

LESZEK STYSZKOKatedra Biologii Środowiskowej
Politechnika Koszalińska, Koszalin

Hodowla odmian ziemniaka skrobiowego o wysokich parametrach użytkowych

Breeding of starch potato cultivars with high utility parameters

Opracowanie dotyczy problematyki hodowli ziemniaka skrobiowego w Polsce. Zwrócono uwagę na cechy użytkowe (zawartość skrobi w bulwach, plon skrobi, współzależność pomiędzy zawartością skrobi a innymi cechami), trwałość przechowalniczą oraz na cechy jakości ziemniaka skrobiowego (wielkość ziaren skrobi, ich skład chemiczny, ciemnienie miąższu bulw surowych i zawartość glikoalkaloidów).

Słowa kluczowe: ziemniak, hodowla, skrobia, plon, jakość skrobi

The elaboration concerns the problem of starch potato cultivars breeding in Poland. The attention was paid to some agronomical features (starch content in tubers, starch yield and correlation between starch content and other features), storage durability and quality of starch potato (size of starch grains, chemical composition, darkening of raw tubers flesh and glicoalkaloids content).

Key words: potato, breeding, starch, yield, quality of starch

WSTĘP

W hodowli ziemniaka skrobiowego w Polsce, kryteria jakości skrobi mają mniejsze znaczenie niż kryteria zawartości skrobi w bulwach i jej plonu. Obowiązujące do 2000 roku kryteria (Kamasa i Borys, 1991) w ostatnich latach zostały złagodzone w odniesieniu do odporności odmian na choroby, głównie na wirusy i zarazę ziemniaka, a podwyższone w stosunku do mątwika ziemniaczanego. Wartościowe odmiany ziemniaka skrobiowego rejonizowane są z odpornością poniżej tych wartości granicznych.

CECHY UŻYTKOWE I PRZECHOWALNICZE UWZGLĘDNIANE W HODOWLI NOWYCH ODMIAN

Chodzi tutaj o zawartość skrobi w bulwach, plon skrobi oraz trwałość przechowalniczą. W większości zakładów przetwórczych, parametry te są jedynymi, na które zwraca się uwagę przy wyborze odmiany.

Plon skrobi

Plon skrobi jest iloczynem plonu ogólnego i zawartości skrobi w bulwach. Plenność oraz zawartość skrobi w bulwach zależą od odmiany oraz poprawności zastosowanej agrotechniki (Roztropowicz, 1993). Znaczenie ich dla plonu i gromadzenia skrobi nie jest jednakowe. Plon skrobi w większym stopniu zależy od poprawności agrotechniki niż od cech genetycznych, a zawartość skrobi — w większym stopniu od cech genetycznych, a w mniejszym — od poprawności agrotechniki.

W doświadczeniach COBORU w latach 1976–1996 odmiany o wyższej odporności liści na zarazę dawały istotnie wyższe plony skrobi niż podatne (Styszko i in., 2001). Zależności tej nie obserwowano przy odporności na wirusy Y i liściozwoju ziemniaka. Odmiany odporniejsze na suchą zgniliznę i parcha zwykłego, PWM oraz odporne na mątwika ziemniaczanego w niektórych latach zawierały istotnie mniej skrobi i dały niższy jej plon. Plon skrobi jest determinowany przez plon bulw w 72–92%, a przez zawartość skrobi w bulwach 14–15% zależnie od odmiany (Świeżyński, 1977). Plenność odmian warunkowana jest poligenicznie, i im dłuższy jest okres wegetacji, tym łatwiej jest uzyskać duży plon skrobi (Prueffer, 1966). Przeciętna plenność potomstwa jest tym wyższa, im bardziej pełne są formy rodzicielskie.

Zawartość skrobi w bulwach

Odmiany ziemniaka istotnie różnią się zawartością skrobi w bulwach. Jest ona oceniana w doświadczeniach odmianowych prowadzonych w systemie Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) (Kamasa, 2002). W tych doświadczeniach 11 odmian miało zawartość skrobi powyżej 20% (Albatros — 20,4%, Ikar — 22,6%, Dunajec — 22,3%, Grot — 20,7%, Hinga — 22,5%, Jantar — 21,4%, Klepa — 21,6%, Koga — 20,8%, Meduza — 23,0%, Nimfy — 23,1% i Skawa 21,8%).

Odmiany o wyższej odporności liści i bulw na zarazę oraz na wirusy Y i liściozwoju posiadają przeważnie wyższą zawartość skrobi (Styszko i in., 2001). Tej zależności nie obserwowano przy odporności na wirusy M ziemniaka, czarną nóżkę, suchą zgniliznę, parcha zwykłego i przy mątwiku ziemniaczanym. Zawartość skrobi w bulwach warunkowana jest przez kilka genów, przeważnie o charakterze dominującym (Prueffer, 1966). Odmiany ziemniaka pod względem tej cechy są heterozygotyczne. Przy krzyżowaniu odmian otrzymuje się wyższy procent form wysokoskrobiowych w potomstwie rodziców odznaczających się wyższą zawartością skrobi i większą zdolnością do jej przekazywania. Użycie do krzyżowania jednego rodzica o niższej skrobi zmniejsza ilość potomstwa o wyższej zawartości. Przy krzyżowaniu z dzikimi gatunkami o wysokiej zawartości skrobi dziedziczy się wiele niepożądanych cech np. długie stolony, niekształtne bulwy i późne dojrzewanie. Poziom zawartości skrobi w bulwach można stwierdzić już w siewkach polowych lub ramszach. Wyższa zawartość skrobi stwierdzona u siewki, podobnie jak i głębokość oczek na bulwie, utrzymuje się w dalszych rozmnożeniach wegetatywnych. Wysoka zawartość skrobi potwierdzona na etapie linii ramszowych jest wystarczająca do uznania rodu za wysokoskrobiowy.

Zmienność zawartości skrobi w bulwach

Znane są przypadki, że u tej samej odmiany uprawianej w różnych środowiskach występuje różna zawartość skrobi. Główną przyczyną takiego zróżnicowania obok

wpływów klimatycznych i zaniedbań agrotechnicznych, jest faktyczne porażenie roślin zarazą ziemniaka i wirusami. Jest ono pochodną odporności odmian, presji infekcyjnej i obecności źródeł infekcji na plantacji. W warunkach produkcyjnych, oprócz efektów pogody, gleby i agrotechniki, występuje zróżnicowane porażeniem roślin patogenami ograniczającymi wydajność asymilacji. Właściwa genotypowi zawartość skrobi w bulwach daje się ustalić pod koniec kwitnienia. Po tym okresie zawartość skrobi w bulwach występuje w ujemnej korelacji z wilgotnością gleby (Świeżyński, 1977). W plonie najbardziej wyrównaną zawartością skrobi w okresie wegetacji charakteryzują się bulwy duże ($>5,5$ cm), a bardzo duża zmienność występuje w bulwach mniejszych ($<5,5$ cm) (Świeżyński, 1977). Obecnie do oceny genotypów pod względem zawartości skrobi używa się bulw największych. Przy porażeniu wirusami istotne różnice w zawartości skrobi w bulwach uwiadcniają się przy kilkudziesięcioprocentowym porażeniu roślin wirusami.

Współzależność pomiędzy zawartością skrobi a innymi cechami

Większość odmian skrobiowych ma długi okres wegetacji. Na 31 odmian wpisanych do Rejestru w 2004 roku najwięcej jest odmian późnych — 12 (Bzura, Gandawa, Hinga, Jasia, Koga, Meduza, Neptun, Rudawa, Skawa, Sonda, Ślęza i Umiak), nieco mniej odmian średnio wczesnych — 9 (Albatros, Alicja, Glada, Harpun, Ikar, Kuba, Monsun, Pasat i Rumpel) i średnio późnych — 7 (Fregata, Grot, Klepa, Lawina, Panda, Pasja i Saturna), a mało wczesnych — 3 (Cedron, Dorota i Gabi). Potwierdza się zasada, że im dłuższy jest okres wegetacji, tym łatwiej uzyskać duży plon skrobi. Występuje dodatnia korelacja pomiędzy procentem skrobi a długością okresu wegetacji, plonem bulw, średnią masą bulwy i masą naci, a ujemna — z wczesnością wschodów, wielkością bulw i zawartością białka (Świeżyński, 1977). Tym nie mniej funkcjonowanie w rejestrach światowych wczesnych i bardzo wczesnych odmian skrobiowych wskazuje na możliwości znacznego skrócenia okresu wegetacji w tym kierunku hodowli. Odmiany wczesne są poszukiwane przez przemysł ziemniaczany.

Plenność ziemniaka związana jest z liczbą bulw. Odmiany o większej ilości bulw pod krzakiem plonują wyżej. Ziemniak do przerobu na krochmal nie może być jednak zbyt drobny, bowiem w małych bulwach jest mało skrobi, a dużo glikoalkaloidów. W badaniach autora drobne bulwy zawierały więcej małych ziarn skrobi (do 40 μ m) niż grube, chociaż istnieje współdziałanie odmian z wielkością bulw.

Bulwy do przerobu na krochmal nie powinny mieć głębszych uszkodzeń oraz głębokich oczek, gdyż nie zostaną właściwie umyte a resztki ziemi przejdą do końcowego produktu obniżając jego jakość. Wiele odmian i rodów wysokoskrobiowych używanych jako formy rodzicielskie posiada drobne bulwy o głębokich oczkach i o nieregularnym kształcie. Dlatego w analizach zależności pomiędzy zawartością skrobi a cechami morfologii bulw takimi jak: regularność kształtu, głębokość oczek, wygląd ogólny bulw i wielkość bulw uzyskano ujemne korelacje w materiałach hodowlanych z lat 1976–1996 (Styszko i in., 2001). W cytowanych badaniach wystąpiły też istotne ujemne zależności pomiędzy plonem skrobi a regularnością kształtu, głębokością oczek, jakością skórki bulw i ich ogólnym wyglądem, a dodatnie z wielkością bulw.

Trwałość przechowalnicza

Rozmiary strat oraz zmiany jakości bulw w okresie przechowywania ziemniaków zależą od wielu czynników, a w tym od odmiany oraz warunków wegetacji, zbioru i przechowywania. Syntetyczne informacje o trwałości przechowalniczej dostarczają badania Zakładu Przechowalnictwa i Przetwórstwa IHAR w Oddziale Jadwisin (Sowa-Niedziałkowska, 1996). Cecha ta ma bardzo duże znaczenie w praktyce rolniczej. Ocena trwałości przechowalniczej uwzględnia sumę strat spowodowanych ubytkami naturalnymi, chorobami i kiełkowaniem. Do zespołu cech warunkowanych genetycznie określających przydatność ziemniaków do długotrwałego przechowywania za Kubickim (1972) można zaliczyć:

- długi i głęboki okres spoczynku naturalnego bulw po osiągnięciu przez nie pełnej dojrzałości technicznej,
- mała skłonność bulw do kiełkowania i do wzrostu kielków w okresie przechowywania,
- ograniczona intensywność przebiegu procesów życiowych w bulwach podczas ich przechowywania,
- odporność na mechaniczne uszkodzenia w czasie zbioru, transportu i sortowania,
- odporność na porażenie chorobami grzybowymi i bakteryjnymi w czasie wegetacji.

Wzrost mechanizacji produkcji i przerobu ziemniaków stworzył zapotrzebowanie na odmiany o bulwach odporniejszych na uszkodzanie mechaniczne. Hodowla odmian odpornych na zgnilizny bulw jest zadaniem trudnym. Materiały wyjściowe z wysoką kompleksową odpornością na zgnilizny bulw nie gwarantują równie odpornego potomstwa. W krzyżówkach odporny x podatny procent odpornego potomstwa bywa niewielki, a czasem nie znajduje się go wcale (Ratuszniak, 1990). W przeszłości podejmowano w Polsce próby hodowli odpornościowej na zgnilizny bulw, ale okazały się one mało skuteczne.

CECHY JAKOŚCI ZIEMNIAKA SKROBIOWEGO UWZGLĘDNIANE W PROCESIE HODOWLANYM ODMIAN

Do cech tych należą: wielkość ziaren skrobi, skład chemiczny skrobi, ciemnienie bulw surowych i zawartość glikoalkaloidów. Przemysł przetwórczy skrobi obecnie zwraca mniejszą uwagę na cechy jakości niż na cechy użytkowe odmian skrobiowych, które zostały wymienione w poprzednim rozdziale. Również od ponad 30 lat cechy jakości skrobi są pomijane przy rejestracji odmian ziemniaka. Sytuacja ta powoduje w chwili obecnej brak rozpoznania tej problematyki. Ograniczone próby w tym zakresie podjął autor (dane niepublikowane).

Wielkość ziaren skrobi

Skrobia ziemniaczana występuje w postaci gałeczek o średnicy 5–110 μm , a wagowo jest najwięcej ziaren o średnicy 20–60 μm (Leszczyński 2001, 2000). Podczas wmywania skrobi z miazgi ziemniaczanej duże ziarna skrobi łatwo oddzielają się od wycierki pod wpływem strumienia wody. Małe gałeczki o średnicy poniżej 15–20 μm silnie przylegają do miazgi ziemniaczanej i zostają nie wymyte z wycierki powiększając w ten sposób straty skrobi. Przy separacji ziaren skrobi od wody, duże ziarna odrzucane są siłą odśrodkową

i przepływają w strumieniu zagęszczonego mleczka przez dysze. Małe ziarna usuwane są z wirówki wraz z wodą sokową oraz na cyklonie, skąd z powietrzem unoszą się do atmosfery. W badaniach Styszki i Mazurczyka (dane niepublikowane) ze zbioru 2001 roku bardzo małą ilością (<5%) ziaren skrobi o średnicy < 20 µm charakteryzowały się odmiany: Ikar, Fregata, Pasat i Klepa, a większą ilością (>10%): Harpun, Nimfy, Głada i Grot. U odmian: Rumpel, Koga, Jantar, Pasja, Neptun, Umiak, Hinga, Sonda i Meduza znaleziono 5–10% najdrobniejszych ziaren skrobi.

Skrobia ziemniaczana zawierająca duże ziarna jest błyszcząca i biała, a składająca się z małych — matowa i kremowa (Leszczyński, 2000). Małe ziarna są mniej cenne przy przerobie skrobi na glukozę i dekstryny, są bardziej przydatne do produkcji koncentratu polietylenowo-skrobiowego. Worki na śmieci wytworzone z użyciem drobnych ziaren skrobi są bardziej wytrzymałe mechanicznie niż z dużych (Walkowski i in., 1995).

Skrobia przeznaczona na różne cele powinna mieć określone uziarnienie. Za ziarna małe w Niemczech przyjmuje się ziarna o średnicy < 43 µm, a wielkość ziaren skrobi i procent ziaren większych jest cechą odmianową (Haase, 2000). Według tego autora dużym udziałem drobnych ziarnami skrobi charakteryzują się odmiany: Ponto, Pepo, Kardal, Helios, Producent, Mira i Indira, średnim: Patrona, Elkana, Assia, Sibiu, Tomensa, Petra, Bonanza, Kanja, Calla, Karnico, Sommergold, Atila, Sirius i Aika, małym: Astarte i Combi, a najmniejszym — Tristan. Dużą ilością dużych ziaren skrobi w Polsce charakteryzowała się odmiana Parnasja, a drobniejszymi ziarnami — odmiany Bem i Lenino (Prueffer, 1966) oraz Zorza, Mars i Uran (Janicki i in., 1967). W badaniach Styszki i Mazurczyka (2002, dane niepublikowane) ze zbioru 2001 roku małą ilość ziaren skrobi o średnicy < 40 µm posiadała odmiana Ikar (27%), a dużo (50–70%): Nimfy (56,3%), Pasja (58,5%), Sonda (58,5%), Hinga (58,7%), Głada (59,7%) i Harpun (68,4%). Średnią zawartość małych ziaren skrobi charakteryzowały się odmiany: Pasat (35,5%), Rumpel (40,0%), Jantar (41,7%), Neptun (43,5%), Klepa (43,7%), Koga (46,2%), Meduza (48,2%), Fregata (48,7%) i Umiak (49,8%).

Wielkość ziaren skrobi zależy również od warunków glebowych i uprawy. Istnieje dodatnia korelacja między wielkością bulw i ziaren skrobi. Przy szybkim dopływie asymilatów do bulwy tworzą się drobne ziarna, a przy wolniejszym (np. u roślin o długim okresie wegetacji, roślin zawirusowanych, w bulwach dojrzałych) — ziarna są lepiej wykształcone (Lewosz, 1985). Ze zbioru 2001 roku przeciętnie z 18 odmian skrobiowych bulwy o średnicy 3–4 cm zawierały 54,3% ziaren małych (do 40 µm), a bulwy większe (6 cm) — 45,0%.

Nawożenie fosforem i potasem sprzyja tworzeniu dużych ziaren, a nawożenie azotem i nawozami organicznymi daje efekt odwrotny. Obecnie nie uwzględnia się cechy wielkości ziaren skrobi w cyklu hodowli nowych odmian skrobiowych.

Skład chemiczny skrobi

Skrobia syntetyzowana jest i gromadzona w amyloplastach w postaci ziaren. Wielocukier ten składa się z dwóch składników: amylozy i amylopektyny.

Amyloza

Amyloza występuje wewnątrz ziaren, chociaż zdania są podzielone. Mechanizm jej syntezy dotąd nie został dokładnie poznany. Zawartość amylozy w bulwach 493 odmian ziemniaka światowej kolekcji ze zbioru 1963 roku wahała się 18,1–23,9% (Simek 1974). W badaniach Janickiego i wsp. (1967) znaleziono 6 rodów o zawartości amylozy powyżej 30%. Na przebadanych 21 genotypów ziemniaka ze zbioru 2000 roku w IHAR Bonin, odmiany te zaliczono do klas zawartości amylozy: do 20% — 1 odmiana, 20–22% — 1 odmiana, 22–24% — 9 odmian, 24–26% — 9 odmian i powyżej 26% — 1 odmiana. Należy nadmienić, że zawartość amylozy w skrobi jest podstawową cechą różnicującą jej właściwości fizykochemiczne i użytkowe.

Amylopektyny

Amylopektyny w bulwach ziemniaka jest przeważnie 70–80%. Metodami inżynierii genetycznej można wyhodować bezamylozowe odmiany ziemniaka (Hammink, 1997). Skrobie takie mają znaczenie w przemyśle spożywczym poprawiając teksturę, jakość i wytrzymałość produktów.

Bulwa ziemniaka zawiera substancje skrobiowe nierozpuszczalne w wodzie, którymi są: celuloza, hemiceluloza, część pektyn, białka i lignina. W procesie produkcji krochmalu przechodzą one do wycierki. W wycierce, w zależności od użytego typu tarek, w niezniszczonych komórkach znajduje się ok. 30–40% skrobi, przeważnie związanej. Skrobia ta zaliczana jest do strat produkcyjnych. Przy wyższej zawartości w bulwie substancji skrobiowych nierozpuszczalnych, powstaje większa ilość wycierki i dlatego straty skrobi są większe. Stąd odmiany ziemniaka powinny charakteryzować się małą zawartością substancji nierozpuszczalnych w wodzie.

W trakcie wymywania skrobi z bulw, do surowego mleczka skrobiowego przechodzą także substancje rozpuszczalne w soku, do których należą glikoalkaloidy, wolne aminokwasy, rozpuszczalne białka (Leszczyński, 2000). Substancje te obniżają napięcie powierzchniowe i powodują tworzenie się piany utrudniającej dalszy przerób. Ziemniak skrobiowy powinien odznaczać się niską pienistością, a także zawierać mało glikoalkaloidów i białka.

Ciemnienie miększu bulw surowych

Rozdrobnione bulwy ulegają ciemnieniu enzymatycznemu na skutek utlenienia oksydazą polifenolową tyrozyny i innych związków z grupy fenoli. Enzym ten można inaktywować w wyższej temperaturze. Ciemnienie enzymatyczne może być osłabione przez stosowanie NaCl lub siarczynowania (wolny SO₂) oraz w obecności kwasu askorbinowego. Ciemnienie występuje dopiero wtedy, gdy cała ilość kwasu askorbinowego ulegnie utlenieniu. Powstający ciemny barwnik jest absorbowany przez skrobię, która zamiast być błyszczącą staje się szara i matowa.

Ziemniak przemysłowy do produkcji krochmalu powinien mieć małą skłonność do ciemnienia enzymatycznego. Cecha ta jest właściwością odmianową. Odporność ziemniaka na patogeny związana jest z wyższą zawartością związków fenolowych, w tym kwasu chlorogenowego i tyrozyny.

W analizach 127 odmian ziemniaka wykazano, że odporność odmian na wirusy ziemniaka Y i liściozwoju oraz liści i bulw na zarazę ujemnie korelowała z ciemnieniem bulw surowych (Styszko, Ohanowicz, 1998).

Zawartość glikoalkaloidów

Drobny ziemniak krochmalniczy zawiera mało skrobi, a dużo glikoalkaloidów. Glikoalkaloidy są fitotoksynami; są termostabilne i ulegają rozpadowi dopiero w temperaturach $>250^{\circ}\text{C}$. Glikoalkaloidy odgrywają pewną rolę w odporności na choroby grzybowe i szkodniki. Spotyka się informacje o różnicach odmianowych w zawartości glikoalkaloidów w bulwach. Wykazano dodatnią zależność pomiędzy zawartością glikoalkaloidów w bulwach a odpornością odmian na wirusy: Y, liściozwoju i M ziemniaka, czarną nóżkę, mokrą i suchą zgniliznę, parcha zwykłego, liści i bulw na zarazę oraz na mątwika ziemniaczanego (Styszko i in., 1999). Synteza glikoalkaloidów była większa u odmian odpornych i o dużej zawartości skrobi niż u odmian podatnych i o małej zawartości skrobi.

OSIĄGNIĘCIA POLSKIEJ HODOWLI ODMIAN ZIEMNIAKA SKROBIOWEGO

W perspektywie 30 lat można stwierdzić, że decyzje o specjalizacji w hodowli ziemniaka skrobiowego kilku ośrodków Polsce podjęte w 1973 roku zaowocowały powstaniem wielu wartościowych odmian. W uprawie nasiennej w 2002 roku odmiany skrobiowe zajmowały 2321,2 ha, tj. 33,5% upraw nasiennych ziemniaka, z czego odmiany należące do PMHZ Strzekęcin zajmowały 1084,3 ha, tj. na 46,7%, HZ Zamarte — 928,0 ha, tj. na 40,0% i HR Szyldak na 6,0 ha, tj. na 0,2% i hodowle zagraniczne 302,9 ha, tj. 13,1% upraw nasiennych odmian skrobiowych. W I kwartale 2004 roku po zmianach w Rejestrze Odmian w Polsce nadal dominują odmiany krajowe (31) nad zagranicznymi (3). Według wczesności udział odmian jest następujący: wczesne — 3, średnio wczesne — 9 (w tym 1 zagraniczna), średnio późne — 7 (w tym 2 zagraniczne) i późne — 12 odmian. PMHZ Strzekęcin jest właścicielem 18 odmian skrobiowych (6 średnio wczesnych, 5 średnio późnych i 6 późnych, HZ Zamarte — 11 odmian (3 wczesne, 2 średnio wczesne i 6 późnych), a hodowle zagraniczne — 3 odmian (1 średnio wczesne i 2 średnio późne). Odmiany zagraniczne wykorzystywane są przede wszystkim przez przemysł przetwórczy do produkcji chipsów.

Charakterystyka wartości gospodarczej odmian skrobiowych podawana jest corocznie przez COBORU w liście opisowej odmian, a wiele informacji o tych odmianach dostarczają publikacje pracowników IHAR (Chotkowski i in., 2002; Głuska, 2002).

Realizacja programu hodowlanego ziemniaka skrobiowego musi pogodzić wiele sprzeczności wynikających z zależności biologicznych, które zasygnalizowano wcześniej. Zasadniczym celem hodowli ziemniaków skrobiowych w Polsce jest wyhodowanie odmiany ziemniaka o bardzo wysokim plonie skrobi z hektara. Cel ten jest nadrzędnym nad innymi dotąd realizowanymi. Pozostałe cele hodowlane związane z odpornościami na ważne gospodarczo patogeny i szkodniki, wydają się mieć obecnie mniejsze znaczenie niż w przeszłości. Realizowane programy hodowlane ziemniaka skrobiowego są otwarte na potrzeby przemysłu skrobiowego. W tej chwili zwraca się uwagę na:

- wysoką zawartość skrobi (wczesne formy > 18%, a późniejsze > 20%),
- wysoki plon skrobi (powyżej plenności czołowych odmian),
- dużą rozpiętość okresu wegetacji, kładąc duży nacisk na formy o krótkiej wegetacji,
- podwyższoną odporność na zarazę ziemniaka, choroby gnilne oraz wirusowe,
- poprawną morfologię bulw (głębokość oczek, wielkość bulw),
- odporność na raka ziemniaka i mątwika ziemniaczanego. Odporność na raka ziemniaka prawdopodobnie przestanie obowiązywać po 10 latach od wstąpienia do UE.

Cechy jakości skrobi i elementy wpływające na jej uzysk w przerobie przemysłowym są zagadnieniem, na które jeszcze nie zwraca się uwagi, gdyż hodowle nie są wyposażone w odpowiednie narzędzia badawcze. W zakres tych cech wchodzi: wielkość ziaren, ciemnienie enzymatyczne, zawartość substancji nieskrobiowych nierozpuszczalnych w wodzie, a także glikoalkaloidów, rozpuszczalnych białek i aminokwasów oraz na podwyższoną zawartość amylozy lub amylopektyny.

W hodowli ziemniaka skrobiowego udziały kategorii hodowlanych w przeliczeniu na jedną wyhodowaną odmianę są niższe niż przy ziemniakach jadalnych, co wynika z większej dostępności w przeszłości materiałów wyjściowych z syntezy na ten kierunek (Styszko, 2002).

PODSUMOWANIE

1. Hodowla ziemniaka skrobiowego w Polsce ma i mieć będzie w najbliższych latach duże znaczenie dla przemysłu skrobiowego. Jej przyszłość w dużym stopniu zależy od możliwości zgromadzenia funduszy na jej funkcjonowanie. Obecnie w Polsce hodowla nowych odmian ziemniaka skrobiowego w małym stopniu finansowana jest z opłat licencyjnych i hodowlanych, a głównie z dotacji bezpośrednich i pośrednich. Fundusze gromadzone z opłat licencyjnych i hodowlanych są nadal bardzo skromne, a zakłady przetwórcze nie są zainteresowane podnoszeniem cen zakupu sadzeniaków oraz stawek opłat licencyjnych do poziomu stosowanego w UE.
2. Dostępność wysoko specjalistycznych materiałów wyjściowych z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin z programu syntezy na kierunek skrobiowy ma nadal w pośrednim finansowaniu hodowli duże znaczenie. Poszerzanie zasobów genowych o materiały charakteryzujące się wysoką zawartością skrobi, krótkim okresem wegetacji, podwyższoną odpornością na zarazę liści i bulw oraz na choroby wywoływane przez *Erwinię* sp., a także posiadających korzystne cechy jakościowe (duże ziarna skrobi, podwyższona zawartość amylozy, mała zawartość substancji skrobiowych nierozpuszczalnych w wodzie oraz substancji rozpuszczalnych w soku komórkowym, a w tym glikoalkaloidów, wolnych aminokwasów i rozpuszczalnych białek) są bardzo ważne dla hodowli komercyjnych.

LITERATURA

- Chotkowski J., Turska E., Borys J. 2002. Kryteria doboru i charakterystyka skrobiowych odmian ziemniaka. W: *Ekonomika i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych* pod redakcją Jacka Chotkowskiego. Wydawnictwo „Wiś Jutra” Sp. z o.o. Warszawa: 74 — 85.

- Doering M. 1999. Neue Stärke aus Gen-Kartoffeln. Kartoffelbau 50. Jg (1/2): 48 — 49.
- Głuska A. 2002. Aktualny rejestr odmian ziemniaka. W: Podręcznik producenta ziemniaków. IHAR Jadwisin: 123 — 129.
- Haase N. U. 2000. Bringt eine gezielte Sortenauswahl Vorteile bei Stärkekartoffeln? Kartoffelbau, 51, 4: 170 — 173.
- Janicki J., Szegotko K., Grzeszkowiak Zb., Piasecki M., Pioruński J. 1967. Badania nad przydatnością polskich odmian i rodów ziemniaka dla celów przemysłowych. Cz. I. Charakterystyka skrobi niektórych odmian i rodów ziemniaka w aspekcie przydatności jej dla celów przemysłowych. Hod. Rośl. Aklim., 11, z. 4: 455 — 471.
- Kamasa J., Borys J. 1991. Ocena wartości gospodarczej odmian ziemniaka w Polsce. W: Synteza materiałów wyjściowych dla hodowli ziemniaka — dorobek i perspektywa. Inst. Ziemn. Bonin, 1991: 127 — 131.
- Kamasa J. 2002. Ziemniak. W: Lista opisowa odmian 2002. Prac. zbior. red R. Szymczyk. Słupia Wielka 2002: 121 — 149.
- Kubicki K. 1972. Zasady przechowywania ziemniaków. PWRiL, Warszawa: 83 s.
- Leszczyński W. 2000. Kryteria oceny jakości ziemniaka konsumpcyjnego i skrobiowego. W: Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Konf. Nauk. Polanica Zdrój, 8 — 11 maja 2000, Wrocław 2000: 41 — 49.
- Leszczyński W. 2001. Zróżnicowanie właściwości skrobi. Przemysł spożywczy 3, 38 — 39.
- Lewosz J. 1985. Wybrane zagadnienia z biochemii ziemniaka. W: Biologia ziemniaka. Red. W. Gabriel. PWN, Warszawa: 120 — 312.
- Pałasiński M. 1972. Ziemniak jako surowiec przemysłowy. W: Technologia przetwórstwa ziemniaczanego. Red. Fr. Nowotny. Wyd. Nauk.-Tech. Warszawa: 24 — 76.
- Prueffer B. 1966. Metodyka hodowli na poszczególne cechy gospodarcze. W: Hodowla ziemniaka. Pr. zb. red. K. Roguski. PWRiL, Warszawa, 1966: 202 — 236.
- Ratuszniak E. 1990. Problematyka hodowli ziemniaka odpornego na główne zgnilizny bulw. Bonin: 91 s.
- Roztropowicz S. 1993. Zasady uprawy ziemniaków skrobiowych do przerobu na krochmal. W: Produkcja ziemniaków. Technologia — Ekonomia — Marketing. I. Ziemn. Bonin: 85 — 89.
- Simek J. 1974. Amylosegehalt in der Stärke von Kartoffelweltsortiment. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 159: 87 — 92.
- Sowa-Niedziałkowska G. 1996. Analiza trwałości przechowalniczej polskich odmian ziemniaka w 30 letnim cyklu badawczy. Genetyczno-hodowlane podstawy postępu biologicznego w produkcji ziemniaka. I. Ziemn., Bonin: 74.
- Styszko L. 2002. Kierunki hodowli ziemniaka skrobiowego. W: Ekonomia i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych pod redakcją Jacka Chotkowskiego. Wydawnictwo „Wieś Jutra” Sp. z o.o. Warszawa: 61 — 73.
- Styszko L., Ohanowicz T. 1998. Relacje pomiędzy ciemnieniem miąższu bulw surowych i gotowanych a odpornością odmian ziemniaka na patogeny. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin, Poznań, vol. 38 (2): 516 — 518.
- Styszko L., Kamasa J., Ohanowicz T. 1999. Relacje pomiędzy zawartością glikoalkaloidów w bulwach a odpornością odmian ziemniaka na ważniejsze patogeny i mątwika ziemniaczanego. Materiały VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego „Hodowla roślin ogrodnich u progu XXI wieku”. Lublin 3–5 luty 1999. AR Lublin t. 2: 467 — 470.
- Styszko L., Modzelewski T., Kamasa J., Majewski A. 2001. Relacje pomiędzy odpornością odmian ziemniaka na ważniejsze patogeny a zawartością skrobi w bulwach i jej plonem. Mat. XXXXI Sesji naukowej IOR Poznań: 647 — 469.
- Styszko L., Modzelewski T., Kamasa J., Majewski A. 2001. Relacje pomiędzy cechami morfologii bulw ziemniaka a zawartością skrobi w bulwach i jej plonem. Zesz. Nauk. AR Wrocław, seria Rolnictwo, LXXX, 415: 283 — 293.
- Świeżyński K. 1977. Hodowla ziemniaka. W: Hodowla i nasiennictwo ziemniaka. Gabriel W., Świeżyński K (red.) PWRiL Warszawa: 11 — 230.
- Walkowski A., Lewandowicz G., Fornal J. 1995. Tworzywa biodegradowalne na bazie surowców skrobiowych. Opakowanie, 3: 16 — 18.