

## SYNTEZA MATERIAŁÓW WYJŚCIOWYCH DLA HODOWLI ZIEMNIAKÓW PRZYSTOSOWANYCH DO WYMOGÓW MECHANIZACJI

*Kazimierz Jastrzębski, Edmund Werner*

Zakład Genetyki i Syntezy Materiałów Wyjściowych  
Instytut Ziemniaka, Centralny Ośrodek Bonin

Zastosowanie maszyn w uprawie ziemniaków wywołuje skutki uboczne w postaci mechanicznych uszkodzeń bulw. Również wszelkie operacje, którym podlegają ziemniaki towarowe w drodze do konsumenta, powodują wystąpienie uszkodzeń. Najwięcej z nich jednakże powstaje przy zbiorze. Według Larsena [13] 42% bulw odnosi obrażenia w czasie zbioru kombajnem, 12% przy sortowaniu i 10% w transporcie i ładowaniu. W sumie 2/3 ziemniaków trafiających do konsumenta (w Stanie Washington) ma różnego rodzaju uszkodzenia. Specht [18] w NRF ocenia ilość uszkodzanych bulw przy zbiorze na 15-75%.

Szkodliwość uszkodzeń mechanicznych polega między innymi na:

- stratach bezpośrednich, tzn. odłamkach miąższu,
- zwiększeniu strat podczas obierania,
- ciemnieniu miąższu w okolicach ran i obić,
- zwiększeniu zanieczyszczeń piaskiem produktów pochodzących z ziemniaków nie obieranych,
- dopuszczaniu do zakażenia zgnilizną.

Waga wymienionych form szkodliwości zależna jest w znacznym stopniu od kierunku użytkowania.

Uszkodzenia nie są w zasadzie problemem w przypadku ziemniaków pastewnych, zakiszanych. Warto mieć to na uwadze, skoro ponad połowę naszych zbiorów przeznaczamy na paszę.

Ziemniaki krochmalniane tracą na jakości przez zanieczyszczenie piaskiem, którego nie można usunąć z krochmalu, a zaciemnienie miąższu odbija się niekorzystnie na jego barwie [9]. Magazynowanie ziemniaków przemysłowych w dużych przyzmacz zwiększa możliwość gnicia.

W produkcji nasiennej najgroźniejsze są zgnilizny, nie mniej jednak stwierdzono, że silne obicia mogą obniżać zdolność kiełkowania [14].

Największe obniżenie jakości na skutek uszkodzeń występuje w ziemniakach jadalnych. Ciemnienie mięszu stanowi największą wadę w tym typie użytkowym. Ziemniaki jadalne są prawie zawsze obierane, a straty przy ręcznym obieraniu uszkodzonych bulw zwiększają się o 2-19% [10]. Część z nich podlega dłuższemu przechowaniu, a zatem niebezpieczeństwo gnicia będzie tu największe. Gniciu sprzyja również ewentualne mycie ziemniaków w czasie sortowania.

Uszkodzenia wywołują 2 zasadnicze grupy wad:

- 1) lokalne wady mięszu — ubytki, ciemnienie, zanieczyszczenie,
- 2) systemiczne — ułatwienie rozwoju zgnilizn.

Zapobieganie tym wadom zależy od ich typu. Wadom lokalnym można całkowicie zapobiec przez wyeliminowanie uszkodzeń. Dla zgnilizn natomiast uszkodzenia są tylko ułatwieniem. Oczka, przetchlinki, połączenie ze stolonem są innymi punktami na bulwie, ułatwiającymi wnikanie do mięszu patogenom powodującym gnicie. W zapobieganiu gniciu pewne znaczenie mogą mieć szybkość i intensywność korkowacenia ran.

Ziemniak przystosowany do produkcji zmechanizowanej winien wyróżniać się 2 cechami:

- wytrzymałością mechaniczną,
- odpornością na patogeny powodujące gnicie.

Są to cechy odrębne i tylko druga w pewnym stopniu zależna jest od pierwszej. W Pracowni Kolekcji zajmujemy się pierwszą cechą.

Jak zawsze, badając jakieś zjawisko należy je najpierw zdefiniować i nauczyć się mierzyć, aby obserwacje były porównywalne.

Uszkodzenia mechaniczne ziemniaków, choć są zagadnieniem nie nowym, nie zostały jeszcze należycie sprecyzowane. W literaturze mówi się bardzo często o uszkodzeniach w ogóle, bez podawania ich rodzaju, a przecież okoliczności powstania np. otarcia skórki i pęknięcia mięszu są zupełnie inne.

W USA problem uszkodzeń przykuwa uwagę już od lat dwudziestych [3, 7, 8]. Werner zbudował aparat do mierzenia mechanicznej wytrzymałości bulw. Początkowo spuszczał on bulwy z ustalonej wysokości na różne podkładki i oceniał następnie powstałe uszkodzenia. Stwierdził jednak, że stopień uszkodzenia zależny był od ciężaru bulwy. W późniejszych badaniach spuszczał pręt żelazny o średnicy 10 mm i ciężarze 100 g na bulwę unieruchomioną, zaczynając od wysokości 25 cm i stopniowo ją zwiększając aż do powstania uszkodzenia. Z takich pomiarów Werner kalkulował „wskaźnik odporności”. Dambroth [3] wskazuje na przynajmniej 2 źródła błędów w tej metodzie:

- niedokładność oceny wizualnej,
- zależność wyniku od wielkości bulwy (różnego stopnia zakrzywienia powierzchni).

Na takiej samej zasadzie oparł pomiary Vollbracht [19]. Umieszczał on badaną bulwę w piasku, przez co zwiększał powierzchnię amortyzacji strony dolnej, która nie ulegała odkształceniu, a energia uderzenia była albo amortyzowana przez bulwę albo zużywana na uszkodzenie. Vollbracht wydzielał 3 rodzaje uszkodzeń: obicia, pęknięcia, rany.

Do wyliczenia „średniego stopnia uszkodzeń” mnożył poszczególne rodzaje odpowiednio przez 1, 2, 3. Można mieć wątpliwości, czy są to najważniejsze współczynniki i czy nie należałoby jeszcze uwzględnić stopnia obrażenia.

Dambroth [3] używał do badań aparat pomysłu Bodendorfera. Ciężar 1150 g spada na bulwę z wysokości 12 cm. Średnica części uderzającej wynosi ok. 2 cm. Ważne jest, aby dolna strona bulwy była nieuszkodzana i aby strona uszkodzana znajdowała się na stałej wysokości. Osiąga się to przez odkrawanie strony dolnej w odpowiednim miejscu. Dambroth uderzał zawsze w koronkę, a wysokość bulwy wynosiła 4,5 cm. W ten sposób eliminuje się jakoby wpływ wielkości bulwy. Oceny dokonuje się subiektywnie, zwykle po pewnym czasie pęknięcia wysychają i powiększają się. Dambroth wydzielał tylko 2 rodzaje uszkodzeń — pęknięcia i obicia. Autor twierdzi, że w ten sposób uzyskane wyniki pokrywają się ze stwierdzanymi w praktyce, w polu.

Dla wyeliminowania subiektywności oceny w wyżej wymienionych metodach dynamicznych, zbudowano aparaty pracujące statycznie, zwane penetrometrami. Najbardziej znane z tej grupy, to aparaty Witza [20], Lampego [12]. Bolec o określonej średnicy (3,5 mm) zostaje wciskany w bulwę, a siła potrzebna do przerwania mięszu, zwykle wyrażana w skali umownej, jest miernikiem wytrzymałości.

Pomiary wytrzymałości na różnych aparatach porównywano z oceną uszkodzeń powstałych w czasie przepuszczania próby bulw (20-30 kg) przez kopaczkę pracującą w miejscu. Wyniki te przyjmuje się często za „prawdziwe”. Zwykle stwierdzano jedynie słabą korelację, lub jej brak. Wyciągano stąd wnioski, że pomiary laboratoryjne nie mogą być podstawą do selekcji na mechaniczną wytrzymałość.

Gall i inni [5] postawili hipotezę, że odporność bulw na uszkodzenie jest przede wszystkim zależna od ich elastyczności. Zbudowali oni aparat wahadłowy rejestrujący kąt odbicia wahadła od bulwy. Wahadło uderza specjalnym bijnikiem w kształcie kuli o średnicy 9,4 mm. Według Galla pomiary elastyczności mogą być kryterium selekcji. W Gross-Lüsewitz uderza się wahadłem w to samo miejsce aż do uzyskania wyniku niższego, niż początkowy. Notuje się maksymalny kąt odbicia i ilość uderzeń, z których kalkuluje się wskaźnik odporności na mechaniczne uszkodzenie. Jest on iloczynem średniego maksymalnego odbicia wahadła i średniej ilości uderzeń.

Inne kryterium wytrzymałości mechanicznej stosował Finney i inni [4]. Dość skomplikowanym, samopiszącym aparatem mierzono siłę

potrzebną do wciśnięcia bolca w miąższ oraz głębokość odkształcenia w momencie penetracji (uginanie).

Nasze doświadczenia rozpoczęliśmy od porównania pomiarów wciskania, uderzania i elastyczności. Pomiarów wykonano aparatami: wahadłowym, Bodendorfera i penetrometrem. Aparat wahadłowy pozostawiał na bulwach ślady różnej głębokości, które podzieliliśmy na 4 kategorie: bez śladu, miękkie miejsce, rana płytka, rana głęboka.

Następnie obliczyliśmy współczynniki korelacji ( $r$ ), które wyniosły:

elastyczność (kął odbicia)	× głębokość śladu	= -0,87
elastyczność	× wskazanie penetrometru	= +0,76
głębokość śladu	× wskazanie penetrometru	= -0,81
wynik aparatu Bodendorfera	× wskazanie penetrometru	= +0,51
wynik aparatu Bodendorfera	× elastyczność	= +0,67

Wartość krytyczna współczynnika korelacji dla  $P = 0,99$  = 0,2830

Widzimy z tych danych, że odbicie wahadła stanowi wyraźną alternatywę uszkodzenia, a zatem przemawia za przydatnością takiego kryterium. Jednakże wyniki z penetrometru korelowały również ściśle z oceną uszkodzeń na aparacie wahadłowym. Wśród 80 badanych odmian nie było takiej, która dałaby w obu pomiarach istotnie różne wyniki. Mniejszą zgodność wyników z aparatu Bodendorfera należy raczej przypisać mało dokładnej ocenie subiektywnej i mimo wszystko znacznej zależności od wielkości bulwy.

Skoro w aparacie wahadłowym powstają uszkodzenia oznacza to, że mierzymy nim nie tyle samą elastyczność, co raczej odporność na uderzanie. Wynika stąd wniosek, że bulwy ziemniaka reagują podobnie na wciskanie i uderzanie. Bieluga [2] deklaruje się za koniecznością dynamicznej metody pomiaru, ale w badaniach swych stwierdził, że „współczynnik odporności... nieznacznie zależny jest od prędkości odkształcenia” (w granicach 1,6 do 2,5 m/sek).

Skoro aparat wahadłowy i penetrometr dawały tak zgodne wyniki, następnym kryterium ich przydatności winny być wydajność i dokładność pracy. Wydajność obu jest wysoka i zbliżona, ale łatwiej jest pracować penetrometrem. Dokładność mierzyliśmy współczynnikiem zmienności (średnie odchylenie standardowe do średniej arytmetycznej), który obliczaliśmy dla sum z 5 i 10 obserwacji. Dla aparatu wahadłowego wyniósł on 20 i 18%, a dla penetrometru odpowiednio 8 i 7%.

Dla obniżenia zmienności pomiarów na aparacie wahadłowym poszerzyliśmy bijnik wahadła o 2 mm i spłaszczyliśmy nieco powierzchnię uderzającą, aby nie uszkadzać miąższu, lecz mierzyć tylko zdolność odbijania (sprężystość).

W drugiej serii pomiarów, wykonanych na 73 rodach, po 20 bulw w każdym, chodziło nam o:

— porównanie odporności na wciskanie ze sprężystością,



- określenie wpływu skórki na wyniki pomiarów,
- określenie wpływu temperatury na wynik pomiarów,
- określenie wpływu kształtu bijnika na zmienność wyników.

Wydaje się, że „sprężystość” jest terminem precyzyjniejszym, niż proponowana przez Galla „elastyczność”. Gall stwierdza, że ziemniaki porośnięte, zwiędnięte wykazują mniejszą elastyczność. Jest chyba odwrotnie. Ziemniak zwiędnięty jest z pewnością elastyczniejszy, ale mniej sprężysty.

W porównaniu z pierwszą serią stwierdziliśmy znaczne obniżenie korelacji między wskazaniem penetrometru a sprężystością (z  $r = +0,76$  do  $r = +0,32$ ).

Dla określenia wpływu skórki badaliśmy bulwy w stanie naturalnym i po obraniu. Średni kąt odbicia zmniejszył się z 15,3 do 13,5 stopni, natomiast średni wynik penetrometru z 3,5 do 3,0 w skali umownej czyli odpowiednio o 12 i 14%. Pomiary prowadziliśmy w 2 temperaturach 5°C (przechowalnia) i 20°C (laboratorium). W wyższej temperaturze sprężystość zwiększyła się, natomiast odporność na wciskanie zmniejszyła. Korelacja między obiema cechami była istotna tylko w wyższej temperaturze.

W literaturze jest wiele danych o zwiększaniu się odporności na mechaniczne uszkodzenie w wyższej temperaturze [1, 9, 11, 17, 18]. W badaniach Baganza nie stwierdzono istotnych korelacji wyników z penetrometru z oznaczeniami na innych aparatach. Według Baganza jest to skutkiem większej zależności wskazań penetrometru od temperatury. Dane te świadczą, że temperatura jest ważnym czynnikiem wpływającym na wyniki i jako taka musi być uwzględniana przy wykonywaniu pomiarów.

Współczynnik zmienności po użyciu szerszego bijnika zmniejszył się z 20% dla sum z 5 obserwacji do 10% dla wyników indywidualnych. Wskazuje to na możliwość zmniejszenia liczebności próby.

Usprawnienia wymaga również urządzenie unieruchamiające bulwę. Na każde przesunięcie bulwy podczas uderzenia, zużywana jest pewna ilość energii, a to w znacznym stopniu jest przyczyną wahań odczytów. Zakres zmienności odmian pod względem sprężystości nie jest duży. 95% odmian mieści się w rozstępie 4° kątowych. W tym doświadczeniu istotne były różnice ponad 1,7°.

W trzeciej i czwartej serii pomiarów badaliśmy zależności między:

- sprężystością,
- odpornością na wciskanie bulwy ze skórką,
- odpornością na wciskanie bulwy obranej,
- skłonnością do pęknięcia,
- grubością i przyleganiem skórki,
- zmniejszeniem odporności na wciskanie po obraniu,
- uginalnością,

- zawartością skrobi,
- ciężarem bulw.

Seria trzecia składała się z 55 rodów Zakładu Hodowli Eksperymentalnej, a czwarta z 40 odmian. Ciężar bulw u poszczególnych odmian wynosił od 60 do 120 g.

Skłonność do pęknięcia określano przez spuszczenie bulw z wysokości 1,5 m na podłogę w laboratorium (beton pokryty linoleum), w temperaturze 16°-20°C [6].

Do oznaczenia grubości skórki zdejmowano ją z uparowanych ziemniaków, obmywano z resztek mięszu i po przesuszeniu w temperaturze pokojowej w ciągu doby składano po 20 płatków. Przed pomiarem dociskano taką warstwę ciężarem ok. 5 kg/cm<sup>2</sup>. Nielssen [16] liczył warstwy komórek w skórcie różnych odmian i stwierdził, że wrażliwy na uszkodzenie Kennebec ma ich 5-6, natomiast odporne Bintje 2 razy więcej. Nielssen nie uważa jednak, że ilość warstw komórek w skórcie decyduje o odporności bulw na mechaniczne uszkodzenie\*. Stosowana przez nas metoda jest znacznie prostsza niż Nielssena.

Należy zaznaczyć, że ziemniaki z ostatniego sezonu oraz zimowa pora nie są najlepsze do tego rodzaju badań. Dużo odmian reaguje na suszę pękaniem skórki, toteż oznaczenia na bulwach młodych winny być łatwiejsze i dokładniejsze.

Przyleganie skórki oceniano na podstawie możliwości usunięcia jej palcem. Nie jest to dokładny sposób, ale pozwala ujawnić różnice międzyodmianowe. Mohsenin [15] badał przyleganie skórki specjalnym przyrządem. Stwierdził m. in., że u Kennebeca znacznie trudniej otrzeć skórkę, niż u Katahdina. Obok siły przylegania odgrywa tu również rolę gładkość zewnętrznej powierzchni.

Uginalność oznaczano na penetrometrze, przy pomocy dodatkowego urządzenia wykazującego głębokość odkształcenia mięszu w momencie wnikania bolca.

Niektóre współczynniki korelacji przedstawiono w zestawieniu na s. 167-168.

Z zestawienia widzimy, że zmniejszenie wskazań penetrometru po obraniu, jak również sprężystość nie są zależne od grubości skórki, lecz innych właściwości skórki lub warstw zewnętrznych kory pierwotnej usuwanej z łupiną. W czasie składania skórek można wyczuć różnice w łamliwości. Grubość skórki miała istotny wpływ na uginalność oraz na wskazania penetrometru z bulw w stanie naturalnym. Prowizoryczna ocena przylegania skórki wykazała podobny układ zależności. Odczyty penetrometru i uginanie były zależne od przylegania, natomiast ich zmniejszenie po obraniu było niezależne.

\* Ustna informacja.

Korelacje między poszczególnymi właściwościami bulw  
Correlations between particular properties of tubers

Sprężystość Resilience	x zawartość skrobi starch content	= +0,01
„	x ugiinalność deflection	= +0,10
„	x odczyt penetrometru na bulwie ze skórką penetrometer reading on tuber with skin	= +0,30
„	x grubość skórki skin thickness	= +0,13
„	x zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometer reading by peeling	= +0,07
„	x skłonność do pękania tendency for cracking	= -0,30
Ugiinalność Deflection	x zawartość skrobi starch content	= +0,30
„	x odczyt penetrometru na bulwie ze skórką penetrometer reading on tuber with skin	= +0,79
„	x odczyt penetrometru na bulwie obranej penetrometer reading on peeled tuber	= +0,75
„	x grubość skórki skin thickness	= +0,27
„	x zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometer reading by peeling	= +0,32
„	x skłonność do pękania tendency for cracking	= -0,26
Odczyt penetrometru na bulwie ze skórką Penetrometer reading on tuber with skin	x zawartość skrobi starch content	= +0,47
„	x odczyt penetrometru na bulwie obranej penetrometer reading on peeled tuber	= +0,85
„	x grubość skórki skin thickness	= +0,33
„	x zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometer reading by peeling	= +0,56
„	x skłonność do pękania tendency for cracking	= -0,17
Odczyt penetrometru na bulwie obranej	x zawartość skrobi	= +0,77

Penetrometr reading on peeled tuber		starch content	
„	×	skłonność do pękania tendency for cracking	= -0,38
Grubość skórki Skin thickness	×	„	= -0,02
Ciężar bulw Weight of tubers	×	„	= +0,01
Wartość krytyczna współczynnika korelacji (p=0,99) Critical value of correlation coefficient (LSD)			=0,35

Stwierdziliśmy wyraźne różnice między odmianami w skłonności do pękania. Nieoczekiwanie skłonność do pękania była niezależna od ciężaru bulw w badanym zakresie. Wystąpiła natomiast korelacja między skłonnością do pękania, a wynikami z penetrometru po obraniu, jak również ze sprężystością.

Zmniejszenie korelacji między wskazaniami aparatu wahadłowego i penetrometru w 3 serii w stosunku do pierwszej wskazuje, że to nie sama sprężystość decyduje o odporności bulw na uszkodzenie. Pamiętajmy, że w pierwszej serii była ścisła korelacja między wynikami z penetrometru, a faktycznymi uszkodzeniami, wywołanymi uderzeniem wahadła z małym bijnikiem. Fakt, że w Gross-Lüsewitz wskaźnik odporności się kalkuluje, a nie poprzestaje na odczytaniu maksymalnej sprężystości, zdaje się to potwierdzać.

W podanym zestawieniu widzimy ścisłą, pozytywną korelację między wynikami penetrometru, a uginaniem. Wydawałoby się, że penetrometrem mierzymy „twardość”, ale twardość to „nieuginanie”. Zatem odczyt penetrometru jest prawdopodobnie oceną wytrzymałości na zrywanie.

W pracy nad uszkodzeniami mechanicznymi wytyczamy sobie 2 główne cele — znalezienie kryterium selekcji i poznanie mechanizmu wytrzymałości.

W wymienionych metodach pomiarów ocenia się następujące właściwości bulwy ziemniaka:

- odporność na wciskanie,
- odporność na uderzenie,
- sprężystość,
- skłonność do pękania,
- uginalność,
- grubość i przyleganie skórki.

Każda z tych właściwości mogłaby być swoistym kryterium selekcji. Dla sprawdzenia przydatności poszczególnych wskaźników odporności, w krajach zachodnich porównuje się je najczęściej z oceną uszkodzeń powstałych podczas przeprowadzenia próby ziemniaków przez kopaczkę pracującą w miejscu. Wyniki z takiej kopaczki przyjmuje się za „prawdziwe”. Wydaje się, że nie jest to najlepszym sprawdzianem, między innymi z następujących względów:



- niejednolitość konstrukcji i wyposażenia kopaczek, (np. czy pręty winny być ogumione do badań),
- subiektywność oceny,
- siła wstrząsów (uderzeń) elewatora zależna jest od obciążenia, w czasie kopania elewator obciążony jest znaczną ilością ziemi,
- przypadkowość bodźców uszkadzających.

Pod względem praktycznym metoda ta ma tę wadę, że może być stosowana tylko do materiałów starszych, jako że potrzebna jest próba 20-30 kg. W praktyce możemy spotkać następujące obrażenia: rany cięte, zgniecenia, otarcia, obicia bez zerwanej skórki, punktowe zmiżdżenie mięszu i pęknięcia. Dwa pierwsze rodzaje uszkodzeń można pominąć, bo w określonych warunkach każdy ziemniak im ulegnie. Każde z pozostałych obrażeń można wywoływać w warunkach kontrolowanych.

W poszukiwaniu kryterium selekcji przyjęliśmy następujące postępowanie. Poszczególne właściwości oznaczane w naszych doświadczeniach zostały potraktowane równoważnie i zakres zmienności w każdej z nich podzielono na 5 stopni. Odmiana dostawała po 1-5 punktów za sprężystość za odporność na wciskanie (w skórce i bez), za zmniejszenie odporności na wciskanie przez obranie, za uginanie oraz za niepęknięcie. Wydaje się, że suma tych punktów daje dość bliską ocenę rzeczywistej odporności bulw na uszkodzanie.

Następnie obliczyliśmy korelacje poszczególnych właściwości z sumą punktów — „odpornością”. Współczynniki korelacji ( $r$ ) wyniosły:

odporność $\times$ wyniki penetrometru bulwy ze skórką	= +0,90
odporność $\times$ wyniki penetrometru po obraniu	= +0,78
odporność $\times$ odporność na pęknięcie	= +0,73
odporność $\times$ uginanie	= +0,70
odporność $\times$ sprężystość	= +0,53
odporność $\times$ zmniejszenie wyniku penetrometru po obraniu	= +0,44
Wartość krytyczna współczynnika korelacji ( $p = 0,99$ )	= 0,28

Dane te przemawiają za penetrometrem, na którym praca przebiega najszybciej i zmienność odczytów jest niewielka. Już próba 5-bulwowa jest chyba wystarczająca.

Powtarzanie uderzeń w aparacie wahadłowym poważnie zmniejsza wydajność pracy. U wielu odmian nawet 30 uderzeń w to samo miejsce spłaszczonym bijnikiem nie dawało zmniejszonego odczytu.

Zestawienie zawierało następujący układ: uginanie ściśle korelowało z wynikami penetrometru, podobnie sprężystość, choć w nieco mniejszym stopniu. Nie było natomiast korelacji między uginaniem i sprężystością. Jeśli na podstawie 2 danych mamy wnioskować o odporności, to informacja o niej będzie tym bliższa, im obie dane ściślej z nią korelują i im mniej są one zależne od siebie. Zsumowaliśmy punkty otrzymane przez odmianę za poszczególne pary właściwości i obliczyliśmy korelacje między sumami par a „odpornością”. Wyniki przedstawia niżej zamieszczone zestawienie.

Korelacja między sumą ocen za wszystkie wydzielane właściwości bulw, a sumą ocen par tych właściwości  
 Correlation between the sum of scores for all the estimated properties of tubers and for couple of them

Suma Sum	×	sprężystość resilience	+	uginalność deflection	=	+0,95
„	„	„	+	odczyt penetrometru na bulwie ze skórką penetrometer reading on tuber with skin	=	+0,89
„	×	„	+	skłonność do pękania tendency for cracking	=	+0,75
„	×	„	+	odczyt penetrometru po obraniu penetrometer reading after peeling	=	+0,79
„	×	„	+	zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometer reading after peeling	=	+0,73
„	×	odczyt penetrometru na bulwie ze skórką penetrometer reading on tuber with skin	+	skłonność do pękania tendency for cracking	=	+0,93
„	×	„	+	uginalność deflection	=	0,86
„	×	„	+	zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometr reading after peeling	=	+0,84
„	×	„	+	odczyt penetrometru po obraniu penetrometer reading after peeling	=	+0,88
„	×	uginalność deflection	+	„	=	+0,80
„	×	„	+	skłonność do pękania tendency for cracking	=	+0,90
„	×	„	+	zmniejszenie odczytu penetrometru przez obranie decrease of penetrometer reading after peeling	=	+0,74
„	×	skłonność do pękania tendency for cracking	+	odczyt penetrometru po obraniu penetrometer reading after peeling	=	+0,88
Wartość krytyczna współczynnika korelacji (p=0,99) Critical value of correlation coefficient (LSD) (p=0,99)					=	0,35

Po pierwsze wynik z penetrometru z bulw w stanie naturalnym był takim syntetycznym wskaźnikiem odporności, który można było poprawić, w niewielkim stopniu, tylko przez informację o skłonności do pękania.

Po drugie, sprężystość i ugierność indywidualnie opisują odporność raczej w niewielkim stopniu, wzięte natomiast razem określają ją najbliżej spośród badanych par. Sprężystość i ugierność tworzą razem zdolność amortyzacji, która musi być ważnym elementem odporności na uszkodzenie.

Na podstawie dotychczasowych danych moglibyśmy przyjąć za kryterium selekcji:

- 1) wyniki penetrometru na bulwie ze skórką,
- 2) wyniki penetrometru na bulwie ze skórką + niepękanie,
- 3) ugierność + niepękanie,
- 4) zdolność amortyzacji (sprężystość + uginanie).

Pamiętać jednak należy, że nie badaliśmy w dostatecznym stopniu łuszczenia, które wywoływane jest tarciami. Prawdopodobnie do każdego z proponowanych kryteriów należy dodać informację o łuszczeniu.

Z badanych odmian najwyżej oceniono Świtez, Robustę, Robijna i Alphe, nieco gorzej — Record, Plato, Kwintę, Orę, Dekamę, Panthera i Wyszoborskie. Do najwrażliwszych zaliczono Kennebeca, Saco i Lori.

#### LITERATURA

1. Baganz K.: Untersuchungen über den Temperatureinfluss auf verschiedene Festigkeitskennwerte der Kartoffel, Albrecht-Thaer Arch. 12, 3, 219-226 (1968)
2. Bieluga B.: Określenie odporności ziemniaków na uszkodzenia mechaniczne. Roczn. Nauk. rol. 68, C, 2, 219-229 (1969)
3. Dambroth M.: Der Einfluss von Umwelt und pflanzenbaulichen Massnahmen auf die spezifische Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen mechanische Belastungen, Dissertation, 149 Giessen 1967
4. Finney E. E., Hall C. W., Thompson N. R.: Influence of potato variety and time upon the resistance of potatoes to mechanical damage. Am. Potato J., 6, 178-186 (1964)
5. Gall H., Lamprecht P., Fechter E.: Erste Ergebnisse mit dem Rückschlagpendel zur Bestimmung der Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffelknollen, Eur. Potato J., 10, 4, 272-285 (1967)
6. Hampson C. P., Dent T. J., Fox W. R.: Investigations on damage and damage susceptibility measurements on potatoes. Procc. E.A.P.R. Brest 1969
7. Hardenburg E. V.: Causes and prevention of potato tuber defects at harvest time. Am. Potato J., 10, 173-176 (1933)
8. Hastings R. C.: Mechanical injuries to potatoes and its eradication in North Dakota. Am. Potato J. 8, 26-32 (1931)
9. Heslen J. C., Kroesbergen E.: Mechanical damage to potatoes. I. Eur. Potato J. 1, 30-46 (1960)
10. Heslen J. C., Kroesbergen E.: Mechanical damage to potatoes. II. Eur. Potato J. 3, 209-228 (1960)
11. Johnston E. F., Wilson J. B.: Effect of soil temperature at harvest on the bruise resistance of potatoes. Am. Potato J., 3, 75-83 (1969)
12. Lampe K.: Die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen. Eur. Potato J., 3, 13-29 (1960)
13. Larsen F. E.: External and internal blackspot mechanical injury of Washing-

- ton Russet Burbank potatoes from field to terminal market. *Am. Potato J.*, 39, 249-260 (1962)
14. Meinl G., Effmert E.: Über die „Schalen- und Fleischfestigkeit von Kartoffelknollen. *Züchter*. 36, 263-272 (1966)
  15. Mohsenin N. N.: Friction force and pressure causing „skinning” of potatoes. *Am. Potato J.*, 42, 4, 83-94 (1965)
  16. Nielsen N. K.: An investigation of the regenerative power of periderm in potato tubers after wounding. *Acta Agric. Scand.*, 8, 113-120 (1968)
  17. Patzold Chr.: Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffelknollen in Abhängigkeit von Klimafaktoren, *Proc. E.A.P.R. Brest 1969*
  18. Specht A.: Ergebnisse neuerer Arbeiten über Knollenbeschädigungen. *Proc. E.A.P.R. Brest 1969*
  19. Vollbracht O., Kuhnke U.: Mechanische Beschädigungen an Kartoffeln. *Kartoffelbau*. 7, 74-77 (1956)
  20. Witz R. I.: Measuring resistance of potatoes to bruising. *Agric. Engng J. n.* 35, 241-244 (1954)

*К. Ястжембски, Э. Вернер*

## СИНТЕЗ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ ПРИСПОСОБЛЕННОГО К ТРЕБОВАНИЯМ МЕХАНИЗАЦИИ

### Резюме

Больше всего вреда вызывают механические повреждения в столовом картофеле, у которого всякий род повреждения понижает качество. С другой стороны кормовой картофел, засилосованный, в принципе не лишает ценности из-за повреждений. Устойчивость клубней к повреждениям рядом с устойчивостью к патогенам вызывающим гниение являются 2 принципиальными признаками картофеля приспособленного к требованиям механизации.

Сделано критический обзор литературы предмета, подчеркивая методы измерения устойчивости к повреждениям. Представлено собственные, вступительные результаты исследований над определением критерия отбора по устойчивости к повреждениям. Коэффициенты корреляции между выбранными свойствами клубней составлено на странице 166.

Корреляцию между суммами оценок за все выделяемые свойства клубней а парами этих свойств представлено на странице 170. Отсчет показаний пенетрометра оказался самым лучшим индивидуальным показателем устойчивости к повреждениям.

Упругость и сгибание (представляющие способность амортизации) были парой свойств ближе всего определяющей устойчивостью. Информация о склонности к тресканию всегда была ценным дополнением оценки. Установлено что сорта четко отличаются друг от друга по любому из исследованных свойств. Альфа, Свитезь, Робуста и Робийн оказались самыми устойчивыми среди исследованных сортов, а Сако, Кеннебек и Лори самыми чувствительными.



*K. Jastrzębski, E. Werner*

DEVELOPMENT OF PARENTAL LINES FOR BREEDING POTATOES ADAPTED  
TO MECHANICAL OPERATIONS

S u m m a r y

Mechanical injuries cause the greatest losses in table potatoes because their quality is reduced by every kind of damage. The feed potatoes, ensilaged suffer very little from injuries. The resistance of tubers to injuring is, beside resistance to pathogenes of rot, one of the two main features of potatoes adapted to mechanical operations.

The literature is critically reviewed with special reference to the methods of measuring the resistance to injuring. The paper presents preliminary results of study aimed at the development of selection criterion. The correlations between some properties of the tubers are presented on page 167. The correlations between the sums of scores for all particular properties and for pairs of them are presented on page 170.

Penetrometr reading on normal tuber turned out to be the best single assessment of the resistance to injuring. Resilience and ability of deflection (which constitute the ability of shock absorption) were the pair of properties which best defined the resistance to injuring.

Information about the tendency for cracking was a valuable supplement to every test. There were found distinct differences in particular properties among varieties. Świtez, Robusta, Robijn and Alpha were most resistant among varieties tested, while Saco, Kennebec and Lori were most sensitive.

Author's adress:

Zakład Genetyki i Syntezy Materiałów Wyjściowych  
Instytut Ziemniaka, Centralny Ośrodek Bonin k.  
Koszalina

DYSKUSJA

*Mgr A. Paszkowska*

Czy prelegent zauważył wpływ kształtu bulw na mechaniczne uszkodzenia i czy on istnieje? W metodyce podanej w referacie kształt nie był rozpatrywany. Czy ewentualne rozbieżności między wynikami laboratoryjnymi, a praktyką nie dadzą się wytłumaczyć kształtem bulw?

*Mgr W. Schulc*

Z referatu wynikało, że problem mechanicznych uszkodzeń jest zagadnieniem złożonym. Nie wiem jakie plany w pracy badawczej przyjęte są przez pracownię zajmującą się tym zagadnieniem. Uważam jednak, że dla praktyki rolniczej obok badań metodycznych powinna być dokonana analiza odmian zrejonizowanych pod względem odporności na mechaniczne uszkodzenia, w zależności od kierunku plantacji na sadzeniaki, czy na konsumpcyjne celem wybierania przez producentów właściwego terminu sprzętu.

*Mgr K. Jastrzębski*

Pracujemy nad metodyką badań, wstępne wyniki właśnie przedstawiliśmy, ale na wnioski wiążące należy jeszcze poczekać. W nadchodzącym sezonie rozpoczniemy badanie dziedziczenia. Co do sadzeniaków należy chyba zwrócić tylko uwagę na odczekanie ze sprzętem 2-3 tygodni od defiolacji — dla utrwalenia skórki. Dane z literatury wskazują, że odporność na mechaniczne uszkodzenie jest najniższa w normalnym terminie zbioru [14].

Wyniki pomiarów laboratoryjnych — może poza skłonnością do pęknięcia — są praktycznie niezależne od kształtu bulw, natomiast w czasie sprzętu bulwy niekształtne prawdopodobnie uszkodzane są częściej.

*Dr E. Werner*

Odporność ziemniaków na mechaniczne uszkodzenie jest jednym z zadań syntezy materiałów wyjściowych. Naszym celem jest dać hodowli materiały o możliwie wysokim stopniu odporności.

Kolega Jastrzębski zreferował wyniki prac wstępnych, w których szukaliśmy odpowiednich kryteriów oceny tej odporności w warunkach laboratoryjnych oraz sposobów mierzenia tej odporności. Materiałem badawczym były odmiany uprawne kolekcji i rody hodowlane.

Dalszym etapem pracy będzie synteza materiałów o podwyższonej odporności na mechaniczne uszkodzenie, która jest najbardziej potrzebna u odmian jadalnych.

Dlatego też odporność na mechaniczne uszkodzenie traktujemy jako jedną z cech charakteryzujących dobry materiał wyjściowy dla hodowli ziemniaków jadalnych. Posiadane materiały dla tego kierunku zostały przebadane i stwierdzono wśród nich zróżnicowanie rokujące nadzieję realizacji zamierzonego celu. Wyniki te zostaną uwzględnione przy planowaniu krzyżówek. Drugim kierunkiem pracy jest szukanie maksymalnej odporności wśród kolekcji form uprawnych i egzotycznych.

Z uwagi na zadanie tworzenie materiałów wyjściowych nie jesteśmy w stanie zająć się problemem mechanicznych uszkodzeń w znaczeniu agrotechnicznym. Zadanie to spoczywa na Zakładzie Uprawy Instytutu Ziemniaka w Jadwisinie.