

KAZIMIERZ M. SWIEŻYŃSKI
Instytut Ziemniaka, Oddział w Młochowie

PRZYDATNOŚĆ MODELU ANALITYCZNEGO W HODOWLI ROŚLIN

Celem pracy hodowcy jest uzyskanie lepszego genotypu. Aby go uzyskać, hodowca układa program swej działalności, zwany programem hodowlanym. Punktem wyjścia musi być jakieś wyobrażenie odmiany, która ma być wynikiem realizacji programu hodowlanego. To wyobrażenie będzie podstawą dla doboru form rodzicielskich i dla przeprowadzenia selekcji wśród potomstwa. Wyobrażenie to można nazwać modelem. W tym sensie każdy hodowca pracuje świadomie lub nieświadomie, w oparciu o model odmiany, jaką chce uzyskać.

Model w hodowli roślin można zatem określić jako zbiór właściwości, jakimi się powinna wyróżniać nowa odmiana. Taki zbiór właściwości Donald [2] nazwał ideotypem. Do formowania modeli można podchodzić w różny sposób. Często mówi się o modelach charakteryzując tylko jedną z właściwości, np. model odmiany plennej lub odmiany przystosowanej do mechanicznego sprzętu. My również będziemy się czasem posługiwali takim zawężonym ujęciem modelu. Precyzowanie modelu może też być wyrazem poszukiwania nowych typów odmian. Mówimy wówczas o nowych modelach. Np. próbuje się uzyskać odmiany łączące korzystne właściwości żyta i pszenicy realizując program hodowli *Triticale*, w sadownictwie próbuje się wyhodować nowego typu drzewa, przystosowane do mechanicznego sprzętu owoców itp. Davies [1] widzi znaczenie modeli głównie w tym, że są one wyrazem poszukiwania nowego typu roślin i stwarzają okazję do kwestionowania dotychczasowych wzorów. Nie ulega wątpliwości, że twórcze, nierutynowane podejście jest konieczne dla postępu w hodowli. Jest ono istotnie związane z formułowaniem modelu, bo szukając nowych rozwiązań, trzeba mieć wizję tego, co chce się uzyskać. Im wizja będzie bardziej konkretna, tym model model może być bardziej szczegółowy.

Precyzowanie modelu polega zwykle nie tylko na określeniu cech, którymi powinna się wyróżniać nowa odmiana, ale również na wyróżnieniu elementów składowych tych cech, które mają tylko pośrednie znaczenie. Modele takie proponujemy nazywać modelami analitycznymi. Na przykład w modelu zbóż można uwzględniać budowę liścia lub kłosa ze

1981K9/57
No inv 8702



F7C-2472

względu na związek właściwości tych organów z plennością. Model odmiany, precyzujący pożądane właściwości liści, kłosa itp. będzie modelem analitycznym.

Określenie co jest cechą, którą powinna się wyróżniać nowa odmiana, a co jest jej elementem składowym, może być w niektórych przypadkach trudne. Przyjęcie takiej klasyfikacji przyda się nam jednak dla dalszego rozumowania.

Postęp badań w zakresie metodyki hodowli, a także w wielu dziedzinach, z których hodowca czerpie wiedzę o swym materiale hodowlanym (gentyka, fizjologia, fitopatologia, technologia produkcji i użytkowania roślin i in.) prowadzi do wyróżniania ogromnej i stale wzrastającej liczby cech, które można uwzględniać w modelu analitycznym. I tak badania w zakresie fizjologii i ekologii doprowadziły do wyróżnienia szeregu elementów rozwoju, charakterystycznych dla odmiany plennej. Podobnie badania w zakresie odporności na choroby i szkodniki pozwoliły wyróżnić szereg elementów odporności na patogeny, wyróżniono wiele właściwości, od których zależy wartość użytkowa plonu itp.

Równocześnie rośnie gentyczna zmienność materiału, który może być do dyspozycji hodowcy, ponieważ coraz łatwiejsze jest wykorzystywanie światowego dorobku hodowlanego, częstsze jest stosowanie krzyżówek międzygatunkowych i mutagenezy, a także przybiera metod usprawniających sam proces selekcji.

Wszystko to sprzyja formułowaniu różnorodnych, często szczegółowych modeli. Dla ziemniaka elementy modelu zaproponowali van der Zaag i Burton [9] dla ogórków — Kubicki [4]. Wiele propozycji zestawiono w przeglądowych opracowaniach [1, 2]. Są to przważnie modele analityczne.

Powstaje zagadnienie, jakie zastosowanie modele te powinny znaleźć w nowoczesnej hodowli roślin. Rozważmy kolejno: 1) korzyści wynikające z rozbijania cech na elementy składowe, 2) ogólne zasady wyróżniania tych elementów oraz 3) ukierunkowanie prac badawczych wynikające z potrzeby ich wyróżniania.

Korzyści wynikające z rozbijania cech na elementy składowe

Rozważmy plenność, która jest zwykle uważana za cechę wiodącą, a w formułowaniu modeli często właśnie ją rozbija się na elementy składowe.

W skład genotypu odmiany będą z reguły wchodzić geny korzystnie i niekorzystnie wpływające na plenność. Ponieważ efekt obecności tych genów zależy będzie od złożonych współdziałań wzajemnie między nimi oraz z warunkami w jakich odmiany są porównywane stwierdzamy, że

cecha jest trudna do oceny i mało powtarzalna. Całościowo jedynie traktując tę cechę mamy bardzo ograniczone możliwości doskonalenia metod hodowli. Jeśli natomiast rozbijemy cechę plenności na właściwie dobrane elementy, możemy je stosować jako pośrednie kryteria selekcji, możemy dobrać formy rodzicielskie wzajemnie się uzupełniające pod względem tych elementów itp. Możliwości doskonalenia metod hodowli znacznie wzrastają. Na przykład są podstawy by zakładać, że plenna odmiana ziemniaka powinna się wyróżniać: 1) szybkim wczesnym wzrostem, 2) umiarkowaną bujnością w pełni wegetacji, 3) budową krzaków sprzyjającą optymalnemu wykorzystaniu energii słonecznej, 4) wystarczająco długim okresem wegetacji i 5) odpornością naci na zarazę ziemniaka [5, 6, 8]. Cechy te łatwo mogą być uwzględniane przy doborze form rodzicielskich oraz przy selekcji materiałów hodowlanych.

W miarę wyczerpywania się różnic genetycznych, łatwiejszych do wykorzystania, rozbijanie cechy plenności na elementy składowe może się okazać niezbędne dla uzyskania dalszego postępu pod względem tej właściwości.

Podobne rozważania mogą dotyczyć innych cech. Na przykład w hodowli ziemniaka przyjmuje się, że odmiany dobrze się przechowujące powinny się wyróżniać bulwami o następujących 5 właściwościach: 1) mała wrażliwość na mechaniczne uszkodzenia, 2) długotrwały spoczynek, 3) odporność na zarazę ziemniaka, 4) odporność na fuzariozy i 5) odporność na bakterie wywołujące mokrą zgniliznę.

Mogą być również sytuacje gdy brak podstaw do szczegółowego formułowania modeli. Jeśli stawiamy sobie jako cel hodowlany uzyskanie form o korzystnej kombinacji cech żyta i pszenicy (*Triticale*), uzyskanie sztywnołodogowych pomidorów czy dyni o możliwie wysokiej wartości pastewnej, możemy nie mieć podstaw do uwzględniania większej liczby cech niż postulowana właściwość w kombinacji z możliwie wysokim plonem. Niekiedy w miarę postępu hodowli, niejako „ex post” zarysowuje się model rośliny, który można będzie stosować przy dalszej realizacji programu hodowlanego. Podobnie „ex post” ukształtował się powszechnie obecnie akceptowany model plennej odmiany pszenicy.

Ogólne zasady wyróżniania elementów modelu analitycznego

Gdybyśmy wystarczająco znali dziedziczenie uwzględnianych w hodowli właściwości, możnaby stąd wydedukować zarówno dobór elementów modelu, jak i sposób ich uwzględniania. Jednakże nasza wiedza w tej dziedzinie jest tak ograniczona, że musimy stosować zupełnie inne podejście. Zbyt duża liczba niewiadomych powoduje, że przydatność modelu możemy sprawdzić tylko empirycznie. Natomiast stosowanie pew-

nych zasad dobierania elementów może zwiększyć szanse formułowania użytecznych modeli.

Zauważmy, że uwzględnianie każdej cechy dodatkowej to zwiększony wkład pracy, który musi mieć uzasadnienie. Jeśli hodowca, obok samej cechy plenności, ma również uwzględniać inne cechy, które się na tę plenność składają, będzie to tylko wówczas racjonalne, gdy dodatkowy nakład pracy z tym związany będzie zrekompensowany odpowiednio zwiększonym postępem hodowlanym.

Przy doborze cech zasługujących na uwzględnienie, obok związku danej cechy z właściwością, pod względem której zamierzamy osiągnąć postęp hodowlany, istotnym kryterium będzie łatwość oceny danej cechy. Nawiążmy do podanej wyżej charakterystyki plennej odmiany ziemniaka. Szereg elementów rozwoju można zapewne z wystarczającą dokładnością ocenić bezpośrednią obserwacją roślin [5], a odpornością na zarazę ziemniaka można określać masowym zakażeniem młodych roślin [7]. Przy tak prostych metodach należy oczekiwać, że dodatkowe uwzględnianie tych elementów, będzie skuteczniej i w sposób mniej pracochłonny prowadziło do wyróżnienia form plenniejszych, aniżeli opieranie się jedynie na bezpośredniej ocenie plonu bulw.

Niekiedy, gdy cecha ma duże znaczenie a nie mamy prostych sposobów jej oznaczania, może się okazać potrzebne stosowanie metod bardziej pracochłonnych. Tak np. Hensel i Frey [3] informują, że charakter wzrostu liści jest istotnym czynnikiem, od którego zależy plenność mieszańców owsa uzyskanych ze skrzyżowania *Avena sativa* z *A. stesilis*. Autorzy ci uważają, że dla dobrania właściwych form do krzyżowania warto tę właściwość określać, choć wymaga systematycznych pomiarów.

Ponieważ nie da się prowadzić równoczesnej selekcji pod względem wielu cech niezależnych *) możliwości zwiększania postępu hodowlanego przy posługiwaniu się szczegółowymi metodami są ograniczone, a uwzględnianie w tych modelach cech trudnych do określenia, będzie przydatne raczej tylko w rzadkich przypadkach.

Ukierunkowanie prac badawczych wynikające z potrzeb formułowania modeli analitycznych.

W poprzednich rozważaniach stwierdziliśmy, że posługiwanie się takimi modelami może być konieczne, a równocześnie podkreśliliśmy, że

* Wynika to wprost z rachunku prawdopodobieństwa. Przypuśćmy, że chcemy przy selekcji uwzględniać równocześnie 5 niezależnych cech, pod względem każdej z nich redukując materiał do 10⁰/₀ najlepszych osobników. Łatwo zauważyć, że przy takiej selekcji ocalałe tylko 1 osobnik na 10⁵ tj. na 100 000 osobników. Tak ostrej selekcji hodowca praktycznie nie może przeprowadzać.

w modelach tych hodowca może uwzględniać ograniczoną liczbę elementów, a zasadniczą sprawą jest łatwość ich określania. Postęp badań może być pomocny zarówno przy wyborze uwzględnianych elementów jak też przy ich ocenie. Czym więcej będziemy wiedzieli o genetycznej determinacji rozwoju poszczególnych organów rośliny i ich wzajemnej współzależności tym łatwiej będzie prawidłowo precyzować elementy modelu form plennych. W miarę postępu badań w zakresie genetyki i fizjologii odporności na patogeny, łatwiej będzie dobierać metody hodowli odpornościowej oparte o poznanie genetycznie determinowanych mechanizmów obronnych rośliny itp.

Wielu postulowanych elementów modeli hodowca nie może uwzględniać lub uwzględnia je w małym zakresie ponieważ brakuje nadających się dla hodowli metod oceny. Stąd wynikają tak ograniczone możliwości hodowli roślin odporniejszych na stressy wodne, uwzględniania w pracach hodowlanych różnicowania w rozwoju systemu korzeniowego, wykorzystania wyników analizy wzrostowej itp. Wszelki postęp metodyczny, który pozwoliłby określać potencjalnie interesujące dla hodowcy właściwości łatwiej, szybciej lub precyzyjniej, zwiększałby możliwości wykorzystania ich w praktyce hodowlanej.

Podsumowanie

Należy przewidywać, że hodowla roślin będzie się posługiwała modelami analitycznymi we wzrastającym zakresie. Trudno się spodziewać, by w hodowli roślin małało znaczenie uwzględniania cech złożonych, takich, jak plenność, odporność na patogeny itp. Postęp hodowlany i wyczerpywanie się genetycznej zmienności będą zmuszały do sięgania do możliwości, jakie otwierają stosowanie tych modeli. Rozwój badań, który prowadzi będzie do bardziej racjonalnego rozbijania na elementy składowe interesujących hodowcę cech, będzie zarazem ułatwiał posługiwanie się tymi modelami.

Zwróciliśmy uwagę na 2 podstawowe ograniczenia w stosowaniu modeli: może brakować danych dla racjonalnego ich formułowania i mogą być trudności ze stosowaniem modeli obejmujących szereg elementów ze względu na ograniczone możliwości uwzględniania wielu cech przy selekcji.

We wstępie mówiliśmy o rosnącej liczbie cech, których uwzględnianie sugeruje się hodowcom. Nie jest to argumentem za stosowaniem bardziej złożonych modeli, warto bowiem włączać do modelu tylko takie elementy, które dają szansę sprawniejszego osiągnięcia postawionego

celu hodowlanego. Celem artykułu było wskazanie toku rozumowania, które powinno ułatwiać podejmowanie właściwych decyzji.

LITERATURA

1. Davies R. D.: Creation of new models for crop plants and their use in plant breeding. *Appl. Biol.* (ed. T. H. Coaker). Acad. Press London. 2. 87—127. 1977.
2. Donald C. M.: The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17. 385—403. 1968.
3. Hensel D. B., Frey K. J.: Grain yield variations in oats associated with differences in leaf area duration among oat lines. *Crop Sci.* 18. 765—769. 1978.
4. Kubicki B.: Genetyczna podstawa hodowli wysokoproduktywnych odmian ogórków przystosowanych do mechanicznego zbioru. *Hod. Rośl.* Nr 5/6. 6—11. 1977.
5. Świeżyński K. M.: Model plennej odmiany na użytek hodowli ziemniaka. *Biul. I. Ziem.* (w druku).
6. Świeżyński K. M., Kocyk B. I., Pietkiewicz S. J.: Metody hodowli ziemniaków plennych. *Zesz. Probl. Post. N. Roln.* Nr 191. 97—103. 1977.
7. Umaerus V.: Studies on field resistance to *Phytophthora infestans*. 2. *Z. f. Pflanzenzchtg* 61. 167—194. 1969.
8. Wal van der A. F., Bouma W. F., Huijsman C. A., Maris B., van Suchtelen, N. J., Wiersema T. H.: Breeding to maximise the physiological potential of potatoes for yield. 7th Trienn. EAPR Conf. Warsaw. Survey Papers. 23—33. 1978.
9. Zaag van der D. E., Burton W. G.: Potential yield of the potato crop and its limitations. 7th Trienn. EAPR Conf. Warsaw. Survey Papers. 7—22. 1978.