

Janusz Majewski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WYBRANE CZYNNIKI DETERMINUJĄCE WYDAJNOŚĆ MIODOWĄ RODZIN PSZCZELICH W POLSCE

THE SELECTED FACTORS DETERMINING HONEY YIELD OF BEE COLONIES IN POLAND

Słowa kluczowe: pszczoły, wydajność miodowa pszczół, analiza wariacji

Key words: bees, honey yield of bee colonies, analysis of variance

Abstrakt. Celem badań było określenie czynników, które mogą wpływać na wydajność miodową rodzin pszczelich w Polsce. Materiał badawczy stanowiły wyniki oceny terenowej 495 grup rodzin pszczelich zrealizowane w latach 2011-2014 przez Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt (KCHZ). Wykorzystano metodę trójczynnikowej analizy wariancji. Badania wykazały istotny wpływ każdej ze zmiennych jakościowych (A – rok pochodzenia danych, B – województwo, w którym zlokalizowana była pasieka, C – rasa pszczół) na wydajność miodową pszczół, a także istotny wpływ interakcji występujących między parami badanych zmiennych, a zmienną objaśnianą.

Wstęp

Wyniki ekonomiczne większości gospodarstw pszczelarskich w Polsce uzależnione są od produkcji miodu. Produkt ten odpowiada za ponad 90% przychodów uzyskiwanych przez pszczelarzy [Madras-Majewska, Majewski 2004]. Jedynie w specjalistycznych gospodarstwach pszczelarskich, np. nastawionych na hodowlę matek pszczelich, znaczenie wytwarzanego przez pszczoły miodu jest znacznie mniejsze. Wskazuje to na znaczną rolę czynników determinujących wielkość produkcji miodu w możliwości uzyskania satysfakcjonującego dochodu z gospodarstwa pszczelarskiego.

Determinanty wydajności miodowej pszczół można podzielić na dwie grupy: endogeniczne i egzogeniczne. Wśród czynników egzogenicznych za najważniejszy można uznać klimat, związane z nim warunki pogodowe oraz zmienność pogody w poszczególnych sezonach (latach). Ważnymi czynnikami egzogenicznymi są także baza pożytkowa, z której mogą korzystać pszczoły oraz (w pewnym stopniu) wystąpienie chorób pszczół. Zakwalifikowanie chorób pszczelich do czynników zewnętrznych można uznać za dyskusyjne, jednak należy zauważyć, że wpływ pszczelarza na pojawienie się choroby w ulu jest niewielki (stąd wystąpienie choroby można uznać jako czynnik egzogeniczny), natomiast walka z chorobą jest uzależniona od działań pszczelarza (dlatego można ją zakwalifikować jako czynnik endogeniczny).

Za czynniki endogeniczne wpływające na wydajność miodową pni pszczelich uznaje się: sposób gospodarowania pasieką, rasę i linie hodowlane pszczół, wiedzę i umiejętności pszczelarza (w tym m.in. umiejętność zwalczania chorób pszczelich) [Majewski 2013] oraz odległość jaką muszą pokonywać pszczoły w trakcie poszukiwania i transportowania surowca do ula [Roman i in. 2014].

Celem pracy było określenie czynników wpływających na wydajność miodową rodzin pszczelich w Polsce. Analizowano, czy zmienne jakościowe, takie jak województwo, w którym jest położona pasieka, rasa użytkowanych pszczół, a także rok, z którego pochodzą wyniki badań, wpływają na wielkość produkcji miodu przez rodziny pszczele.

Materiały i metodyka badań

Materiał do badań stanowiły wyniki oceny terenowej rodzin pszczelich zrealizowane w latach 2011-2014 przez Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt. W analizie wykorzystano średnie wartości cech uzyskane dla ocenianych grup matek pszczelich. Łącznie w badanym okresie uzyskano dane z 495 grup, czego w 2011 roku – 128, w 2012 roku – 132, w 2013 roku – 119 i w 2014 roku – 116 grup badawczych.

W badaniach wykorzystano opracowaną przez Fischera analizę wariancji [*Statystyczna analiza...* 2009], a także trójczynnиковą analizę wariancji. Wartość zmiennej objaśnianej (Y) przedstawiono jako sumę średniej z całej populacji (m) oraz odchyleń spowodowanych działaniem czynników klasyfikujących A , B i C , interakcji występujących między parami czynników AB , AC , BC oraz interakcji między wszystkimi czynnikami ABC , a także odchyleń losowych (e) o zerowej wartości oczekiwanej. Model przyjmuje następującą postać:

$$Y_{ijkl} = m + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + e_{ijkl}$$

W opracowaniu trójczynnиковą analizę wariancji wykorzystano do określenia czy na wydajność miodową rodzin pszczelich (Y) wpływają następujące zmienne klasyfikacyjne: rok, z którego pochodzą wyniki (A), województwo, na terenie którego zlokalizowana była pasieka (B) oraz rasy pszczół (C). Liczba poziomów zmiennych klasyfikujących wynosiła odpowiednio 4, 15 i 11. Przeprowadzona analiza pozwoliła na weryfikację siedmiu hipotez badawczych, mówiących o tym, że dane zmienne klasyfikujące lub interakcje występujące między tymi czynnikami nie różnicują średniej. Przykładowo, dla zmiennej klasyfikacyjnej A – rok zebrania danych (lata 2011-2014), hipoteza zerowa przyjmuje następującą postać:

$$H_{0A}: m_{2011} = m_{2012} = m_{2013} = m_{2014} = m$$

Hipoteza ta mówi, że wszystkie średnie są takie same, tzn. że zmienna klasyfikująca A nie wpływa na wydajność miodową badanych rodzin pszczelich. Odrzucenie hipotezy H_0 wskazuje na odwrotną sytuację. Można wtedy wnioskować, że przynajmniej jedna średnia w badanej zbiorowości różni się od pozostałych. Podobnie postępujemy w przypadku analizy istotności wpływu pozostałych zmiennych klasyfikujących oraz interakcji między badanymi zmiennymi klasyfikacyjnymi.

Analiza wariancji jest testem sumarycznym i pozwala odpowiedzieć na pytania czy średnie wartości dla badanej grupy są różne, czy nie, natomiast nie daje odpowiedzi, które średnie różnią się istotnie. Dlatego po odrzuceniu hipotezy zerowej w teście analizy wariancji należy przejść do testów szczegółowych, aby wskazać średnie różniące się istotnie od siebie [*Statystyczna analiza...* 2009]. W tym celu wykorzystano test *post hoc* HSD Tuckeya. Testem tym zbadano czy średnia dla jednego poziomu zmiennej klasyfikacyjnej równa jest średniej dla innego poziomu tej zmiennej klasyfikacyjnej. Przykładowy zapis hipotezy zerowej:

$$H_{0A}: m_{2011} = m_{2012}$$

Nieodrzućenie powyższej hipotezy wskazuje na to, że średnia wydajność miodowa badanych rodzin pszczelich z roku 2011 jest równa, w sensie statystycznym, średniej z roku 2012. W opracowaniu przyjęto poziom istotności 0,05. Do obliczeń wykorzystano program Microsoft Excel i program R.

Wyniki badań

Wydajność miodowa rodzin pszczelich wpływa na opłacalność produkcji pszczelarskiej. Średnia wydajność w badanych jednostkach w latach 2011-2014 wyniosła 32 kg, przy wahaniami od 2,8 do 118 kg miodu od rodziny pszczelej. Badania dowiodły, że wpływ na to miały: rok, z którego pochodziły dane (czynnik A), województwo, na terenie którego zlokalizowana była

Tabela 1. Wyniki trójczynnikowej analizy wariancji

Table 1. Analysis of variance results

Czynnik/Factor	Stopnie swobody/ Degrees of freedom	Suma kwadratów/ Sum of square	Średni kwadrat/ Mean square	Wartość p/ p-value
A	3	6 157	2052,5	8,7E-09
B	14	27 480	1962,8	< 2E-16
C	10	7 018	701,8	1,4E-06
AB	35	8 543	244,1	0,0101
AC	20	4 745	237,3	0,0405
BC	31	12 477	402,5	2,7E-06
ABC	22	2 304	104,7	0,8124
Resztowy/Residuals	359	51 757	144,2	–

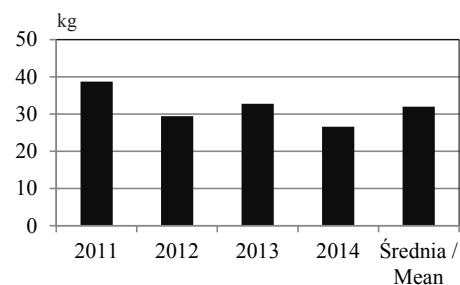
Źródło: obliczenia własne

Source: own calculations

pasieka (czynnik B), rasa pszczoł (czynnik C), a także interakcje występujące między parami wymienionych czynników. Natomiast nieistotny okazał się wpływ interakcji między wszystkimi badanymi czynnikami na zmienną objaśnianą (tab. 1).

Wielkość produkcji miodu z pnia pszczelego zależy od warunków pogodowych w sezonie pszczelarskim. Świadczy o tym istotny wpływ roku, z którego zebrano dane na wydajność miodową pszczoł (tab. 1). W badanych pasiekach najwyższą miodność uzyskano w roku 2011 (38,7 kg od rodziny pszczelej), a najniższą w 2014 roku (26,6 kg/rodzinę pszczelą) (rys. 1). Uzyskane wyniki były zbieżne z wielkością produkcji miodu w latach 2011-2014 w Polsce, która wyniosła w kolejnych latach około 23, 17, 22 i 14 tys. t. Potwierdza to zależność uzyskiwanych przez pszczelarzy wyników produkcyjnych od pogody.

W celu określenia istotnych różnic (przyjęto poziom istotności 0,05) w wydajności miodowej badanych rodzin pszczelich posłużono się testem HSD Tuckeya. Uzyskana przeciętna produkcja miodu od rodziny pszczelej w roku 2011 była istotnie wyższa niż w pozostałych latach (różnica wynosiła od 6 kg w roku 2013 do ponad 12 w 2014 roku). Poza tym jedynie w roku 2013 wydajność miodowa badanych pni pszczelich była istotnie wyższa niż rok później (tab. 2).



Rysunek 1. Przeciętna wydajność miodowa badanych rodzin pszczelich w zależności od roku badań

Figure 1. Average yield of honey by bee colonies depending on year

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych KCHZ [Wyniki oceny... 2012-2015]

Source: own calculation based on NABC data [Wyniki oceny... 2012-2015]

Na wielkość produkcji miodu pszczelego wpływ ma także baza pożytkowa, czyli możliwość pozyskania przez pszczoły surowca do produkcji miodu. Czynnik ten w pewnym stopniu może być odzwierciedlony przez położenie pasieki w ramach województwa. W analizie uwzględniono dane z 13 województw. W przypadku pozostałych województw nie uzyskano danych lub ich liczba była niewystarczająca.

Przeprowadzone badania wykazały, że istotnie wyższą niż w pozostałych województwach, wydajność rodzin pszczelich uzyskiwali pszczelarze w województwie dolnośląskim. Różnice sięgały od 13,5 kg w przypadku województwa kujawsko-pomorskiego do prawie 30 kg dla Podkarpacia (tab. 2). Różnice te mogły wynikać z najdłuższego okresu wegetacyjnego na Dolnym Śląsku w porównaniu z innymi regionami Polski oraz z relatywnie wysokiego udziału w zasiewach rzepaku, który jest jedną z ważniejszych roślin miododajnych.

Rysunek 2. Regionalne zróżnicowanie wydajności miodowej rodzin pszczelich
 Figure 2. Regional differentiation of bee colonies honey yield

Źródło: jak na rys. 1

Source: see fig. 1

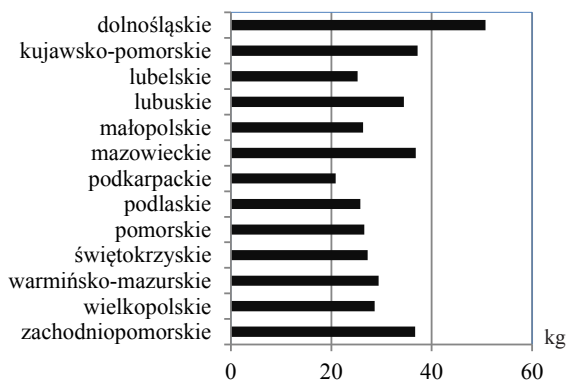


Tabela 2. Istotne różnice między średnimi dla poziomów zmiennych klasyfikacyjnych
 Table 2. Significant differences of means between different levels of classification variables

Porównywane cechy/Compared features	Różnica [kg]/Difference [kg]	Przedział dolny/Lower range	Przedział górny/Upper range	Wartość p/p-value
Lata/Years				
2014-2011	-12,1	-17,1	-7,2	0,00000
2012-2011	-9,3	-14,1	-4,5	0,00000
2014-2013	-6,2	-11,2	-1,1	0,00925
2013-2011	-6,0	-10,9	-1,0	0,01024
Województwa/Provinces				
lubelskie - dolnośląskie	-25,5	-36,6	-14,4	0,00000
podkarpackie - dolnośląskie	-29,9	-41,3	-18,5	0,00000
podlaskie - dolnośląskie	-24,9	-35,3	-14,6	0,00000
pomorskie - dolnośląskie	-24,1	-34,5	-13,8	0,00000
świętokrzyskie - dolnośląskie	-23,5	-35,7	-11,3	0,00000
warmińsko-mazurskie - dolnośląskie	-21,3	-31,3	-11,3	0,00000
wielkopolskie - dolnośląskie	-22,1	-32,5	-11,7	0,00000
podkarpackie - mazowieckie	-16,0	-26,0	-5,9	0,00001
małopolskie - dolnośląskie	-24,3	-39,9	-8,8	0,00001
mazowieckie - dolnośląskie	-13,9	-22,9	-4,8	0,00003
zachodniopomorskie - podkarpackie	15,8	5,3	26,4	0,00005
zachodniopomorskie - dolnośląskie	-14,0	-23,7	-4,3	0,00011
podlaskie - mazowieckie	-11,1	-19,9	-2,2	0,00222
mazowieckie - lubelskie	11,6	1,9	21,3	0,00477
pomorskie - mazowieckie	-10,3	-19,0	-1,5	0,00675
podkarpackie - kujawsko-pomorskie	-16,3	-30,4	-2,3	0,00759
zachodniopomorskie - podlaskie	10,9	1,4	20,4	0,00831
zachodniopomorskie - lubelskie	11,4	1,2	21,7	0,01345
zachodniopomorskie - pomorskie	10,1	0,7	19,5	0,02151
lubuskie - dolnośląskie	-16,3	-32,3	-0,2	0,04448
kujawsko-pomorskie - dolnośląskie	-13,5	-26,9	-0,1	0,04532
Kojarzone rasy pszczoł/Type mating of bees				
cau*car - car*car	11,8	1,9	21,7	0,00628
cau*car - car*nat	14,5	1,0	28,0	0,02293

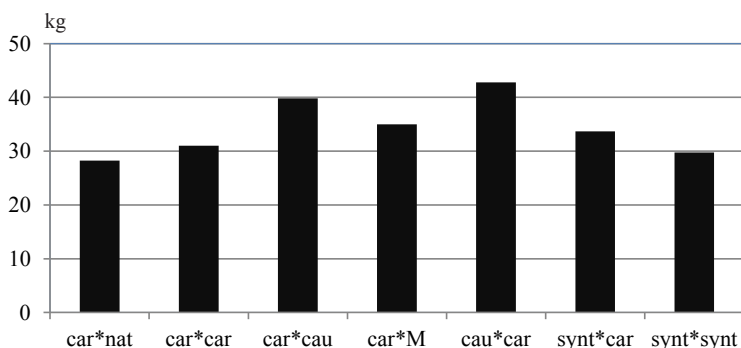
Źródło: obliczenia własne

Source: own calculation

W przypadku badanych pasiek położonych na terenach województw mazowieckiego i zachodniopomorskiego uzyskano istotnie wyższą (o ponad 10 kg/pień pszczeleli) wydajność miodową pszczoł niż w pasiekach z województw lubelskiego, pomorskiego i podlaskiego (tab. 2). W przypadku pozostałych województw różnice okazały się nieistotne.

Czynnikiem wpływającym na wydajność pszczoł była także ich rasa. Prowadzone w wielu ośrodkach badania mają na celu wyselekcjonowanie ras i linii pszczoł jak najlepiej dostosowanych do lokalnych warunków pożytkowo-klimatycznych. W przeprowadzonych badaniach najwyższą wydajnością charakteryzowały się mieszańce rasy kaukaskiej i kraińskiej, zaś najniższą pszczoły, których matki były unasienniane naturalnie (rys. 3). Na poziomie istotności 0,05 istotne różnice wydajności miodowej pszczoł uzyskano jedynie między pszczołami rasy kaukaskiej unasiennionej nasieniem trutni rasy kraińskiej a pszczołami, których matki zostały unasiennione naturalnie lub nasieniem trutni rasy kraińskiej (tab. 2).

Poza wpływem pojedynczych czynników na wydajność miodową badanych rodzin pszczelich wpływały także czynniki wynikające z interakcji między zmiennymi klasyfikującymi. Uzyskano ponad 120 istotnych par porównywanych cech. Mogło to wynikać m.in. z różnych warunków pogodowych w badanych latach w różnych regionach kraju, dostosowaniem danej rasy pszczoł do warunków pożytkowych w danej części Polski lub niedostosowaniem się określonej rasy pszczoł do warunków pogodowych. Badania z tego zakresu mogą być pomocne do określania, które rasy pszczoł najlepiej dostosowują się do warunków przyrodniczo-klimatycznych poszczególnych rejonów Polski.



* oznaczenia dotyczą kojarzonych ras pszczoł, na pierwszym miejscu umieszczona jest rasa matki pszczelej, a na drugim rasa trutni wykorzystanych do unasiennienia matki, np. car*cau oznacza, że matka rasy kraińskiej została unasienniona nasieniem trutni rasy kaukaskiej. Poszczególne skróty oznaczają: car – rasa kraińska (carniolan bees), cau – rasa kaukaska (caucasian bees), M – rasa środkowoeuropejska (black bees), synt – pszczoła pochodząca z krzyżówek (crossbreed bees), nat – oznacza, że matka została unasienniona w sposób naturalny/designation relate to the combined races of bees, in the first place is located breed queen bees, and in the second race of drones used for insemination mothers, for example. car*cau means that the mother Carniolan race was inseminated with semen of drones Caucasians. The various abbreviations: car – race Carniolan (Carniolan bees), cau – Caucasian race (Caucasian bees), M – Central European race (black bees), synt – bee originating from crosses (crossbreed bees), nat – means that the mother has been inseminated naturally

Rysunek 3. Przeciętna wydajność miodowa rodzin pszczelich w zależności od rasy pszczoł

Figure 3. Average yield of honey by bee colonies depending on type of mating

Źródło: jak na rys. 1

Source: see fig. 1

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że w wydajność miodowa rodzin pszczoł, które były przedmiotem oceny terenowej prowadzonej w latach 2011-2014 przez Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt, zależy od badanych zmiennych klasyfikujących, tj. roku odczytu danych, województwa, na terenie którego znajdowała się pasieka oraz od rasy hodowanych pszczoł. Na wyniki wydajności pszczoł wpłynęły także interakcje występujące między parami zmiennych klasyfikujących.

Najwyższą wydajność miodową pszczoł uzyskano w roku 2011. W przypadku lokalizacji najwyższą wydajność odnotowano w województwie dolnośląskim. Wyniki te były istotnie wyższe niż w pozostałych porównywanych grupach. Z kolei w przypadku ras pszczoł najwyższą wydajność uzyskano dla pszczoł rasy kaukaskiej unasiennionej nasieniem trutni rasy kraińskiej.

Wpływ zmiennych klasyfikacyjnych na miodność rodzin pszczoł pozwala na stwierdzenie, że wyniki produkcyjno-ekonomiczne działalności pszczelarskiej zależą od warunków pogodowych, lokalizacji pasieki, odpowiedniego do warunków użytkowo-klimatycznych doboru rasy pszczoł. Występowanie istotnych interakcji zmiennych klasyfikujących na zmienną objaśnianą wskazuje na potrzebę łącznej analizy badanych czynników, np. dobór właściwej rasy pszczoł dostosowanej do warunków przyrodniczych.

Wydaje się zasadne kontynuowanie badań w tym zakresie, zwłaszcza badań doświadczalnych związanych z doбором ras i linii pszczoł do warunków klimatyczno-pożytkowych różnych terenów Polski.

Literatura

- Madras-Majewska B., Majewski J. 2004: *Oplacalność produkcji pszczelarskiej w Polsce*, Zesz. Nauk. SGGW, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, nr 53, 175-185.
- Majewski J. 2013: *Zróżnicowanie wydajności miodowej rodzin pszczoł w Polsce*, Roczn. Nauk. SERiA, t. XV, z. 4, 254-260.
- Roman A., Popiela-Pleban E., Roman K. 2014: *Ocena cech użytkowych wybranych linii hodowlanych pszczoły rasy kraińskiej (Apis mellifera carnica)*, Roczn. Nauk. Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, 10(4), 35-47.
- Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, M. Walesiak, E. Gatnar (red.). 2009: PWN, Warszawa.
- Wyniki oceny terenowej pszczoł w 2011 r. ... 2014 r. 2012-2015*: Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt, Warszawa.

Summary

The aim of the paper was to identify factors that can determinate the honey yield of bee colonies in Poland. The research material consisted of the field evaluation results from 495 groups colonies realized in 2011-2014 by the National Animal Breeding Centre (NABC). In the paper was used a method of tripartite analysis of variance. The studies have shown a significant influence of each of the variables (A – year of collecting data, B – province, in which was located apiary, C – bee races) on the honey yield of bee colonies, as well as a significant interaction effect occurring between pairs of variables under consideration.

Adres do korespondencji
dr inż. Janusz Majewski
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych
ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa
tel. (22) 593 41 12
e-mail: janusz_majewski@sggw.pl