

EWA ZIMNOCH-GUZOWSKA
MAŁGORZATA GOŁĘBIEWSKA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie
Oddział w Młochowie

Wykorzystanie biotechnologii przez polską hodowlę roślin

Exploitation of biotechnology by Polish plant breeding

W ramach koordynacji projektu badawczego zamawianego PBZ-MNiSW-2/3/2006 pt. „Nowe metody genetyki molekularnej i genomiki służące doskonaleniu odmian roślin uprawnych” przeprowadzono badania ankietowe wśród krajowych ośrodków hodowli roślin na temat wykorzystania biotechnologii w procesie hodowlanym roślin uprawnych. W badaniach wzięło udział 18 krajowych ośrodków hodowli roślin. Ankieta obejmowała 14 rozbudowanych pytań, ukazujących obecny stan wykorzystania biotechnologii w hodowli twórczej, trudności w uzyskaniu oczekiwanego postępu hodowlanego, znacznie pożądanym kierunków hodowli w poszczególnych gatunkach, obecne i przyszłe zastosowanie markerów molekularnych, zainteresowanie firm hodowlanych w szkoleniu własnego personelu, celowości prowadzenia programu hodowli wstępnej przez wyspecjalizowane ośrodki oraz korzystania z usług biotechnologicznych oferowanych hodowcom.

Słowa kluczowe: kierunki hodowli, ograniczenia postępu hodowlanego, wykorzystanie markerów molekularnych, hodowla wstępna, usługi biotechnologiczne

Survey on application of biotechnology in the breeding process of cultivated plants was organized in the frame of coordination of the PBZ-MNiSW-2/3/2006 project entitled: “New methods of molecular genetics and genomics served to variety improvement in cultivated plants”. All of the eighteen invited domestic breeding centers took part in the survey. Fourteen extended questions were focused on current status of biotechnology application to plant breeding, difficulties in achieving expected breeding progress, importance of desired directions in breeding of respective plant species, use of molecular markers — currently and in the future, interest of breeding companies in training of their own staff, necessity of pre-breeding program realization by specialized centers and use of biotechnological services offered to breeders.

Key words: breeding directions, difficulties in breeding, use of molecular markers, pre-breeding, biotechnological services

WSTĘP

W ramach koordynacji projektu badawczego zamawianego PBZ-MNiSW-2/3/2006 pt. „Nowe metody genetyki molekularnej i genomiki służące doskonaleniu odmian roślin

uprawnych” przeprowadziliśmy badania ankietowe wśród krajowych ośrodków hodowli roślin na temat wykorzystania biotechnologii w procesie hodowlanych roślin uprawnych.

Tabela 1

Ośrodki hodowlane zaangażowane w hodowlę roślin
Breeding centers involved in plant breeding

| Lp. No. | Ośrodki hodowlane Breeding centers | Hodowane gatunki Bred species |
|---------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. | Żyto, pszenżyto ozime i jare, pszenica ozima i jara, owies, jęczmień ozimy i jary, groch, żylica wielokwiatowa Rye, winter and spring triticale, winter and spring wheat, oats, winter and spring barley, pea, ryegrass |
| 2 | Hodowla Roślin Rolniczych "Nasiona Kobierzyc" Sp. z o.o. | Kukurydza, pszenica ozima i jara Maize, winter and spring wheat |
| 3 | Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR | Jęczmień ozimy i jary, rzepak ozimy Winter and spring barley, winter oilseed rape |
| 4 | Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR | Pszenica ozima i jara, pszenżyto ozime i jare, rzepak ozimy i jary, owies, jęczmień jary, bobik, mak Winter and spring wheat, winter and spring triticale, winter and spring oilseed rape, oat, spring barley, faba bean, poppy |
| 5 | Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. | Pszenica ozima, jęczmień ozimy i jary, żyto ozime, groch siewny, łubin żółty, łubin wąskolistny, kostrzewa czerwona, kostrzewa łąkowa, żylica trwała Winter wheat, winter and spring barley, winter rye, pea, yellow lupin, blue lupin, red fescue, meadow fescue, perennial ryegrass |
| 6 | Kutnowska Hodowla Buraka Cukrowego Sp. z o.o. | Burak cukrowy Sugar beet |
| 7 | Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o. Grupa IHAR | Ziemniak Potato |
| 8 | Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka Sp. z o.o. Oddział Sztyldak | Ziemniak Potato |
| 9 | Małopolska Hodowla Roślin HBP Sp. z o.o. | Pszenica jara i ozima, owies, jęczmień jary, kukurydza Winter and spring wheat, oat, spring barley, maize |
| 10 | Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB Puławy | Tytoń, chmiel Tobacco, hop |
| 11 | Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich Poznań | Len zwyczajny, konopie siewne, rośliny zielarskie Common flax, hemp seed, medicinal plants |
| 12 | Krakowska Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze "POLAN" Sp. z o.o. | Ogórek gruntowy, fasola zwykła, kapusta głowiasta biała, marchew, pietruszka korzeniowa, burak ćwikłowy, cebula, bób, papryka, rzodkiewka, sałata, lilia, tulipan Cucumber, common bean, white head cabbage, carrot, parsley, red beet, onion, broad bean, pepper, radish, lettuce, lily, tulip |
| 13 | Spójnia Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Sp. z o.o. | Bób, burak ćwikłowy, cebula, fasola szparagowa, marchew, ogórek, pietruszka, rzodkiewka Broad bean, red beet, onion, snap bean, carrot, cucumber, parsley, radish |
| 14 | Instytut Ogrodnictwa Skierniewice | Jabłoń, śliwa, wiśnia, czereśnia, morela, brzoskwinia, malina, porzeczka czarna, agrest, borówka amerykańska, truskawka, podkładki wegetatywne dla jabłoni i śliwy Apple tree, plum tree, sour cherry tree, cherry tree, apricot, peach, raspberry, blackcurrant, gooseberry, blueberry, strawberry, vegetative stocks for apple and plum trees |
| 15 | Instytut Warzywnictwa Skierniewice | Pomidor, ogórek, kalafior kapusta głowiasta, kapusta brukselska, kapusta pekińska, marchew Tomato, cucumber, cauliflower, head cabbage, Brussel spouts cabbage, chinese cabbage, carrot |

| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 16 | PlantiCo Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Zielonki Sp. z o.o. | Pomidor, ogórek, sałata, marchew, por, pietruszka, papryka, burak ćwikłowy, cebula, groch, fasola, seler, kapusta Tomato, cucumber, radish, carrot, leek, parsley, pepper, red beet, onion, pea, bean, celery, cabbage |
| 17 | PlantiCo Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze w Gołębiewie Sp. z o.o. | Pomidor, ogórek, sałata, marchew, por, pietruszka, papryka Tomato, cucumber, radish, carrot, leek, parsley, pepper |
| 18 | Legutko Przedsiębiorstwo Hodowlano – Nasienne | Begonia stale kwitnąca, dalia ogrodowa, papryka, ogórek, pomidor Wax begonia, garden dahlia, pepper, cucumber, tomato |

W ankiecie wzięły udział wszystkie, zaproszone do jej wypełniania, ośrodki hodowlane: spółki AWRSP i grupy IHAR, instytuty resortowe oraz jedna firma prywatna. W tabeli 1 zestawiono informację o gatunkach roślin, dla których ankietowane ośrodki prowadzą hodowlę twórczą. Dziewięć firm prowadzi hodowlę twórczą roślin rolniczych, sześć ośrodków hoduje rośliny warzywne, trzy rośliny ozdobne, jeden rośliny sadownicze, dwa zajmują się roślinami przemysłowymi, w tym jeden również roślinami zielarskimi.

Ankieta obejmowała 14 rozbudowanych pytań, ukazujących obecny stan wykorzystania biotechnologii w hodowli twórczej oraz oczekiwania polskiej hodowli w aspekcie przyszłego udziału biotechnologii w procesie hodowlanym. Ankieta naświetla również problemy w hodowli poszczególnych gatunków, w których hodowle oczekują pomocy ze strony biotechnologii.

POŻĄDANE KIERUNKI POSTĘPU HODOWLANEGO

Wszystkie ankietowane ośrodki hodowli roślin przedstawiły pożądane kierunki postępu w hodowli nowych odmian w gatunkach, z którymi pracują.

Hodowla jakościowa, w której istotna jest **zawartość związków organicznych** jest prowadzona i ważna w połowie z 18 ankietowanych jednostek. Dotyczy to m.in. prac nad zawartością białek w roślinach zbożowych i motylkowych, skrobi w ziemniakach, tłuszczów w rzepaku i łubinie, beta-glukanów w owsie, alfa-kwasów w chmielu, tanin w bobiku, alkaloidów w łubinie, normikotyny oraz nitrozoamin w tytoniu. **Skład wybranych związków organicznych** jest badany w 7 programach hodowlanych (np. kwasów tłuszczowych w rzepaku, białek w zbożach, aminokwasów i alkaloidów w roślinach motylkowych, olejków eterycznych w chmielu). **Wartość odżywcza** czy zawartość witamin jest istotna w 9 programach hodowlanych. Badanie zawartości antyoksydantów jest podkreślane jako ważne w 8 odpowiedziach, głównie firm zaangażowanych w hodowlę roślin warzywnych i sadowniczych oraz hodowlę owsa. Jako dodatkowe, ważne cechy jakości wskazano zawartość mikro- i makroskładników w jednym programie hodowli zbóż, zawartość metali ciężkich w roślinach zielarskich oraz smak owoców w roślinach sadowniczych.

W selekcji cech użytkowych plon ogólny jest priorytetowy w 16 programach hodowlanych. Podobnie ważny jest **plon handlowy** (15 programów). Selekcja na wybrane **cechy morfologiczne** jest istotna w 14 firmach hodowlanych i obejmuje cechy specyficzne dla danych gatunków np. karłowatość czy skrócenie źdźbła w zbożach, pokrój roślin, barwę

skórki i miąższu oraz kształt bulw w ziemniakach, odpowiednią treść wiórową liści tytoniu, barwę kwiatów i owoców roślin ozdobnych. Jako dodatkowe cechy użytkowe wymieniono tolerancję na wyleganie kukurydzy i grochu, czy wartość siewną nasion gatunków roślin włóknistych i zielarskich.

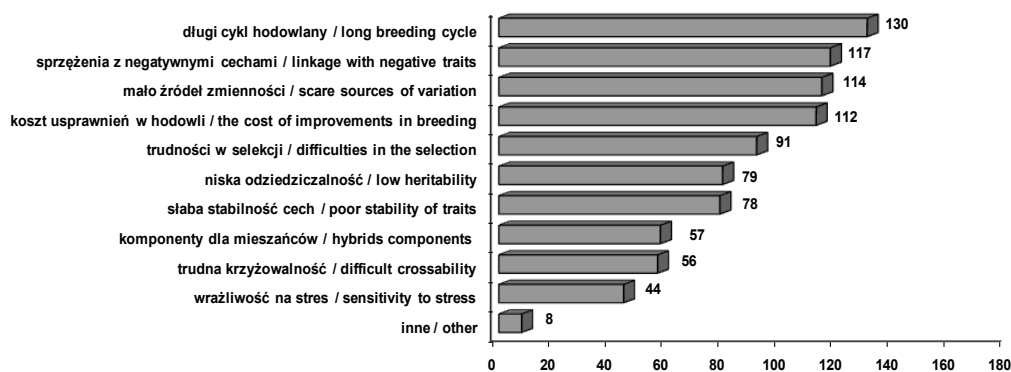
Odporność na patogeny wirusowe jest ważna w programach hodowlanych 17 ośrodków, a odporność na choroby pochodzenia grzybowego we wszystkich 18 analizowanych hodowlach. Odporność na choroby bakteryjne jest podkreślana przez 12 ankietowanych firm. Odporność na szkodniki została wymieniona jedynie przez dwa ankietowane ośrodki a odporność na fitoplazmy przez jeden. Wzrosło znaczenie **reakcji na stresy abiotyczne** w hodowli nowych odmian roślin użytkowych. Wyraźnie widoczne jest zainteresowanie aż szesnastu firm tolerancją na suszę, a dziesięciu firm tolerancją na wysokie temperatury. Tolerancja na chłód czy zimotrwałość jest w sferze zainteresowania trzynastu ośrodków hodowlanych. Mniej ważna w ocenie hodowców jest tolerancja na nadmiar wody, gdyż została wymieniona jedynie przez hodowlę buraka cukrowego i hodowlę roślin sadowniczych.

OCENA OGRANICZEŃ W UZYSKANIU OCZEKIWANEGO POSTĘPU HODOWLANEGO

Hodowla poszczególnych gatunków roślin ma swoją specyfikę. Wynika ona z biologii gatunku i jego genetycznej konstytucji, puli genetycznej, z której korzysta hodowca oraz sposobu użytkowania gatunku przez człowieka. Zapytaliśmy ankietowane hodowle jakie widzą ograniczenia w uzyskaniu postępu w hodowanych gatunkach i jak istotne są te trudności. Wymieniliśmy w ankiecie 10 potencjalnych ograniczeń, z którymi stykają się hodowcy i poprosiliśmy o ich oszacowanie przez ocenę każdego problemu w punktach od 1 do 10, zakładając że im więcej punktów tym większa trudność. Łącznie od wszystkich ankietowanych hodowli najważniejszy czynnik ograniczający postęp hodowlany mógł uzyskać do 180 punktów.

Na rysunku 1 zestawiono, wynikające z ankiety, uszeregowanie wg uzyskanych punktów poszczególnych przyczyn ograniczających postęp hodowlany. Za największe ograniczenie postępu hodowlanego hodowcy uznali **długi cykl hodowlany** (130 pkt), który trwa zależnie od gatunku od 8 do 15 lat.

Kolejnymi ważnymi czynnikami ograniczającymi postęp są, zdaniem hodowców, istniejące **sprzężenia cech hodowlanych z cechami niepożądanymi** (117 pkt) oraz **wąska pula nowych źródeł zmienności** (114 pkt). Istotne znaczenie ma również **koszt wprowadzania usprawnień w hodowli** (112 pkt). Średnie trudności (ocena od 91 do 78 pkt) powodują natomiast takie czynniki jak **trudności w selekcji** oraz **niska odziedziczalność selekcyjonowanych cech** czy **słaba stabilność wybranych cech** wiodących. **Dostępność komponentów rodzicielskich** do form mieszańcowych nie jest dużym problemem w większości programów hodowlanych (57 pkt) podobnie jak **trudna krzyżowalność** form rodzicielskich (56 pkt). Hodowcy nie ocenili również jako dużej przeszkody **zbytnej wrażliwości na czynniki biotyczne i abiotyczne** puli materiałów hodowlanych (44 pkt). Jako dodatkowe, inne problemy dla hodowców, dwa programy wymieniły **plodność roślin** oraz **aborcję kwiatów** w roślinach strączkowych (8 pkt).



Rys. 1. Łączna ocena ograniczeń w uzyskaniu postępu hodowlanego (w punktach od 1 do 10, dla każdej wymienionej trudności). Łącznie, najważniejszy czynnik ograniczający postęp hodowlany mógł uzyskać do 180 punktów

Fig. 1. Total assessment of the limitations in achieving the breeding progress (in points 1 to 10, for each of the listed difficulty). The most important factor limiting the breeding progress could get up to 180 points in total

OBECNE WYKORZYSTANIE TECHNIK BIOTECHNOLOGICZNYCH

W ocenie stosowania technik biotechnologicznych w pracy hodowlanej popularne okazało się wykorzystanie **kultur *in vitro*** do usprawniania hodowli. Łącznie 14 ośrodków wskazało na wykorzystywanie techniki *in vitro* do produkcji haploidów, 9 firm wykorzystuje kultury *in vitro* do szybkiego mnożenia materiału hodowlanego, 6 stosuje technikę *in vitro* przy uwalnianiu materiałów hodowlanych od patogenów i aż trzy ośrodki mają styczność z fuzją protoplastów w wyniku współpracy z UR w Krakowie (marchew, kapusta).

Markery molekularne jako technika wspomagająca selekcję była stosowana w 12 ankietowanych jednostkach hodowlanych w stosunku do takich cech jak obecność genów męskiej sterility typu Ogura oraz genów restorerów płodności w rzepaku, genów odporności na choroby i genów karłowatości w zbożach oraz genów odporności na zarazę ziemniaka w ziemniakach. Markery były stosowane w hodowli roślin sadowniczych i warzywnych oraz tytoniu. Skala stosowania markerów jest ograniczona do specyficznie wybranych materiałów hodowlanych.

Markery biochemiczne mają zastosowanie w 5 firmach hodujących zboża, głównie w selekcji form o wysokiej wartości wypiekowej, oceniane są skład i zawartość białek HMW frakcji prolamin. Markery biochemiczne stosowane są też w jednej firmie zajmującej się hodowlą cebuli, marchwi i buraka ćwikłowego.

Spośród 18 ankietowanych ośrodków tylko jeden wskazał na próby zastosowania **transgenezy** w ulepszaniu hodowanego gatunku — truskawki.

Stosunkowo słabo wykorzystywane są nowoczesne **metody diagnostyczne**. Najczęściej stosowana jest diagnostyka wykorzystująca reakcję łańcuchową polimerazy PCR (7 firm) oraz testy immunoenzymatyczne ELISA (6 firm). Testy immunofluorescencyjne IFAS stosują dwie firmy hodujące ziemniaki do detekcji sprawcy bakteriozy pierścieniowej. Poza wymienionymi wyżej technikami biotechnologicznymi, tylko jeden z ankietowanych ośrodków hodowlanych, sięga po dodatkowe techniki z zakresu genomiki strukturalnej i funkcjonalnej (w hodowla truskawki i jabłoni).

WYKORZYSTANIE MARKERÓW MOLEKULARNYCH W PROCESIE SELEKCJI

Hodowcy pytani o cechy, dla których markery molekularne mogą ułatwić selekcję wymieniają szereg różnorodnych cech dla poszczególnych roślin uprawnych: odporność na rizomanię i nicienie oraz tolerancję na suszę buraka cukrowego, odporność na stresy abiotyczne, męską sterylność w gatunkach warzywnych, determinację płci, rodzaj cytoplazmy (ważne w hodowli mieszańcowej), przywracanie płodności w gatunkach warzywnych i rzepaku, odporność na patogeny wirusowe, grzybowe i bakteryjne większości gatunków roślin, homozygotyczność względem wybranych cech. Markery molekularne mogą być też ważne w selekcji cech morfologicznych (np. karłowatość zbóż) oraz wybranych cech jakościowych w roślinach zbożowych i oleistych, jakości i ilości włókien w lnieniu i konopiach, zawartości substancji czynnych w roślinach zielarskich, niskiej zimotrwałości w zbożach ozimych czy odporności ziemniaka na mątwika ziemniaczanego.

Spośród 18 ankietowanych firm 13 ma pewne doświadczenie w stosowaniu markerów molekularnych w selekcji. Markery były stosowane np. do określenia dystansu genetycznego w buraku cukrowym, czy w selekcji form odpornych na patogeny np. ziemniaka odpornego na zarazę ziemniaka z genem *Rpi-phul*, czy w selekcji form odpornych na choroby grzybowe jabłoni, truskawki i porzeczki.

Cztery ankietowane jednostki są skłonne pracować zarówno z markerami specyficznymi w zależności od ocenianej cechy i źródła, jak i uniwersalnymi, ale są również cztery firmy, które nie chcą wdrażać markerów specyficznych i czekają na ofertę markerów uniwersalnych, które będą związane z daną cechą a nie z pochodzeniem tej cechy i będą działać w szerokim spektrum genetycznym.

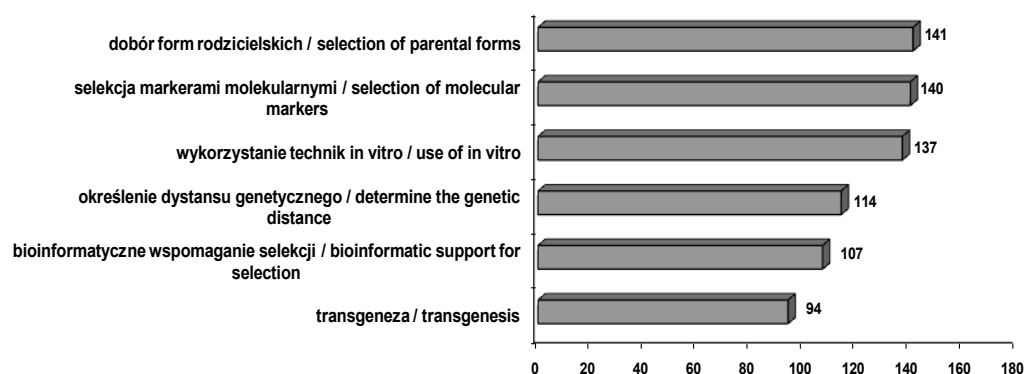
Zainteresowanie korzystaniem z usług biotechnologicznych (selekcja markerami, czy diagnostyka) prowadzonych przez wyspecjalizowaną firmę na zlecenie, wykazało 12 z 18 ankietowanych jednostek hodowlanych. Jednak pytanie o środki finansowe, które hodowle były lub są skłonne asygnować na usługi biotechnologiczne wspomagające proces hodowli było dla firm dość kłopotliwe. Proszono o wskazanie sumy, do której hodowle opłacały lub mogą opłacać testowanie potomstwa pod względem jednej cechy. Odpowiedź uzyskano od siedmiu firm. Hodowcy gatunków warzywnych zadeklarowali opłatę rzędu 20 zł za waloryzację jednej cechy w jednym genotypie (płacono dotychczas ok. 50 zł). Hodowcy zbóż zaproponowali ok. 10 zł za jedną cechę przy ogólnej wyasygnowanej puli od 10 000 zł do 50 000 zł w skali roku. Spółka hodująca ziemniak wskazała, że poza firmą prowadzi jedynie badania obowiązkowe (np. ocena odporności na raka ziemniaka czy

matwiki). Skala zleczanych badań zadeklarowana przez hodowle jest ograniczona i nie jest przekonywującą podstawą dla stworzenia firmy z usługami tego rodzaju.

Spośród 18 ankietowanych jednostek 14 stwierdziło, że posiada własne laboratorium biotechnologiczne, z czego w 6 firmach są laboratoria kultur tkankowych, a w trzech polskich ośrodkach hodowli roślin są co najmniej dwa laboratoria biotechnologiczne. Wyszkolony personel posiada 11 firm, ale również co najmniej 8 firm potwierdziło chęć szkolenia swojego personelu do wdrażanych technik biotechnologicznych. Tylko jeden ankietowany ośrodek hodowlany korzystał z usług zagranicznej firmy biotechnologicznej, wykonując wysokoprzepustowe sekwencjonowanie roślin ogrodniczych.

OCENA JAK PROGRAMY BIOTECHNOLOGICZNE MOGĄ USPRAWNIĆ HODOWLĘ

Hodowle oceniały przydatność poszczególnych działań biotechnologicznych dla usprawnienia procesu hodowli odmian, przyznając wymienionym obszarom działań punkty w skali 1–10, gdzie 10 to ocena priorytetowa. Każdy z obszarów mógł osiągnąć maksymalnie 180 punktów. I tak największe znaczenie w ocenie hodowców ma **dobór form rodzicielskich** (141 pkt), a następnie **wykorzystanie markerów molekularnych** do selekcji (140 pkt) — rysunek 2.



Rys. 2. Oszacowanie roli obszarów działań biotechnologicznych w usprawnianiu hodowli (w punktach 1-10, gdzie 10 to znaczenie priorytetowe) przez 18 ośrodków hodowli twórczej. Łącznie każdy z obszarów mógł osiągnąć do 180 punktów

Fig. 2. Evaluation of the role of biotechnology areas in improvement of breeding (in points 1-10, where 10 is a high priority) by 18 breeding centers. Each area could get up to 180 points in total

Równie ważne, zdaniem hodowców, jest wykorzystanie różnych **technik *in vitro*** (137 pkt). Wyraźnie mniejsze znaczenie ma **określenie dystansu genetycznego** (114 pkt), następnie **bioinformatyczne wspomaganie selekcji** (107 pkt) i najmniej w tej grupie **transgeneza** (94 pkt). Hodowla komercyjna, finansowana z własnego nasiennictwa i nastawiona na działanie na rynku, ostrożnie ocenia wykorzystanie transgenezy w procesie hodowli, licząc się zapewne ze sceptyczną postawą społeczną w stosunku do żywności GM

na rynku krajowym i europejskim. Zaskakuje natomiast niewysokie oszacowanie znaczenia bioinformatyki, która może w istotny sposób wspomóc selekcję genomową.

Dwanaście ankietowanych ośrodków hodowli z 18 uznało za pożądane prowadzenie hodowli wstępnej (syntezę materiałów wyjściowych) przez wyspecjalizowane jednostki. Hodowle komercyjne oczekują, że materiały wyjściowe uzyskiwane w wyniku tych prac istotnie mogą wspomóc dobór form rodzicielskich w prowadzonych przez nie programach krzyżowań.

PODSUMOWANIE

Sumaryczny obraz obecnego wykorzystania różnych działań biotechnologicznych w hodowli twórczej nowych odmian wskazuje, że firmy hodowlane wdrożyły z dobrym skutkiem różne techniki kultur *in vitro* do procesu hodowli. Większość firm korzysta również z markerów molekularnych, jednak nie wszystkie same przeprowadzają analizy molekularne, korzystając ze współpracy z jednostkami badawczymi lub uczelniami. Obecnie, nie są to działania prowadzone w znacznej skali, ale oczekiwania poszczególnych hodowli są duże, co zostało wyrażone w długiej liście cech, dla których markery molekularne mogą ułatwić selekcję. Należy się liczyć z dynamicznym wzrostem wykorzystania markerów molekularnych do selekcji genotypowej (*MAS* — *marker assisted selection*), która istotnie może wspomóc selekcję fenotypową i usprawnić cykl hodowlany. Szerokie wdrożenie *MAS* powinno doprowadzić do skrócenia cyklu hodowli, którego długość, zdaniem hodowców, jest głównym czynnikiem ograniczającym postęp hodowlany. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, aby koszty wprowadzania nowych technik były możliwie niskie, gdyż wysokość kosztów usprawnień w hodowli jest wymieniana w ankiecie jako ważny, czwarty z kolei czynnik ograniczający postęp. Duże oczekiwania mają hodowcy w zakresie doboru form rodzicielskich w oparciu o ich genotypy — jest to ich zdaniem działanie priorytetowe, które może usprawnić proces hodowlany. Obecnie w Polsce wiedza o genotypach krzyżowanych form rodzicielskich jest znikoma i wyrywkowa, bo dotyczy wybranych cech. Warto, aby inicjatywa stworzenia platformy DArT w Polsce wspomogła krajową hodowlę w genetycznym identyfikowaniu (metryczkowaniu) odmian i form rodzicielskich i pozwoliła na rozpoczęcie prac nad selekcją genomową. Stosunkowo zachowawczo reaguja hodowcy na wykorzystanie transgenezy w pracach hodowlanych, co zapewne wynika z konserwatywnej reakcji konsumentów na żywność GM. Nowoczesna diagnostyka oparta o techniki PCR, ELISA czy IFAS jest wykorzystywana w mniej niż połowie firm hodowlanych. Przeprowadzona ankieta wskazuje na ważne elementy współpracy nauki i hodowli. Ankietowane hodowle są zainteresowane współpracą z ośrodkami wyspecjalizowanymi w syntezie materiałów wyjściowych, co powinno przyspieszać postęp w hodowli. Widać również zainteresowanie hodowli szerszym wdrażaniem markerów molekularnych do selekcji roślin oraz doszkoleniem personelu w aplikacjach biotechnologicznych. Większość ośrodków hodowlanych jest zainteresowana zlecaniem usług biotechnologicznych wyspecjalizowanej firmie, aczkolwiek wielkość tego rynku nie jest sprecyzowana.

PODZIĘKOWANIE

Powyższe opracowanie powstało dzięki udziałowi w ankiecie wszystkich zaproszonych krajowych ośrodków prowadzących hodowlę twórczą roślin, za co autorki serdecznie dziękują.