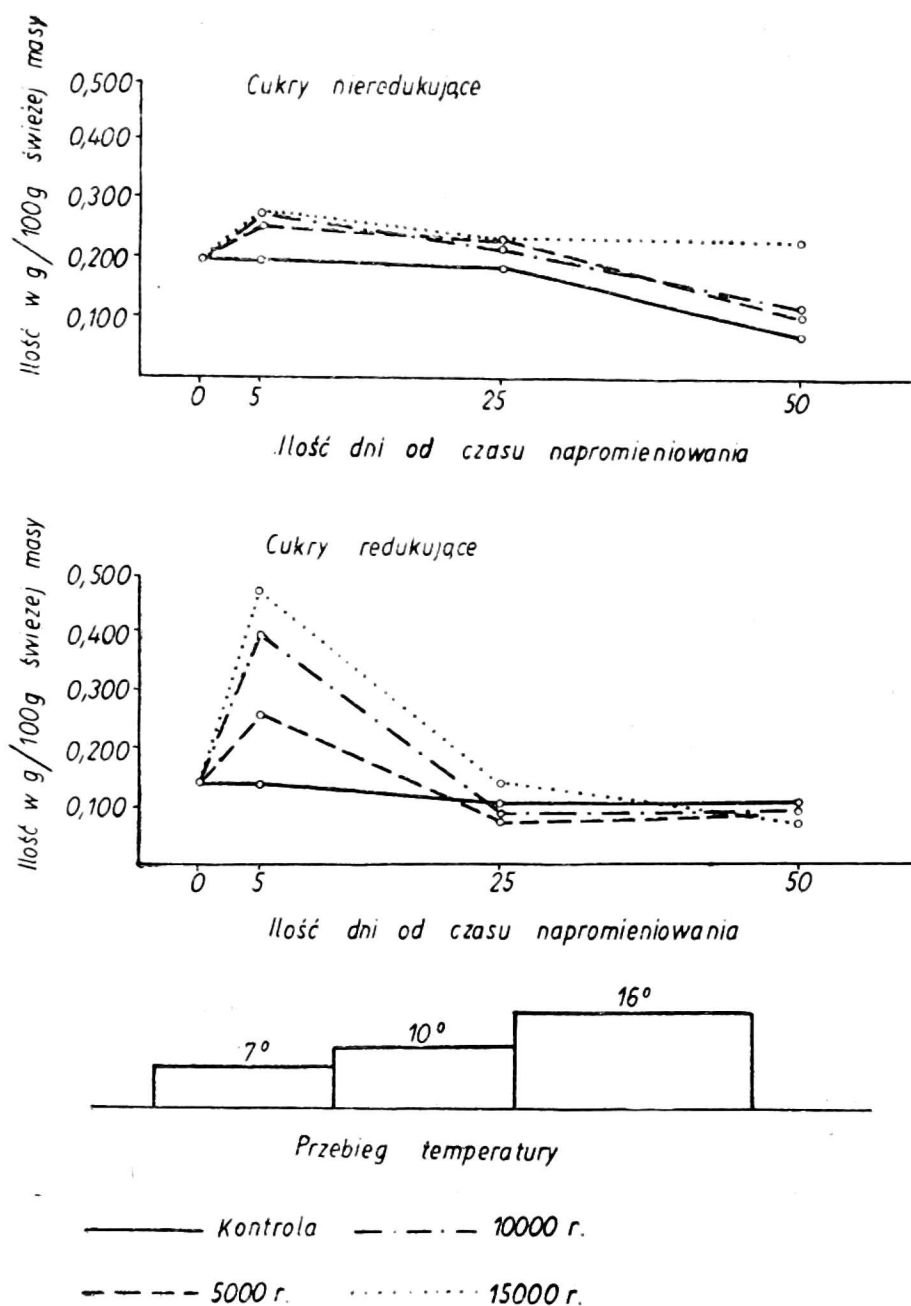


Rys. 9. Przebieg zmian w zawartości cukrów (redukcujące i nie redukujące) w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych w czasie przechowywania od 27. IV. do 27. VII. 1960 r. Odmiana wczesna — Pierwiosnek

dawką 15 000r). Z chwilą gdy temperatura w miejscu przechowywania zwiększyła się ( $7 \rightarrow 10 \rightarrow 16^\circ\text{C}$ ), zawartość cukrów szybko zmniejsza się we wszystkich kombinacjach i po 2 miesiącach zarówno ziemniaki napromieniowane, jak i nie napromieniowane, zawierają te same ilości cukrów i kształtują się na poziomie wyjściowym (w chwili rozpoczęcia doświad-

czenia), u odmiany wczesnej zawartość cukrów redukujących w końcowej fazie doświadczenia jest nawet niższa niż na początku doświadczenia. Przebieg zmian w zawartości cukrów obrazują rys. 7 i 8.

b. Doświadczenie rozpoczęte w terminie wiosennym (27. IV. 1960 r.). W doświadczeniu przeprowadzonym w warunkach wysokiej temperatury



Rys. 10. Przebieg zmian w zawartości cukrów (redukujące i nie redukujące) w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych w czasie przechowywania od 27. IV. do 27. VII. 1960 r. Odmiana późna — Dar

7→10→16→18°C przebieg w zawartości cukrów przedstawiał się następująco. Zarówno cukry nie redukujące, jak i redukujące, kształtowały się na wyższym poziomie w ziemniakach napromieniowanych w porównaniu do ilości cukrów w ziemniakach nie napromieniowanych. Najwyższą ilość tych cukrów stwierdzono po 5 dniach od chwili napromieniowania, a potem

nastąpił spadek zawartości cukrów i po 25 dniach zrównał się z ilością cukrów w kombinacji kontrolnej. Ilość cukrów kombinacji kontrolnej nie zmieniała się przez cały okres przechowywania (rys. 9 i 10).

### *Przebieg zmian w aktywności fermentów*

a. *F o s f a t a z a*. W doświadczeniu założonym w terminie jesiennym (20. XI. 1959 r.) aktywność fosfatazy w warunkach niskich temperatur (2→3→5) utrzymywała się we wszystkich kombinacjach na jednakowym poziomie. Dopiero przy przechowywaniu badanych kombinacji ziemniaków w temperaturze wyższej (7→10→16°C) stwierdzono wyższą aktywność fosfatazy w kłębach ziemniaków nie napromieniowanych. W tym samym czasie ziemniaki nie napromieniowane intensywnie kiełkowały.

W doświadczeniu wiosennym (27. IV.—27. VII. 1960 r.) przy przechowywaniu w wysokiej temperaturze (7→10→16→18°C) nie stwierdzono różnic w aktywności fosfatazy w badanych kombinacjach doświadczenia.

b. *K a t a l a z a*. W doświadczeniu założonym w terminie jesiennym (20. XI. 1959 r.) aktywność katalazy w ziemniakach napromieniowanych była prawie przez cały okres doświadczenia mniejsza niż w ziemniakach nie napromieniowanych. W doświadczeniu wiosennym (27. IV.—27. VII. 1960 r.) aktywność katalazy w ziemniakach nie napromieniowanych przez pierwsze 25 dni przechowywania zwiększa się, a następnie w ciągu dalszych 25 dni obniża się, osiągając nawet niższy poziom aktywności niż w chwili rozpoczęcia doświadczenia. Natomiast aktywność katalazy w ziemniakach napromieniowanych już po 5 dniach od chwili założenia doświadczenia jest bardzo niska (w stosunku do kombinacji kontrolnej), przez następne 25 dni utrzymuje się na tym samym poziomie, a potem nieco wzrasta.

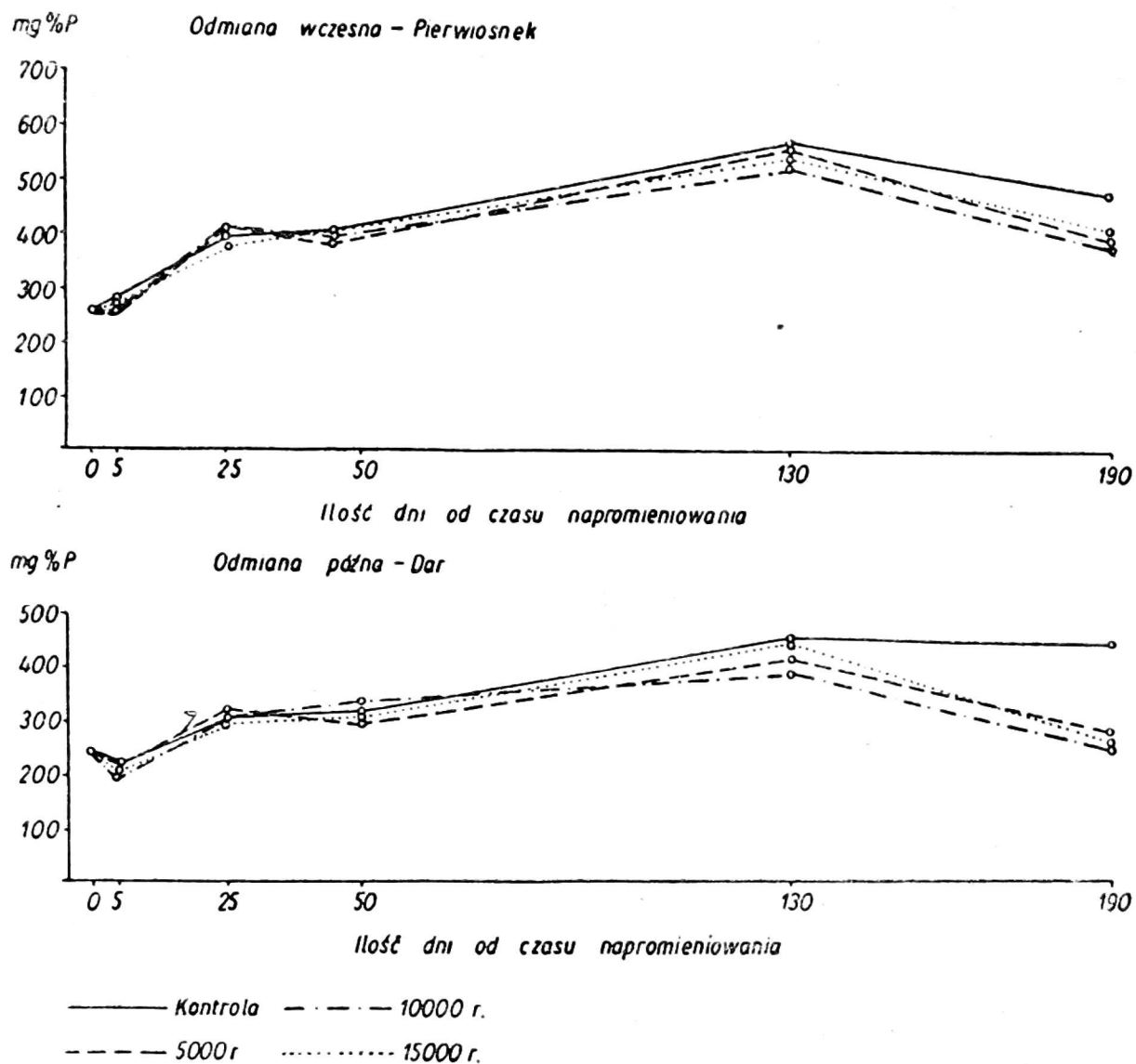
c. *P e r o k s y d a z a*. Aktywność peroksydazy w kłębach napromieniowanych od początku przechowywania była dużo niższa niż w kłębach kontrolnych i stan ten utrzymywał się przez cały okres trwania doświadczenia.

d. *O k s y d a z a*. Nie stwierdzono żadnych różnic w aktywności oksydazy w zależności od napromieniowania ani w warunkach niskiej temperatury, ani w warunkach wysokiej temperatury przechowywania.

Przebieg zmian w aktywności fermentów uwidoczniono na rys. 11, 12, 13, 14, 15, 16.

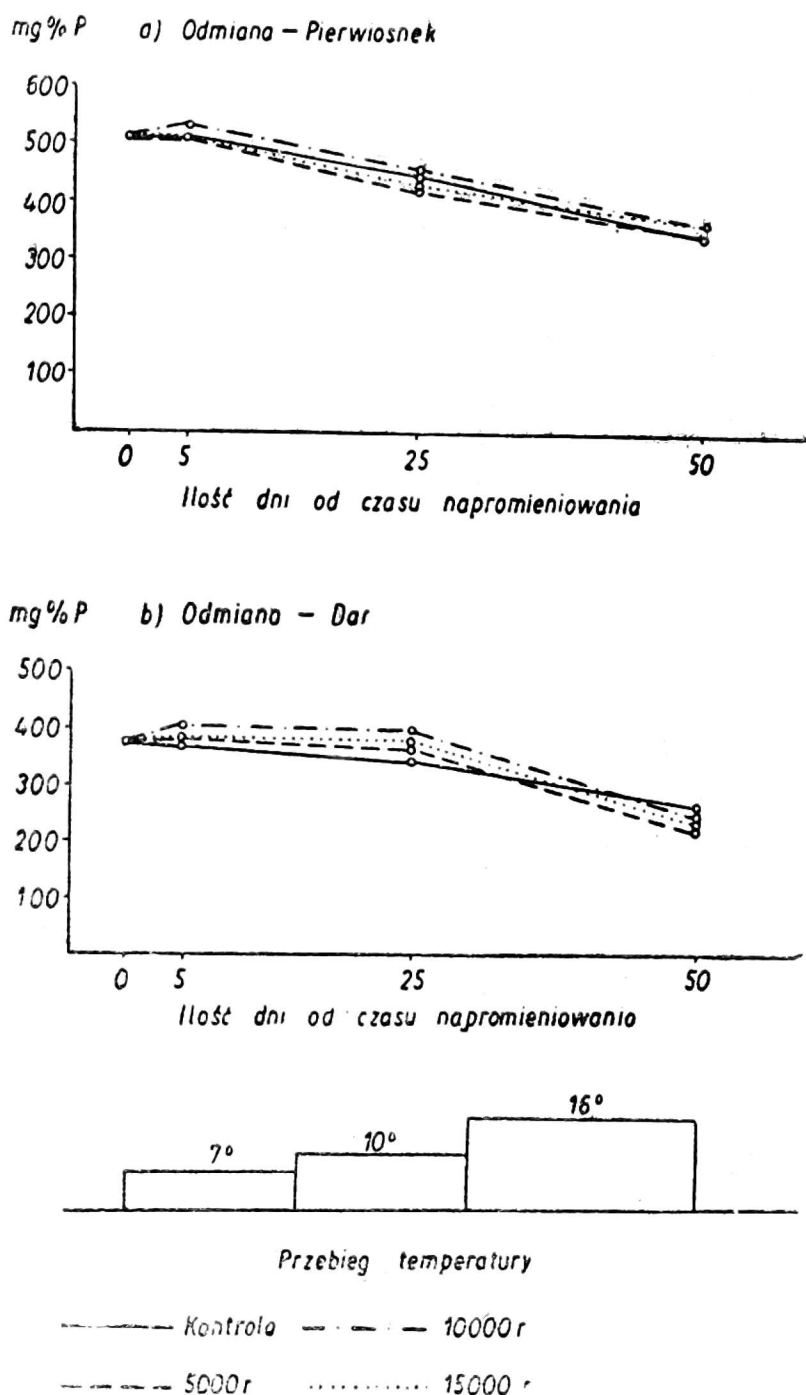
### *Streszczenie — dyskusja*

Zakład Ziemniaka IUNG przeprowadził w okresie od 20. XI. 1959 do 27. VII. 1960 r. dwa doświadczenia, mające wyjaśnić wartość gospodarczą napromieniowywania kłębów ziemniaczanych, przeznaczonych do długo-



Rys. 11. Przebieg zmian w aktywności fosfatazy w kłączach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych wyrażony w mg% P/100 g świeżej masy ziemniaków. Okres przechowywania: 20. XI. 1959 — 20. VI. 1960 r.

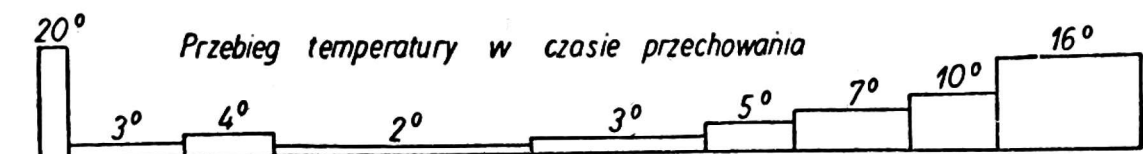
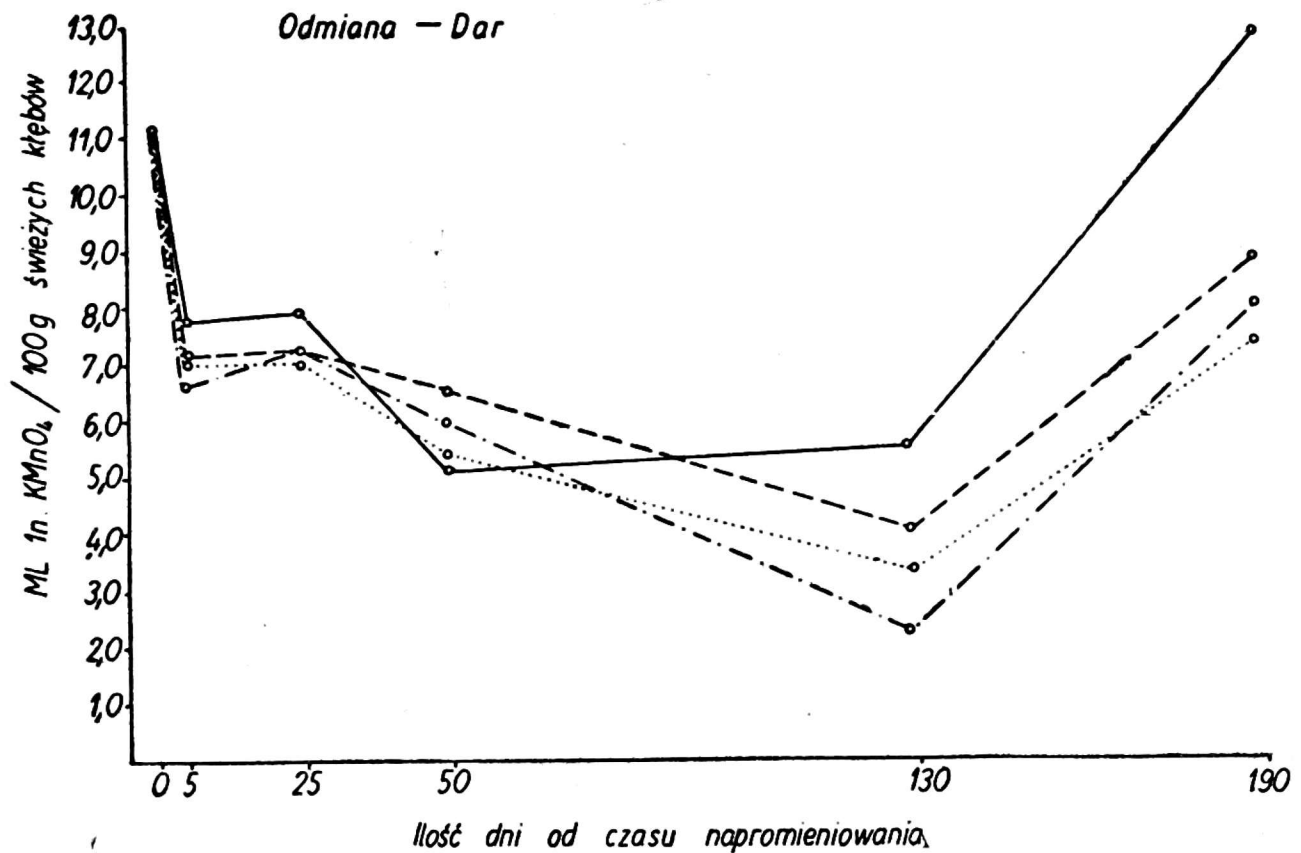
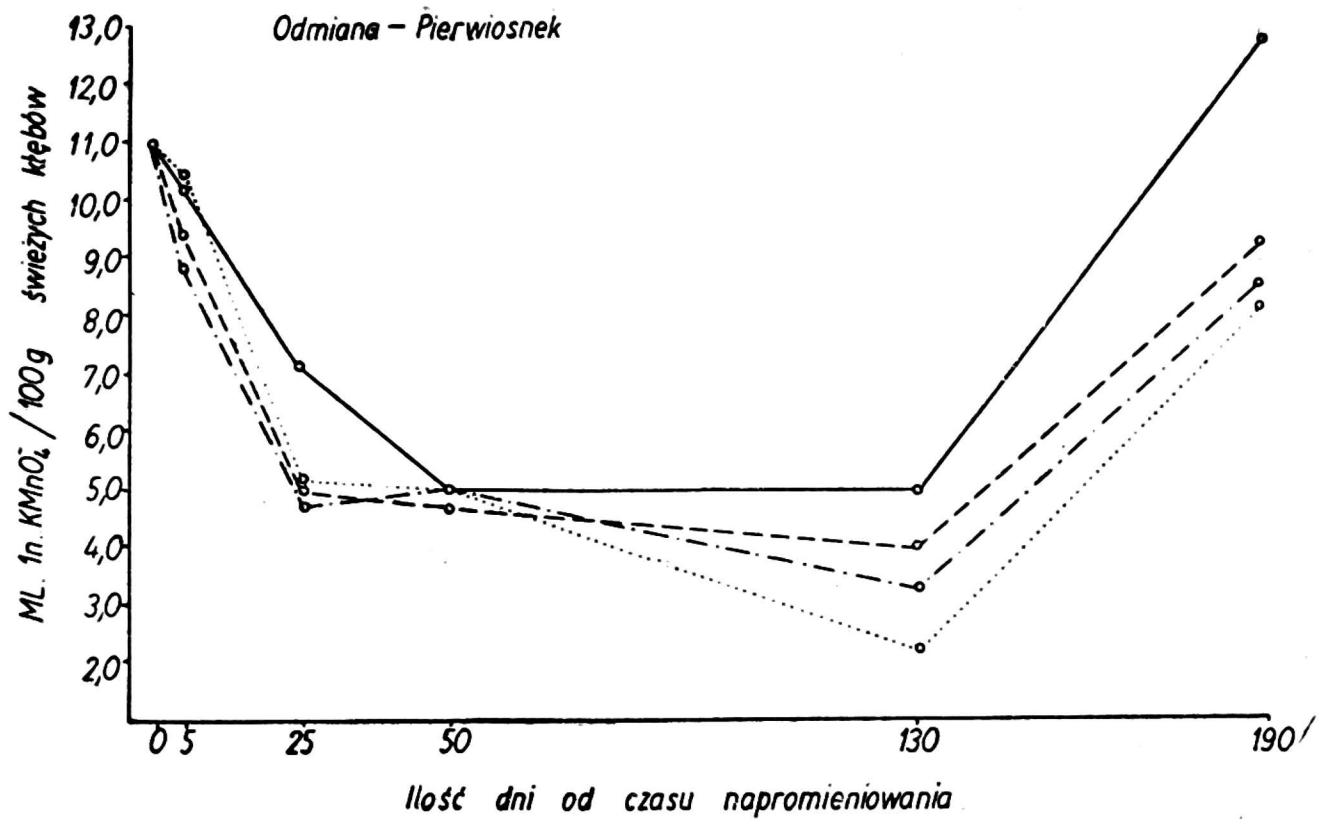
trwałego przechowywania, promieniami radioaktywnego kobaltu ( $^{60}\text{Co}$ ). Pierwsze doświadczenie rozpoczęto w terminie jesiennym — 20. XI. 1959 r. poddano kłęby działaniu promieni gamma radioaktywnego kobaltu i następnie przechowywano je do 20. VII. 1960 r. Próby ziemniaków napromieniowano następującymi dawkami: 0, 2500, 5000, 7500, 10 000, 12 500 i 15000r promieni gamma. Drugie doświadczenie przeprowadzono w okresie wiosennym — 27. IV. 1960 r. kłęby ziemniaków napromieniowano i przechowywano je do 27. VII. 1960. W tym wypadku zastosowano dawki: 0, 5000, 10 000 i 15 000r promieni gamma radioaktywnego kobaltu. W obu doświadczeniach brały udział te same odmiany ziemniaków: wczesna Pierwiosnek i późna Dar. W czasie trwania doświadczenia wykonano pomiary: ubytków naturalnych, wielkości i ciężaru kiełków, ilości kłączów psujących, straty składników odżywczych — sucha masa, skrobia, cukry, witamina C oraz zmiany w aktywności enzymów — fosfatazy, katalazy, oksydazy i peroksydazy.



Rys. 12. Przebieg zmian w aktywności fosfatazy w kłączach ziemniaków napromieniowanych wyrażony w mg% P/100 g świeżej masy ziemniaków. Okres przechowywania: 27. IV. — 27. VII. 1960 r.

Uzyskane wyniki upoważniają do następującego wniosku.

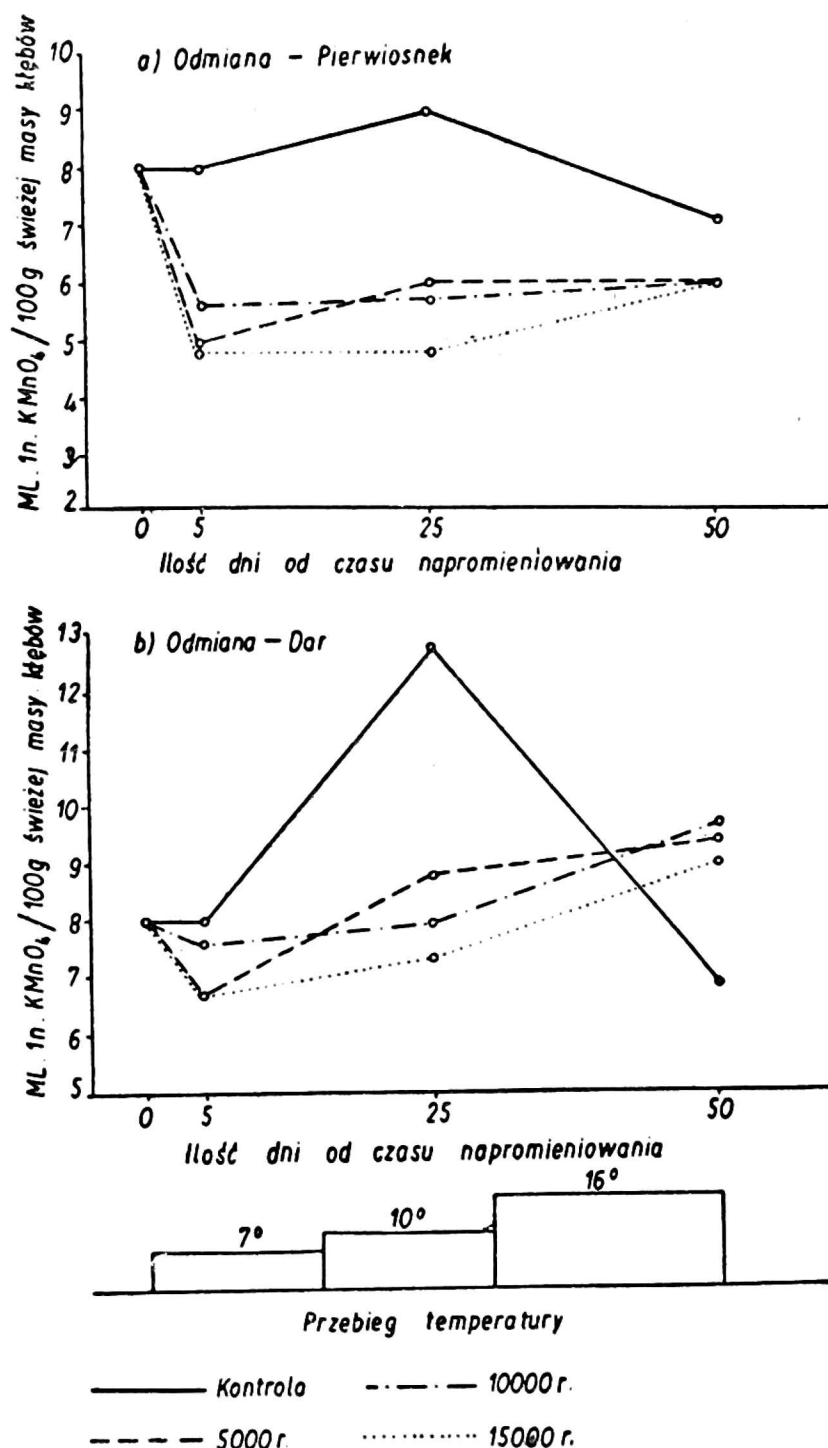
W warunkach klimatycznych naszego kraju można przyjąć dawkę 5000 r promieni gamma radioaktywnego kobaltu za najodpowiedniejszą dla odmiany wczesnej Pierwiosnek i dawkę 10 000 r promieni gamma dla odmiany późnej Dar. Przy wymienionych dawkach promieni gamma uzyskujemy najmniejsze ubytki w ciężarze kłączów i skrobi w okresie 8-miesięcznego przechowywania oraz całkowite zahamowanie procesów kiełkowania. Dawki promieni gamma większe od wymienionych powodują zwiększenie się strat w postaci ubytków naturalnych, suchej masy i skrobi w kłączach.



— Kontrola    - - - - 10000 r.  
 - · - · - 5000 r.    ······ 15000 r.

Rys. 13. Przebieg zmian w aktywności katalazy w kłąbów ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych. Okres przechowywania: 20. XI. 1959 -- 20. VI. 1960 r.





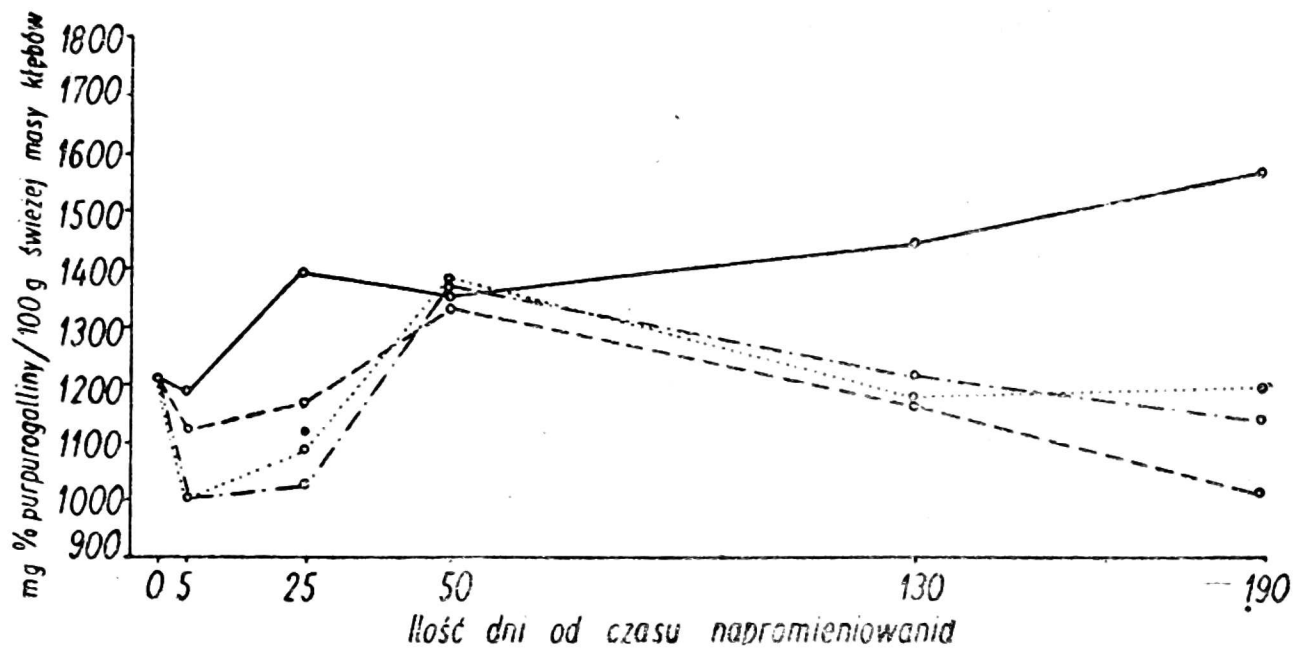
Rys. 14. Przebieg zmian w aktywności katalazy w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych. Okres przechowywania: 27. IV. — 27. VII. 1960 r.

Promienie gamma radioaktywnego kobaltu, zastosowane w wysokości od 2500 r do 15 000 r, nie wywierały określonego wpływu na procesy gnilne kłębów występujące w czasie ich przechowywania.

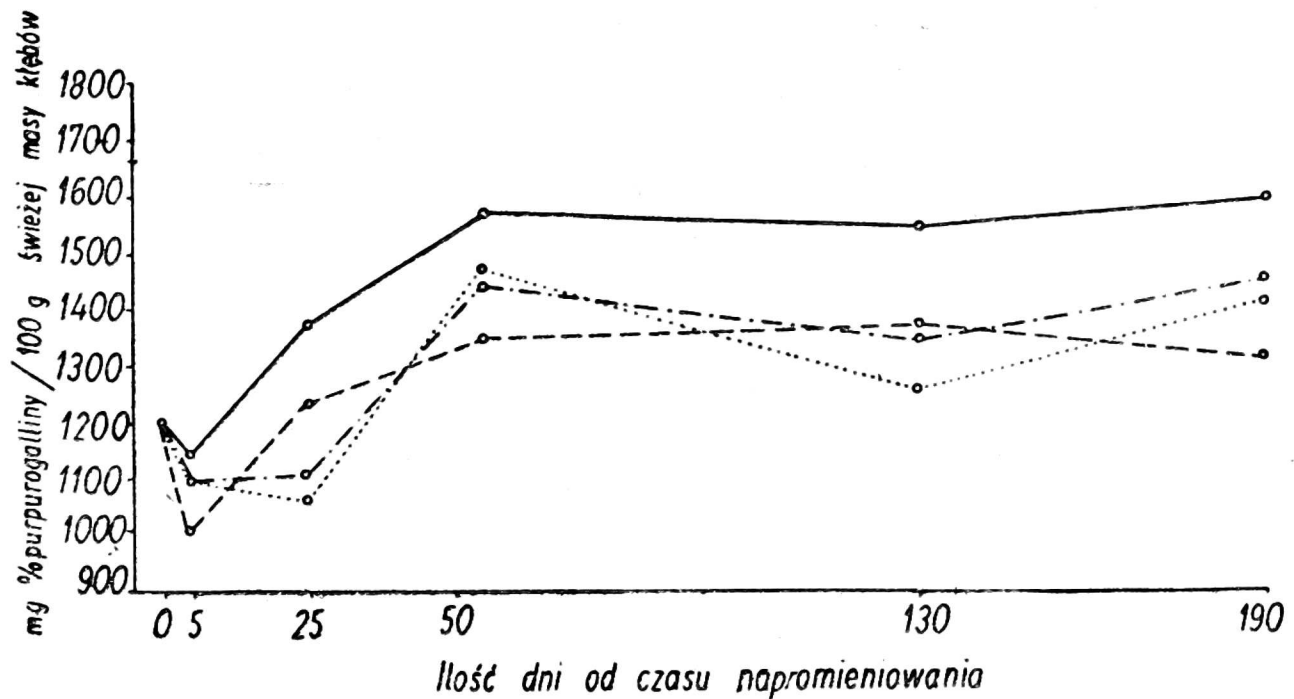
W pierwszych dniach po napromieniowaniu kłębki ziemniaczane poddane temu zabiegowi wykazują zwiększoną zawartość cukrów i to niezależnie od klimatycznych warunków (wysoka czy niska temperatura) przechowywania w tym czasie.

Jeżeli ziemniaki potraktowane przechowuje się w temperaturze niskiej ( $3-5^{\circ}\text{C}$ ), to z upływem czasu zawartość cukrów w kłębach szybko wzrasta.

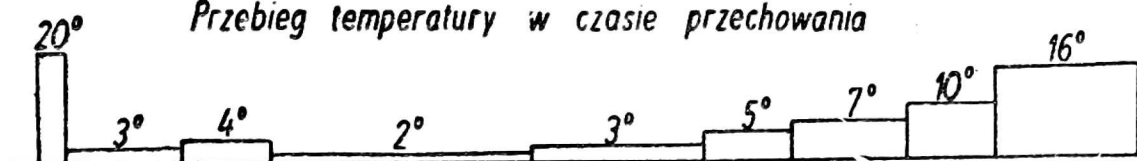
## Peroksydaza — odmiana Pierwiosnek



## Peroksydaza — odmiana Dar

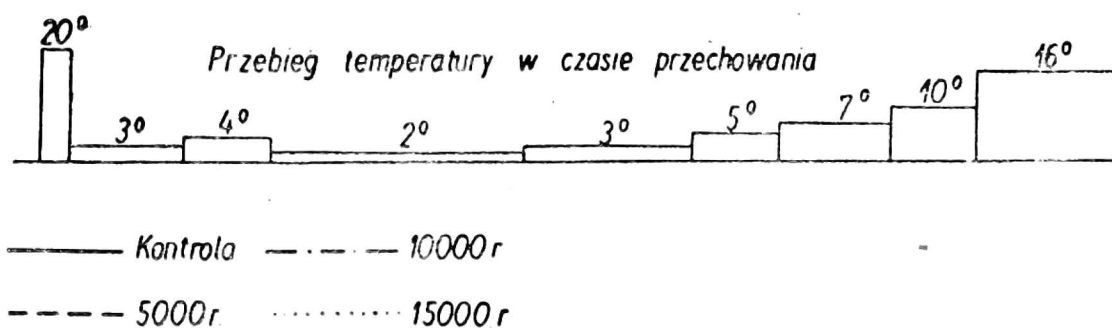
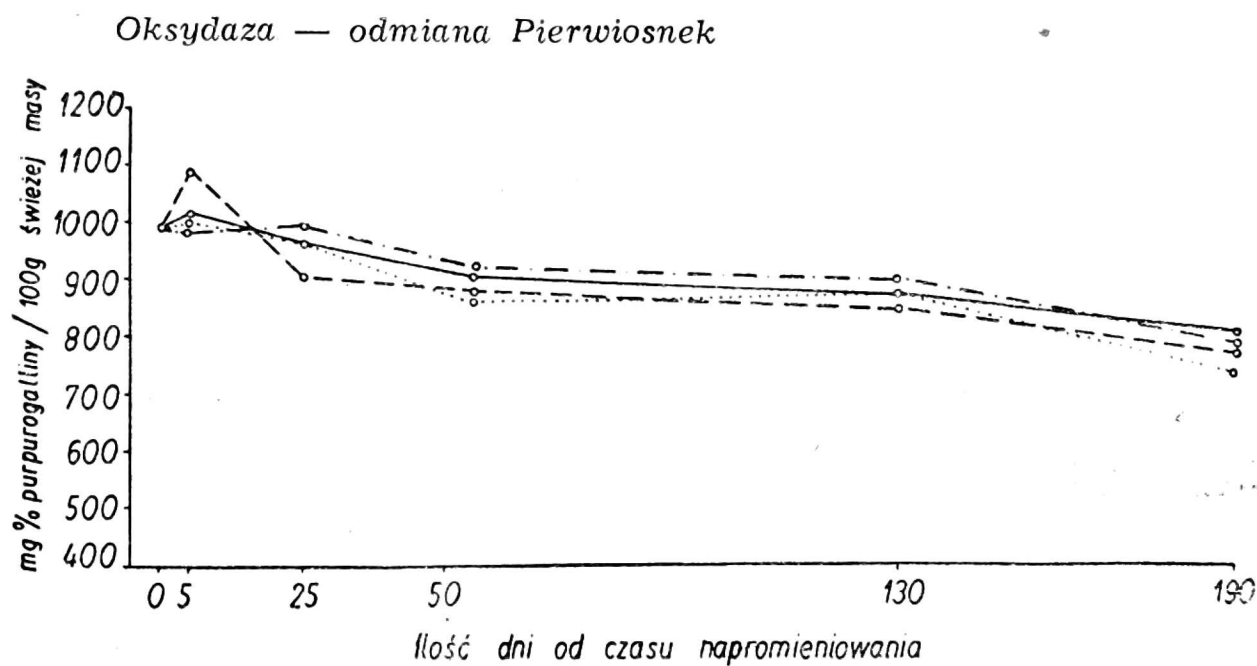
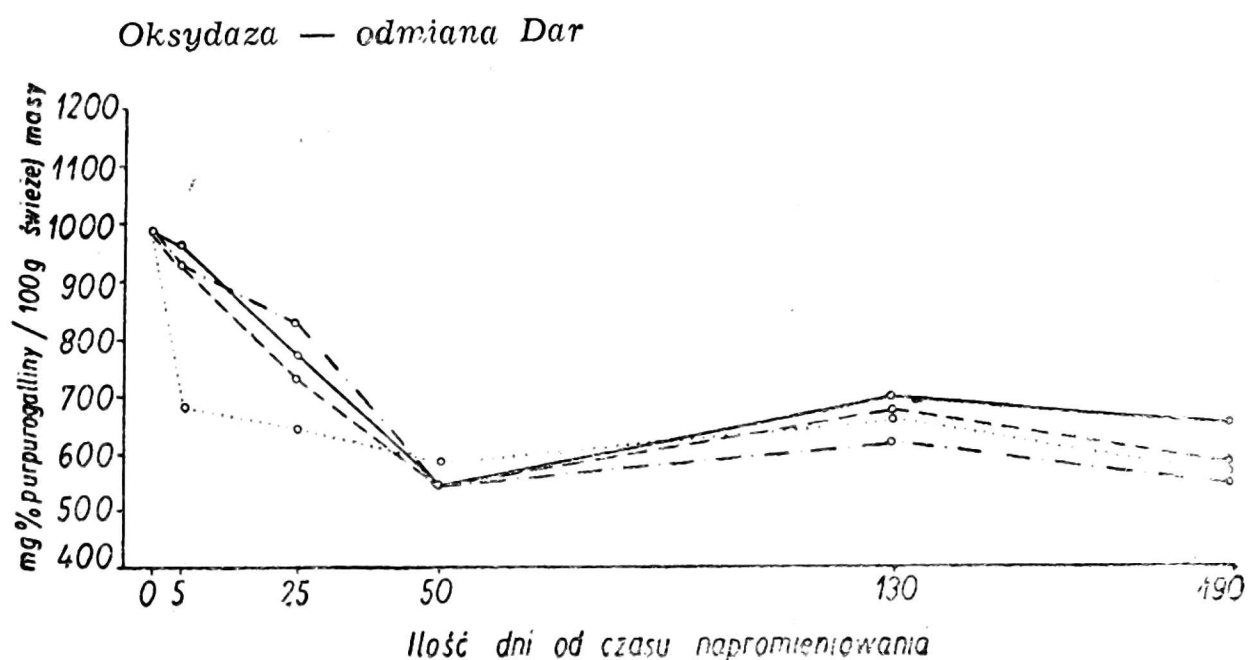


## Przebieg temperatury w czasie przechowania



— Kontrola      - - - - - 10000 r.  
 - - - - - 5000 r.      ······ 15000 r.

Rys. 15. Przebieg zmian w aktywności peroksydazy w kłębach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych. Okres przechowywania: 20. XI. 1959 — 20 VI. 1960 r.



Rys. 16. Przebieg zmian w aktywności oksydazy w kłączach ziemniaków napromieniowanych i nie napromieniowanych. Okres przechowywania: 20. XI. 1959 — 20. VI. 1960 r.

Szczególnie intensywnie gromadzą się cukry redukujące. Nadmierną ilość cukrów w kłączach można zredukować przez przeniesienie ich do pomieszczeń o temperaturze 10—18°C.

W wypadku przechowywania kłąbów napromieniowanych w temperaturze wysokiej (7—10°C) podwyższona zawartość cukrów spada do poziomu kombinacji kontrolnej w ciągu 25 dni od chwili napromieniowania.

Zawartość witaminy C w kłąbach zmniejsza się po napromieniowaniu do określonego poziomu, po czym utrzymuje się prawie na tym samym poziomie do końca przechowywania. W kłąbach nie napromieniowanych zmniejsza się progresywnie.

W ziemniakach poddanych działaniu promieni gamma notujemy zmniejszoną aktywność katalazy i peroksydazy, natomiast nie stwierdzono różnic w aktywności fosfatazy i oksydazy.

Badania dotyczące stosowania promieni jonizujących w przechowalnicztwie ziemniaków jadalnych, przeprowadzone w latach 1958—1960, pozwoliły na określenie optymalnych dawek promieni X i gamma hamujących całkowicie kiełkowanie kłąbów, ograniczających do minimum straty ciężaru kłąbów oraz składników odżywczych w kłąbach zachodzących w czasie ich przechowywania. Stwierdzono przy tym niekorzystne zjawisko nadmiernego gromadzenia się cukrów w kłąbach poddanych działaniu promieni jonizujących w wypadku ich przechowywania w temperaturze 3—4°C, która znowu jest optymalną jeżeli chodzi o straty ciężaru kłąbów i składników odżywczych. Można jednak zawartość nagromadzonych cukrów zmniejszyć przez przeniesienie kłąbów do pomieszczeń o wyższych temperaturach (10—16°C).

W czasie przeprowadzanych badań wyłoniły się nowe problemy, których rozwiązanie wymaga dalszych doświadczeń przeprowadzanych w ściśle określonych warunkach klimatycznych i utrzymywanych przez cały czas trwania doświadczenia na tym samym poziomie. Do nie wyjaśnionych problemów należą:

1. Jakie procesy względnie ich jakość powodują zwiększanie się strat w ciężarze ziemniaków, suchej masy i skrobi w kłąbach potraktowanych wyższymi dawkami promieni jonizujących od optymalnej. Można przypuszczać, że zwiększa się intensywność procesów oddechowych — dotychczas badana aktywność enzymów oddechowych tego nie potwierdza.

2. Jakie procesy życiowe warunkują nadmierne gromadzenie się cukrów w kłąbach napromieniowanych. Tu znowu można tłumaczyć zahamowaniem procesów oddechowych (co przeczy wywodom punktu 1) względnie nadmierną aktywnością enzymów rozkładających skrobię na cukier oraz zahamowaniem resyntezy cukru na skrobię.