

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie  
Wydział Hodowli, Bioinżynierii i Ochrony Zwierząt

Patryk Sztandarski  
181083

Charakterystyka wykorzystania wybiegów  
zielonych przez kurczęta Zielononózki  
kuropatwianej oraz Sasso C44 z  
uwzględnieniem ich dobrostanu

Characterization of the outdoor runs use by Green-legged Partridge  
and Sasso C44 chickens including their welfare

Praca dyplomowa magisterska  
na kierunku Bioinżynieria Zwierząt

Praca wykonana pod kierunkiem  
dr inż. Joanny Marchewki  
Zakład Zachowania się Zwierząt  
Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt  
Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu

Warszawa, rok 2020



### **Oświadczenie promotora pracy**

Oświadczam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia warunki do przedstawienia tej pracy w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

Data .....

Podpis promotora pracy .....

### **Oświadczenie autora pracy**

Świadom odpowiedzialności prawnej, w tym odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności ustawą z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 90 poz. 631 z późn. zm.)

Oświadczam, że przedstawiona praca nie była wcześniej podstawą żadnej procedury związanej z nadaniem dyplomu lub uzyskaniem tytułu zawodowego.

Oświadczam, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną. Przyjmuję do wiadomości, że praca dyplomowa poddana zostanie procedurze antyplagiatowej.

Data .....

Podpis autora pracy .....



## Streszczenie

### **Charakterystyka wykorzystania wybiegów zielonych przez kurczęta Zielononóżki kuropatwianej oraz Sasso C44 z uwzględnieniem ich dobrostanu**

Drób mięsny, a szczególnie kurczęta mięsne (*Gallus gallus domesticus*) stanowią największy procent podaży mięsa w Polsce (52%). Pomimo przekonania konsumentów, że dostęp ptaków do wybiegów zewnętrznych poprawia dobrostan kurcząt, wciąż niewiele wiadomo na temat tego, czy to prawda. Celem badań była charakterystyka wykorzystania wybiegów zielonych przez kurczęta Zielononóżki kuropatwianej oraz Sasso C44, wraz z uwzględnieniem ich dobrostanu, ocenianego na podstawie protokołu projektu Welfare Quality dla drobiu. Do charakterystyki wykorzystania wybiegów zielonych posłużono się nagraniami wideo, z których wyekstrahowano częstotliwość wykorzystania wybiegów, a następnie dokonano analizy statystycznej w programie SAS (v. 9.4). Zielononóżka kuropatwiana z większą częstotliwością wykorzystywała wybiegi w porównaniu do Sasso C44.

Słowa kluczowe – wybieg zielony, Zielononóżka kuropatwiana, Sasso C44, dobrostan

## Summary

### **Characterization of the outdoor runs use by Green-legged Partridge and Sasso C44 chickens including their welfare**

Meat poultry, especially meat chickens (*Gallus gallus domesticus*) constitute the largest percentage of meat supply in Poland (52%). Despite consumers beliefs that birds' access to outdoor free ranges improves chicken welfare, little is known about whether this is true. The aim of the study was to characterize the use of green runs by Green-legged Partridges and Sasso C44 chickens, including aspects of their welfare, assessed on the basis of Welfare Quality project protocol for poultry. To characterize the use of outdoor runs, video recordings were used, from which the frequency of the exits to the outdoor range was extracted, followed by statistical analysis in the SAS program (v. 9.4). Green-legged Partridges used the outdoor runs more often compared to Sasso C44.

Key words – outdoor run, Green-legged Partridge, Sasso C44, welfare



## Spis treści:

Wykaz skrótów .....	8
1. Przegląd literatury .....	9
1.1. Rynek mięsa drobiowego .....	9
1.2. Dobrostan oraz behavior kurcząt mięsnych .....	10
1.3. Systemy utrzymania kurcząt mięsnych .....	16
1.4. Charakterystyka kurcząt użytkowanych mięśnie .....	19
2. Cel pracy .....	21
3. Materiały i metody .....	22
3.1. Ptaki oraz ich utrzymanie .....	22
3.2. Pomiary zachowania kurcząt .....	25
3.3. Zbieranie danych ze stacji pogodowej .....	26
3.4. Określanie dobrostanu ptaków .....	26
3.5. Analiza statystyczna .....	28
4. Wyniki .....	29
4.1. Charakterystyka wykorzystania wybiegów .....	30
4.2. Charakterystyka warunków pogodowych w trakcie doświadczenia .....	36
4.3. Parametry dobrostanu i zdrowia .....	38
5. Dyskusja .....	40
6. Podsumowanie .....	44
7. Spis literatury: .....	45

**Wykaz skrótów:**

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju)

DFD - dark, firm, dry (wada mięsa: ciemne, twarde, suche)

PSE - pale, soft, exudative (wada mięsa: blade, miękkie, wysięgowe)

DPM - deep pectoral myopathy (wada mięsa: miopatia mięśni piersiowych)

FPD - Foot-pad dermatitis (zapalenia skóry opuszki podszwowej)

SDS - Sudden Death Syndrome (zespół nagłej śmierci sercowej)



## **1. Przegląd literatury**

### **1.1. Rynek mięsa drobiowego**

Począwszy od 2017 roku obserwowany jest globalny trend wzrostu spożycia mięsa drobiowego, co powoduje dynamiczny rozwój sektora produkcji mięsa drobiowego. Zgodnie z prognozami OECD-FAO globalna produkcja mięsa drobiowego w 2026 roku ma wynieść ponad 131 mln ton, co stanowi wzrost produkcji o ok. 14% względem produkcji mięsa drobiowego z lat 2014-2017. Jednocześnie coraz większy udział w produkcji mięsa drobiowego mają kraje Ameryki Południowej, Azji i Afryki. W Polsce sektor produkcji mięsa drobiowego w ostatnich latach stał się istotną gałęzią gospodarki, a jego wzrost szacuje się na około 8% rocznie (wzrost w latach 2014-2019). Polska jest największym producentem mięsa drobiowego w UE. W 2018 roku wyprodukowano blisko 3 miliony ton tego mięsa, z czego prawie 40% zostało wyeksportowanych z Polski. Największy udział w kategorii mięsa drobiowego pozyskano z: szybko rosnących kurcząt o przeznaczeniu mięsnym – ok. 83%, następnie z indyków ok. 15% i z kaczek, gęsi, perliczek oraz przepiórek ok. 3%. Przewiduje się, że w 2019 roku całkowita produkcja drobiu rzeźnego wzrośnie do 3,7 mln ton [Borek i wsp., 2019].

Polacy z roku na rok spożywają coraz więcej mięsa drobiowego. Na podstawie badań Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej wynika, że średnia roczna konsumpcja mięsa drobiowego na osobę w Polsce w 2018 roku wyniosła ok. 27 kg. Jest to 18% więcej niż w 2011 roku. Natomiast zgodnie z prognozami w 2019 roku ma wynieść 28,5 kg. Ponadto, Polacy konsumują więcej mięsa drobiowego niż przeciętny mieszkaniec UE, gdzie średnia na osobę wynosi 24,8 kg w 2018 roku [Borek i wsp., 2019]. Wzrost konsumpcji drobiu w naszej ojczyźnie wynika w największym stopniu z uwarunkowań ekonomicznych. Mięso drobiowe jest tańsze, a cykl jego produkcji krótszy niż w przypadku wieprzowiny czy wołowiny. Ponadto charakteryzuje się dobrymi walorami smakowymi i odżywczymi. Zawiera mało tłuszczu oraz cholesterolu, a dużo białka i kolagenu. Jest też proste i szybkie w przygotowaniu do spożycia.

Zwiększona świadomość społeczna w zakresie dobrostanu zwierząt i zdrowia publicznego skierowała uwagę konsumentów na mięso drobiu, utrzymywanego w systemach alternatywnych, o niższych nakładach lub w produkcji ekologicznej, znanej powszechnie jako bardziej zrównoważona i lepsza pod względem dobrostanu ptaków, jakości produktu i bezpieczeństwa żywności [Abbot, 2010]. Jednak drób mięsny w UE jest wciąż głównie utrzymywany w intensywnych, konwencjonalnych systemach produkcji [Eurostat, 2019]. Z całkowitej produkcji mięsa drobiowego w UE (15,2 mln ton w 2018 r.) szacuje się, że 90% kurcząt o przeznaczeniu mięsnym jest utrzymywanych w intensywnych systemach produkcji, około 5% w średnio intensywnych systemach bez dostępu do wybiegów, do 5% w systemach z wolnym wybiegiem i 1% w systemach ekologicznych [Eurostat, 2019]. W Polsce procent ten jest niższy niż 1% [Łukasiewicz i wsp., 2019].

Pomimo powszechnego przekonania konsumentów, że dostęp do wybiegów zewnętrznych ma korzystny wpływ na dobrostan ptaków [Magdelaine i wsp., 2008; de Jonge i van Trijp, 2013; Howell i wsp., 2016], niewiele wiadomo na temat tego, czy dostęp do wybiegów zewnętrznych rzeczywiście wpływa pozytywnie na dobrostan kurcząt mięsnych. Większa wiedza na temat cech kurcząt reprezentujących różne profile genetyczne, przeznaczonych do wolnego chowu w polskich warunkach, mogłaby przyczynić się do poprawy wartości cech użytkowych oraz pomóc w promocji i zwiększać popularność produkcji mięsa drobiowego w systemach niskonakładowych, w tym ekologicznych w Polsce.

## **1.2. Dobrostan oraz behavior kurcząt mięsnych**

Obniżony poziom dobrostanu kurcząt mięsnych przekłada się na niższe wyniki produkcyjne, ale także na powstawanie wad mięsa, przez co obniża się jego jakość odżywcza i wartość technologiczna [Fortomaris i wsp., 2007]. Do ważnych czynników mających wpływ na dobrostan kurcząt mięsnych zalicza się czynnik genetyczny, żywieniowy, warunki środowiska i klimatu, aktywność ruchową i dostęp do wybiegów zewnętrznych.

### Genetyka

Rosnące zapotrzebowanie na mięso drobiowe na świecie spowodowało selekcję genetyczną drobiu mięsnego nastawioną na maksymalny rozwój rozmiaru funkcjonalnego

włókien mięśniowych, co pozwoliło hodowcom i producentom kurcząt zwiększyć tempo wzrostu kurcząt, ich wydajność pokarmową, wielkość mięśni piersiowych oraz zmniejszyć poziom otłuszczenia [Petracci i Cavani, 2012]. Obecnie szybko rosnące kurczęta mięsne są sprzedawane w około połowie czasu produkcyjnego i przy masie około dwa razy większej niż 50 lat temu [Barbut i wsp., 2008, Zuidhof i wsp., 2014]. Jednak z punktu widzenia dobrostanu ptaków, szybko rosnące kurczęta mięsne często cierpią na upośledzenie zdolności chodzenia, niewydolność układu sercowo-naczyniowego i zaburzenia przewodu pokarmowego [Da Silva i wsp., 2017]. Główne problemy z jakością mięsa drobiowego w intensywnej produkcji to np.: miopatia mięśni piersiowych mniejszych (głębokich) oraz mięso z wadą PSE (blade, miękkie, wodniste), a od niedawna także tzw. Białe włókna (white striping), stwardnienie mięśnia piersiowego (wooden breast) i wewnątrzmięśniowe wady tkanki łącznej (tzw. mięso spaghetti). Wady te są związane z pogarszaniem wyglądu produktu oraz jego smaku. Charakteryzują się również występowaniem problemów związanych ze słabą zdolnością mięsa do zatrzymywania wody podczas przetwarzania i przechowywania, a także słabą wytrzymałością i spójnością związaną z niedojrzałą tkanką łączną w mięśniu. Ponadto obniżenie wieku uboju kurcząt mięsnych ma wpływ na skład chemiczny i smak mięsa [Da Silva i wsp., 2017].

Wolniej rosnące kurczęta mięsne są coraz częściej stosowane w systemach wyższego dobrostanu w Europie np. w Holandii [Saatkamp i wsp., 2019]. Wolniej rosnące ptaki są generalnie bardziej aktywne w okresie chowu w porównaniu do szybko rosnących kurcząt mięsnych [EFSA, 2010]. Ponadto cierpią mniej z powodu ograniczeń fizycznych, takich jak upośledzona zdolność chodzenia [Bergmann i wsp., 2016], a zatem są w stanie lepiej korzystać z zapewnionych zasobów, takich jak wzbogacanie środowiska i wybiegi zewnętrzne [Riber i wsp., 2018]. Jednakże ich produkcja wydaje się charakteryzować się obniżoną opłacalnością ekonomiczną [Leinonen i wsp., 2016].

### Żywienie

Wraz z wysoką wydajnością rzeźną kurcząt, jednocześnie wzrosły ich wymagania w szczególności w zakresie żywienia [Çavuşoğlu i Petek, 2019]. Skład diety jest ważnym czynnikiem wpływającym na wydajność ptaków i jakość mięsa (np. profil kwasów tłuszczowych) [Jaturasitha i wsp., 2004; Brunel i wsp., 2006], ale efekty poziomu żywienia różnią się w zależności od wykorzystywanego materiału genetycznego kurcząt mięsnych [Fanatico i wsp., 2007; Mikulski i wsp., 2011; Fanatico i wsp., 2008]. Zawartość białka

i stosunek aminokwasów w paszy odgrywają główną rolę jako niezbędny składnik odżywczy dla drobiu [Groom, 1990]. Dostępność białka, a zwłaszcza niektórych aminokwasów jest głównym wyzwaniem w produkcji pasz ekologicznych, ze względu na zakaz sztucznie syntetyzowanych aminokwasów i ograniczenia do maksymalnie 5% tradycyjnych składników pasz [Komisja Europejska, 2008], które będą dalej zmniejszona od 2021r. Ponadto, zawartość tłuszczu w diecie, która jest niższa w paszy ekologicznej, spowodowała trzykrotne zmniejszenie zawartości lipidów w mięsie z piersi kurczaka w porównaniu z konwencjonalnym mięsem z piersi [Castellini i wsp., 2002; Brunel i wsp., 2006]. Z badania przeprowadzonego przez Bogosavljevic-Boskovic wynika, że mięso pochodzące od kurcząt chowanych w warunkach ekologicznych jest bogatsze w żelazo hemowe i białko [Bogosavljevic-Boskovic i wsp., 2010]. Niedobór jakiegokolwiek składnika odżywczego może powodować rywalizację pomiędzy osobnikami o pokarm, a w skrajnych przypadkach kanibalizm, co zdecydowanie wpływa na podwyższenie poziomu stresu i straty w produkcji [Fortomaris i wsp., 2007; Li i wsp., 2017].

#### Warunki środowiska i klimat

Szybko rosnące kurczęta mięsne w skutek długotrwałej selekcji genetycznej w kierunku produkcji mięsnej charakteryzują się zmniejszonymi możliwościami adaptacyjnymi do zmiennych warunków środowiskowych. Zwiększa to podatność na stres, co może przekładać się na wzrost występowania problemów zdrowotnych, obniżenie poziomu dobrostanu, a nawet na podwyższoną śmiertelność.

Głównymi czynnikami powodującymi obniżenie poziomu dobrostanu u kurcząt mięsnych są odchylenia od optymalnych poziomów warunków utrzymania, np. temperatury, wilgotności, poziomu światła, poziomu hałasu, zapylenia, stężenia szkodliwych gazów, ilości zwierząt w kurniku oraz jakości ściółki [Çavu,soçglu i Petek, 2019; Jankowski, 2012]. Zapewnienie odpowiedniej jakości podłoża jest kluczowe dla zdrowia stada. Ściółka powinna charakteryzować się dobrymi właściwościami ciepłochłonnymi, higroskopijnymi oraz zdolnością wchłaniania amoniaku. Jej struktura nie powinna przeszkadzać w poruszaniu się ptaków oraz nie powinna powodować mikro-urazów skóry. Za schorzenie, które jest skorelowane z jakością podłoża uważa się FPD (*ang. Foot-pad dermatitis*) [Haslam i wsp., 2007]. Wilgotna ściółka przyczynia się do rozmiękczenia skóry łapek i palców, co czyni ją bardziej podatną na uszkodzenia i infekcje takimi patogenami jak: *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, *Proteus* oraz *Pseudomonas* [Binek i wsp., 2004; Kizerwetter-Świda i wsp., 2017]. Zakażenie tymi

bakteriami prowadzi do powstania rozległego stanu zapalnego, a w konsekwencji do uszkodzeń tkanek miękkich.

#### Aktywność ruchowa, dostęp na zewnątrz, rozwój mięśni

Wzbogacanie środowiska stymuluje aktywność kurcząt, a efekt ten może być większy u wolniej rosnących kurcząt niż u szybko rosnących kurcząt mięsnych [Riber i wsp., 2018]. Aktywność fizyczna może nie tylko poprawić dobrostan ptaków np. wpływając na zdolność chodzenia [Thorp i Duff, 1988], ale wpływa również na wzrost i zdrowotność mięśni [Sandusky i Heath, 1988], powodując w konsekwencji różnice w aspektach jakości mięsa. Dostępność wybiegów zewnętrznych zwiększa aktywność motoryczną kurczaków, ale ponieważ szybko rosące ptaki są mniej przystosowane do systemu wolnowybiegowego, mogą wystąpić problemy zdrowotne i te związane z dobrostanem [Wilhelmsson i wsp., 2019]. W systemach utrzymania szybko rosnących kurcząt mięsnych odnotowuje się wzrost przypadków zespołu nagłej śmierci stresowej SDS (*ang. sudden death syndrome*). Choroba ta jest ściśle związana ze zmianami patologicznymi w kardiomiocytach oraz komórkach Purkinjego, które mogą prowadzić do komorowej arytmii serca. Osłabione serce jest bardzo wrażliwe na zmiany fizjologiczne wywołane nagłymi czynnikami stresowymi [Olkowski 2007 i Fanatico i wsp., 2006]. Do takich czynników można zaliczyć: pobieranie próbek do analiz np. krew, ale również załadunek i transport drobiu, nagłe zmiany warunków panujących w kurniku, hałas, zapylenie itp.

Ptaki utrzymywane w systemie wolnowybiegowym są szczególnie narażone na nagłe czynniki stresowe, mogą być nimi: ataki drapieżników, hałas oraz nagłe zmiany warunków atmosferycznych. Przekłada się to na możliwe upadki ptaków, a także na wzrost stresu w całym stadzie. Jeśli jednak ptaki te są wykorzystywane w systemach z dostępem do wybiegów (np. ze względów ekonomicznych i / lub braku dostępności innych kurcząt) zaleca się by utrzymywać je do minimalnego narzuconego legislacją wieku uboju wynoszącego 81 dni, w konsekwencji utrzymując niższe dzienne przyrosty poprzez karmienie mniej bogatą dietą i dodatkową ilością paszy [Komisja Europejska, 2008].

#### Wskaźniki dobrostanu u kurcząt mięsnych

Ocena dobrostanu wymaga podejścia wielowymiarowego [Mason i Mendl, 1993] i powinna mieć na celu określenie faktycznego dobrostanu zwierząt, w tym ich stanu fizycznego i psychicznego [EFSA, 2012], poprzez użycie wskaźników oceny na poziomie

zwierzęcia. Wskaźniki takie stanowią bezpośrednią miarę dobrostanu zwierząt i reprezentują charakterystyczne cechy w odniesieniu do zdrowia zwierząt i ich zachowania [Zapf i wsp., 2015; Marchewka i wsp., 2013].

W 2008 r. międzynarodowy projekt finansowany przez Unię Europejską z zakresu dobrostanu zwierząt opracował na podstawie koncepcji „pięciu wolności” zwierząt (Komitet Brambell, 1965) główne obszary potrzeb zwierząt („Zasady dobrostanu”), które następnie podzielono na 12 niezależnych kryteriów [Blokhuis i wsp., 2010; Rushen i wsp., 2011], z których każde adresuje kluczowe warunki zapewniające dobrostan:

- Wolność od głodu, pragnienia i niedożywienia poprzez zapewnienie dostępu do świeżej wody i pokarmu, który utrzyma zwierzęta w zdrowiu i sile.
- Wolność od urazów psychicznych i bólu poprzez zapewnienie odpowiedniego schronienia i miejsca odpoczynku.
- Wolność od bólu, ran i chorób dzięki zapobieganiu, szybkiej diagnozie i leczeniu.
- Wolność do wyrażania naturalnego zachowania poprzez zapewnienie odpowiedniej przestrzeni, warunków i towarzystwa innych zwierząt tego samego gatunku.
- Wolność od strachu i stresu poprzez zapewnienie opieki i traktowanie, które nie powoduje psychicznego cierpienia zwierząt.

Każde kryterium zawiera określone wskaźniki, pozwalające ocenić dany aspekt dobrostanu [Rushen i wsp., 2011].

FPD, wodobrzusze, śmiertelność, choroby nóg oraz kulawizna, odparzenia stawu skokowego, złamania skrzydeł, choroby układu oddechowego, czy urazy skóry spowodowane zadrapaniami są powszechnie stosowane jako wskaźniki dobrostanu kurcząt mięsnych.

Do markerów behawioralnych dobrostanu zaliczamy przede wszystkim parametry opisujące sposób zachowania się zwierząt. Zachowania dzielimy na pozytywne oraz niepożądane. Zachowaniem niepożądanym u kurcząt jest zbijanie się osobników w duże grupy, co może skutkować nawet uduszeniem się kurcząt. Przydatnym wskaźnikiem dobrostanu jest ilość pobieranego pokarmu, a także chęć wyrażania przez ptaki ich naturalnych zachowań np. grzebienia w ściółce, preeningu (gładzenie piór), czy też chęci poszukiwania pokarmu [Dawkins i wsp., 2012]. Zachowania niepożądane to wydziobywanie piór, kanibalizm czy agresja. Wadą behawioralnych wskaźników

dobrostanu jest ich subiektywna ocena, która zależy przede wszystkim od doświadczenia i wiedzy obserwatora [Dawkins i wsp., 2009].

Problem błędnej interpretacji jest znacznie mniejszy w przypadku markerów fizjologicznych, w których to badamy stężenia określonych związków chemicznych w organizmie i porównujemy z wartościami referencyjnymi. W przypadku ptaków, ale i innych kręgowców podstawowym mechanizmem stresowym jest aktywacja osi: podwzgórze – przysadka – kora nadnerczy. U trzody chlewnej, bydła czy koni podstawowymi kortykoidami wydzielanymi podczas sytuacji stresowej są: kortyzon, kortyzol oraz aldosteron, natomiast u ptaków kortykosteron. Zbyt długostrwałe podwyższenie poziomu tego hormonu wpływa bardzo negatywnie na organizm ptaka. Może przyczyniać się do zmian procesów metabolicznych, wpływać na działanie układu immunologicznego, a także uszkadzać układ pokarmowy [Krzymowski i Przała, 2015]. Zalecanym materiałem biologicznym do oceny stężenia hormonów steroidowych u ptaków są: krew, kał, mocz oraz pióra [Bortolotti i wsp., 2008].

Poza pomiarem poziomu kortykosteronu innymi markerami fizjologicznymi wykorzystywanymi do oceny poziomu stresu są: podwyższone stężenie glukozy i cholesterolu [Campo i wsp., 2008] oraz stosunek stężenia heterofili do limfocytów (H/L). Heterofile oraz limfocyty są najliczniej występującymi leukocytami we krwi ptaków. Heterofile posiadają zdolność hemotaksji i fagocytozy, biorą udział w nieswoistych reakcjach odpornościowych. Ich poziom wzrasta podczas infekcji bakteryjnych, grzybiczych, wirusowych, a także podczas stresu. Ich referencyjna ilość w 1 ml krwi obwodowej wynosi od 3000 do 12000 u dorosłych ptaków [Müller i wsp., 2011]. Z kolei limfocyty uczestniczą w reakcjach odporności swoistej, ich stężenie jest wyższe podczas przewlekłych infekcji, ale w przeciwieństwie do heterofili poziom leukocytów nie wzrasta podczas stresu. Stosunek (H/L) jest wykorzystywany do określania sprawności odpowiedzi immunologicznej i stanu zdrowia kurcząt oraz uznawany jest za miarodajny indykator poziomu stresu u ptaków, gdyż poziom stresu skorelowany jest z rosnącą liczbą heterofili przy jednoczesnym spadku liczby limfocytów. Podczas stresu stosunek H do L rośnie [Davis i wsp., 2008; Zamanizada i wsp., 2019]. Ponadto udowodniono, że stosunek heterofili do limfocytów jest znacząco skorelowany z cechami osobniczymi takimi jak: masa ciała, długość skrzydła i skoku, poziomem otluszczenia oraz morfometrycznymi wskaźnikami kondycji [Zamanizada i wsp., 2019].

Problemem z zastosowaniem tych parametrów w warunkach produkcyjnych jest ich niepraktyczność. Wahania kortykosteronu są gwałtowne przy próbach łapania ptaków, a pobieranie krwi jest kosztowne i inwazyjne. Koszty analiz laboratoryjnych są dodatkowo dość wysokie. Dlatego w praktyce fermowej zwykle wykorzystywane są metody oceny dobrostanu zaprezentowane w powyżej opisanych badaniach.

### **1.3. Systemy utrzymania kurcząt mięsnych**

Wiodącym systemem utrzymania kurcząt mięsnych jest chów na ściółce, bez dostępu do wybiegu. Prowadzony w pomieszczeniach zamkniętych, specjalnie do tego przystosowanych. Jest to intensywny system utrzymania. Alternatywną metodą utrzymania kurcząt mięsnych jest system ekstensywny- chów na ściółce z dostępem do wolnego wybiegu. Produkcja żywca drobiowego w Polsce, prowadzona w alternatywnych dla intensywnego systemach chowu jest bardzo niewielka, szacuje się, że stanowi ona ok. 6%.

System intensywny ma wiele zalet. Przede wszystkim z punktu widzenia ekonomicznego jest najbardziej wydajnym systemem. Należy pamiętać, że do produkcji mięsa drobiowego wykorzystuje się wyselekcjonowane w tym kierunku mieszańce kurcząt rzeźnych, które w skutek długoletniej selekcji genetycznej zostały ukierunkowane na kilka wybranych cech produkcyjnych, takich jak: tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, ukształtowanie i jakość tuszki. Selekcja ta przyczyniła się niestety do większej wrażliwości ptaków na warunki chowu. Szybko rosnące kurczęta mięsne charakteryzują się szybkimi przyrostami, jednocześnie przy bardzo dobrym wykorzystaniu paszy na 1 kg masy ciała, ale niestety wykazują zmniejszoną odporność na działanie czynników środowiskowych oraz większą podatność na stres [Fortomaris i wsp., 2007]. System chowu intensywnego stwarza możliwości kontrolowania mikroklimatu w kurniku oraz daje możliwość pełnej regulacji podawanej paszy, co przekłada się na jej lepsze wykorzystanie. Kolejną istotną zaletą chowu intensywnego jest ograniczenie ryzyka epidemiologicznego. Chów ten jest prowadzony w zamkniętych budynkach, co ogranicza możliwość przedostania się patogenów. Zapewnienie bezpieczeństwa epidemiologicznego, znacznie obniża ryzyko zachorowania ptaków, między innymi na takie jednostki chorobowe jak: influenza ptaków, pastereleza, zakaźny katar nosa, rzekomy pomór drobiu, choroba Gumboro [Binek i Malicki 2004].

Wiele badań wskazuje, że nie ma znacznych różnic w odbiorze właściwości organoleptycznych mięsa z różnych systemów chowu przez konsumentów. Zgodnie



z przeprowadzonymi badaniami konsumentckimi, w kt6rych oceniano jakość sensoryczną i organoleptyczną mięsa drobiowego nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych pod względem wyboru mięsa. Konsumenti wybierali w podobnych proporcjach mięso pochodzące z chowu wolnowybiegowego jak i chowu konwencjonalnego. Ponadto stwierdzono, że wartość odżywcza i jakość sensoryczna mięsa pochodzącego od kurcząt wolnowybiegowych różniła się między osobnikami. Związane jest to z tym, że ptaki w różnym stopniu żerują i pobierają związki odżywcze. Zjawisko to może wynikać także z jakości pastwisk i czasu przebywania na nich zwierząt [Napolitano i wsp., 2013; Lawlor i wsp., 2003].

Za wady intensywnego chowu uważa się zbyt dużą koncentrację zwierząt w jednym miejscu, co może wpływać negatywnie na ich dobrostan. Ponadto podczas takiego typu produkcji powstaje wiele odpadów, które trzeba zagospodarować.

Wzrasta zainteresowanie konsumentów mięsem drobiowym pochodzącym od ptaków utrzymywanych w systemie produkcji ekologicznej. Ten trend jest szczególnie zauważalny w zamożnych krajach Europy oraz w USA. Większa przychylność konsumentów do mięsa pozyskiwanego z mniej intensywnej produkcji jest związana ze zwiększona świadomość społeczna w zakresie dobrostanu zwierząt i zdrowia oraz domniemaną wyższą jakością oraz bezpieczeństwem tego produktu [Henchion i wsp., 2014; Borek i wsp., 2019].

W systemach wolnowybiegowych, ptaki mogą manifestować charakterystyczne zachowania zgodne z ich naturalnym behawiorem, dodatkowo oprócz tej możliwości ptaki mogą pobierać zielonkę pastwiskową, która stanowi ważny dodatek do żywienia kurcząt. W zielonce pastwiskowej znajduje się wiele bioaktywnych substancji, między innymi takie związki jak: ksantofile, związki hipocholesterolemiczne oraz witaminy i mikroelementy. Mogą one przyczyniać się do poprawy jakości mięsa drobiowego [Ponte i wsp., 2008]. Dostępność w żywieniu kurcząt zielonki pastwiskowej korzystnie oddziałuje na kolor skóry ptaków. Skóra kurcząt odznaczała się bardziej żółtą barwą, z kolei ta jest pożądana przez konsumenta [Almasi i wsp., 2015].

W systemach o niskim nakładzie chowu i zarządzania celem jest optymalizacja zdrowia i dobrostanu ptaków np. ustalając limity wielkości stada i gęstości obsady. W niektórych wybranych systemach, takich jak na przykład europejski system ekologiczny, ptakom zapewnia się także obszar występowania [UE, 2008]. Stwarza on możliwość większej dbałości o środowisko naturalne oraz zachowania różnorodności biologicznej [Castellini i wsp., 2002; Fanatico i wsp., 2005].

Podstawowym problemem jaki napotykają rolnicy utrzymujący ptaki w systemie wolnowybiegowym jest dobór kurcząt o odpowiednim genotypie. Jak wspomniano wyżej, wyniki produkcyjne oraz dobrostan szybko rosnących kurcząt mięsnych utrzymywanych w systemie ekologicznym lub z wybiegami mogą być niższe niż w konwencjonalnych systemach produkcji. Wynika to głównie z procesu wieloletniej selekcji genetycznej, ponieważ ptaki zatraciły zdolność do prawidłowego funkcjonowania w środowisku naturalnym. Dostęp do wybiegów zewnętrznych może znacząco pogorszyć jakość ściółki i zwiększyć ryzyko wystąpienia FPD, głównie przez nanoszenie przez ptaki błota oraz nieczystości z drobnoustrojami chorobotwórczymi do kurnika. Bardzo trudno jest utrzymać odpowiednią jakość gruntu na wybiegu zewnętrznym, głównie ze względu na zmienne warunki atmosferyczne – opady deszczu. Ponadto wykonanie dezynfekcji podłoża zewnętrznego wiąże się z dużymi trudnościami i często kończy się niepowodzeniem. Kolejną grupą chorób, na które są podatne szybko rosnące kurczęta mięsne są infekcje górny dróg oddechowych. Najczęściej spotykanymi jednostkami chorobowymi są: zakaźne zapalenie oskrzeli, zakaźne zapalenie krtani i tchawicy oraz zakażenia ptasimi pneumowirusami. W intensywnej produkcji choroby te powodują duże upadki kurcząt, a także są trudne do wyleczenia. W warunkach chowu z wolnymi wybiegami, kontrolowanie mikroklimatu w kurniku jest utrudnione. Kurczęta są narażone na zmienne warunki wilgotności, zapylenia, ale przede wszystkim na wahania temperatury, które przyczyniają się zmniejszenia odporności i większego ryzyka infekcji. Należy również dodać, że zwierzęta poza budynkiem gospodarczym są narażone na dużą ilość patogenów chorobotwórczych np. zawleczonych przez ptaki dziko żyjące. Ma to szczególne znaczenie w przypadku kurcząt szybko rosnących, które są bardzo delikatne i wrażliwe na wszelkie czynniki chorobotwórcze i fizyczne. W przypadku ras rodzimych i kurcząt wolno rosnących ma to mniejsze znaczenie, gdyż są one lepiej przystosowane do naturalnych warunków środowiskowych [Fanatico i wsp., 2005].

Obecnie na rynku polskim brakuje rodzimego materiału genetycznego kurcząt mięsnych, przystosowanych do ekstensywnego chowu na uzasadnionym ekonomicznie poziomie, porównywalnym z wynikami z zachodnich państw europejskich.

#### 1.4. Charakterystyka kurcząt użytkowanych mięśnie

W celu redukcji problemów dobrostanu, zdrowia oraz obniżonej produktywności kurcząt mięsnych utrzymywanych w ekologicznych systemach produkcji z dostępem do wybiegów przydatne wydaje się porównanie kurcząt charakteryzujących się wyższą wytrzymałością i przydatnością do utrzymywania w warunkach systemów ekologicznych, np.: Sasso C44, który jest zaliczany do kurcząt wolno rosnących do obecnie używanych w Polsce kurcząt ras rodzimych. Takie porównanie pozwoliłoby między innymi na identyfikację mocnych i słabych stron polskiego materiału genetycznego.

Sasso C44 osiąga masę ubojową (od 2,3 do 2,8kg) około 2 miesiąca życia. Charakteryzują się bardzo dobrym wykorzystaniem paszy, ale jednocześnie równomiernym i prawidłowym wzrostem. Kurczęta te są w większości są pozbawione wad rozwojowych, wynikających ze zbyt szybkiego rozwoju mięśni względem kości i ścięgien. Ptaki te w większym stopniu wykazują naturalne cechy behawioralne niż tradycyjne, szybko rosnące kurczęta mięsne [Henn i wsp., 2014]

Rodzimą ogólnoużytkową rasą kur, bardzo chętnie wykorzystywaną również w celach mięsnych jest Zielononóżka kuropatwiana. Po raz pierwszy została opisana pod koniec XIX wieku. W 1921r. założono zrzeszenie „Koło Hodowców Kury Krajowej Zielononóżki Kuropatwianej”. Wzorzec rasy opracował Maurycy Trybulski w latach dwudziestych XX wieku. Kury te wyróżniają się efektywnym, barwnym upierzeniem kuropatwianym, szczególnie u kogutów oraz rezedowozieloną barwą skoków. Są średniej wielkości oraz charakteryzują się lekką budową. Masa kogutów wynosi około 1,8 kg, natomiast kury – 1,5 kg. Są bardzo dobrze przystosowane do warunków chowu ekstensywnego, na wolnych wybiegach. Charakterystyczną cechą tych ptaków jest znakomita zdolność do wykorzystywania naturalnych żerowisk, nawet w znacznej odległości od kurnika [Krawczyk, 2017; Gilewski i wsp., 2010]. Zielononóżki kuropatwiane wyróżniają się również wysoką odpornością na choroby, łatwością odchowu oraz szybkimi zdolnościami adaptacyjnymi do zmiennych warunków środowiska. Jest to rodzima rasa, w związku z czym jej pochodzenie w znaczny sposób ułatwia producentom organizację chowu pod względem zoohigieny, żywienia oraz ogólnych warunków utrzymania stada. Oprócz powyższych cech Zielononóżki kuropatwianej cenione są za znakomite walory smakowe i jakościowe mięsa oraz jaj [Gomorowicz i wsp., 2013; Krawczyk, 2017].

Powyżej wymienione cechy wpływają na duże zainteresowanie materiałem genetycznym tej rasy kur. Zielononóżki kuropatwiany stanowią bogaty rezerwuar genów, które mogą być przydatne w tworzeniu nowych mieszańców genetycznych, dlatego coraz częściej wykorzystuje się ją do krzyżowań z cięższymi typami ptaków o przeznaczeniu mięsnym, w celu produkcji mieszańców, które charakteryzuje szybsze tempo wzrostu i umiejętność radzenia sobie w chowie wybiegowym.

## **2. Cel pracy**

Celem niniejszej pracy była charakterystyka wykorzystania wybiegów zielonych przez Zielononózkę kuropatwianą oraz Sasso C44 z uwzględnieniem ich dobrostanu.

### **3. Materiały i metody**

Niniejsza praca powstała w ramach projektu: Udoskonalenie systemu produkcji drobiu ekologicznego poprzez poprawę, wykorzystanie wybiegów przez ptaki – „FreeBirds” w ramach projektu międzynarodowego “Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming System” (Core Organic Cofund). Projekt został zrealizowany w ramach programu badań i innowacji Unii Europejskiej „Horyzont 2020”, we współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju.

Zrealizowane badanie stanowi część projektu, w którym badania były wykonane w ramach międzynarodowego konsorcjum, gdzie podwykonawcy z różnych państw prowadzili eksperymenty na rodzimych rasach kurcząt o przeznaczeniu mięsnym. W przyszłości planowane jest przeprowadzenie metaanalizy danych z państw biorących udział w eksperymencie i wieloczynnikowe wnioskowanie dotyczące poruszanego tematu.

#### **3.1. Ptaki oraz ich utrzymanie**

Do eksperymentu wykorzystano: 60 Zielononózek kuropatwianych oraz 60 kurcząt Sasso C44. Ptaki podzielono na dwanaście grup. W każdej grupie znajdowało się 10 ptaków reprezentujących ten sam materiał genetyczny. Łącznie do eksperymentu wykorzystano 120 ptaków.

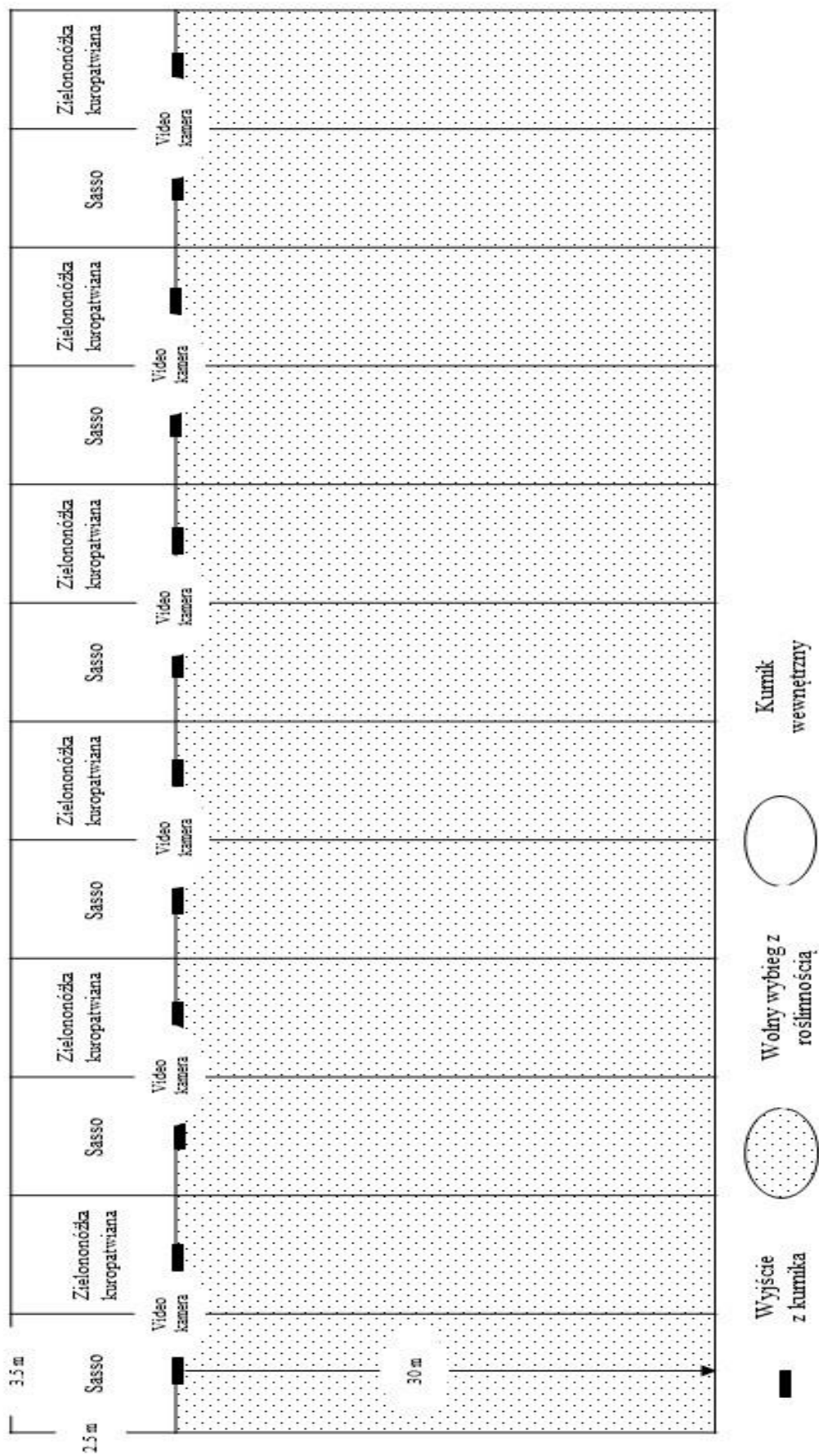
Zwierzęta były utrzymywane w jednostce doświadczalnej należącej do Instytutu Genetyki i Biotechnologii Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu. Każda grupa została umieszczona w osobnym przedziale o rozmiarze 2,5 x 3,5 m, identycznym pod względem wyposażenia. Każdy przedział zawierał wybieg zielony o wymiarach 3,5m x 30m, który był zabezpieczony przed drapieżnikami. Na wybiegach znajdowała się roślinność naturalnie występująca i skoszona mechanicznie przed rozpoczęciem doświadczenia.

Ptaki karmiono komercyjnie dostępną, granulowaną paszą organiczną składającą się z: pszenicy, kukurydzy, makuchu sojowego, makuchu słonecznika, grochu, mieszanki roślin strączkowych, kukurydzy kleikowej, węglanu wapnia, fosforanu mono wapniowego oraz oleju sojowego (proporcje składników chronione przez lokalnego producenta). Dietę wzbogacono suplementami. Ilość suplementowanych składników i skład mieszanki paszowej przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie składniki w paszy można stosować w produkcji ekologicznej zgodnie z przepisami UE [UE, 2007; 2008].

Ptaki zostały wypuszczone na zielone wybiegi w wieku 5 tygodni, natomiast doświadczenie zakończono przed 13 tygodniem życia ptaków. Schemat doświadczenia przedstawiono na rycinie 1.

Tabela 1. Ilość suplementowanych składników i skład chemiczny paszy dostarczonej kurczakom podczas eksperymentu.

Skład mieszanki paszowej		Ilość
Suplementy na 1 kg paszy	Witamina A	10,000 u
	Witamina D3	1,500 u
	Magnez	79 mg
	Żelazo	70mg
	Cynk	55 mg
	Witamina E	30 mg
	Miedź	15 mg
	Jod	1 mg
	Selen	0.2 mg
	25-Hydroxycholecalciferol	0.03 mg
Analityczny skład paszy w (%)	Białko	20
	Tłuszcz	5.1
	Włókno	5.9
	Popiół	6.5
	Wapń	1.05
	Lizyna	0.82
	Fosfor	0.65
	Metionina	0.34
	Sód	0.16
	11.8 MJ energia metaboliczna / kg	



Ryc.1 Schemat rozmieszczenia ptaków w eksperymencie



### 3.2. Pomiary zachowania kurcząt

W celu obserwacji behawioralnych ptaków, 12 wybiegów zewnętrznych rejestrowano jednocześnie i stale przy użyciu 6 kamer (BCS-DMIP2401IR-M-IV IP 4 Mpix), z których każda obejmowała całkowicie dwa wybiegi. Nagrania zostały automatycznie zapisane w rejestratorze sieciowym (BCS-NVR0401 - IP 4 kanał BC). Nagrania wideo zostały przeanalizowane, a zachowania ptaków zostały zarejestrowane przez tę samą, przeszkoloną i doświadczoną osobę. Z nagranych filmów wybrano 3 dni tygodniowo eksperymentu (5 tygodni), wybranych w celu uniknięcia dnia, w którym przeprowadzono ocenę dobrostanu. W każdy z tych dni o trzech porach dnia (rano - od godziny 8:00, w południe - od godziny 13:00 i wieczorem - od godziny 18:00) ustalono 3-minutowy okres z 10-sekundowymi odstępami próbkowania i powtarzane po 10 minutach. Obserwator zanotował nieobecność każdego z ptaków doświadczalnych na zewnętrznym wybiegu jako „0” lub obecność jako „1”.

Tabela 2. Godziny obserwacji kurcząt

RANO			POŁUDNIE			WIECZÓR		
08:00	sesja 1	minuta 1	13:00	sesja 1	minuta 1	18:00	sesja 1	minuta 1
08:10	sesja 2	minuta 1	13:10	sesja 2	minuta 1	18:10	sesja 2	minuta 1
08:20	sesja 3	minuta 1	13:20	sesja 3	minuta 1	18:20	sesja 3	minuta 1
08:01	sesja 1	minuta 2	13:01	sesja 1	minuta 2	18:01	sesja 1	minuta 2
08:11	sesja 2	minuta 2	13:11	sesja 2	minuta 2	18:11	sesja 2	minuta 2
08:21	sesja 3	minuta 2	13:21	sesja 3	minuta 2	18:21	sesja 3	minuta 2

W celu rozróżnienia poszczególnych kurcząt przyklejono im na grzbiecie za pomocą gumek obejmujących nasady skrzydła małe znaczniki wykonane z zalaminowanego kolorowego papieru. Każdy ptak w danym sektorze miał znacznik innego koloru. Zielone wybiegi podzielono na 3 sektory. Sektor A znajdował się najbliżej kurnika, natomiast sektor C najdalej. Ptakom przydzielano punkty w zależności od czasu i miejsca (sektora) przebywania. Arkusz punktacyjny przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Arkusz punktacyjny na podstawie sektora A

			Sektor									
			A									
rasa	minuta	sekundy	zielony	ziel lam	fiolet	czerwony	pomarańcz lam	pomarańcz	niebieski	biały	róż	złoty
B	1	0	1	1				1		1		
B	1	10	1	1				1		1		
B	1	20	1	1				1				
B	1	30	1					1				
B	1	40	1		1			1			1	
B	1	50	1		1	1	1	1			1	1
B	SUMA		6	3	2	1	1	6	0	2	2	1

### 3.2. Zbieranie danych ze stacji pogodowej

Przez cały okres eksperymentu zbierano dane pogodowe. Do tego celu wykorzystano automatyczną stację pogodową: Davis Instruments Vantage® Pro 2 DAV-6152EU, którą zainstalowano w pobliżu wybiegów zielonych. Archiwizowano takie parametry jak: temperatura i wilgotność powietrza na zewnątrz, kierunek, siłę i chłód wiatru, ciśnienie atmosferyczne oraz sumę opadów dobowych. Dane te były automatycznie zapisywane w arkuszu Microsoft Excel (2016).

### 3.4. Określanie dobrostanu ptaków

Ocenę dobrostanu ptaków określano na podstawie protokołu WQ (*ang. Welfare Quality*) [Butterworth i wsp., 2009]. Parametry dobrostanu oraz skalę punktacji przedstawiono w tabeli 4. Ocenę dobrostanu wykonywano przez cały czas trwania doświadczenia z częstotliwością jeden raz na tydzień.

Tabela 4. Wybrane parametry do oceny dobrostanu kurcząt wraz z punktacją

Wskaźnik dobrostanu	Wynik	Opis
Stan upierzenia	0	Brak lub niewielkie zużycie, całkowite upierzenie
	1	Umiarkowane zużycie, tzn. uszkodzone pióra (zużyte, zdeformowane), jeden lub więcej obszarów bez piór <5 cm średnicy
	2	Co najmniej jeden obszar bez piór o średnicy $\geq 5$ cm
Uszkodzenia, zranienia grzebienia	0	Brak uszkodzeń
	1	Mniej niż 3 rany
	2	Więcej niż 3 rany
Uszkodzenia skóry	0	Brak zmian, tylko pojedyncze (<3) zadrapania (uszkodzenie punktowe <0,5 cm średnica)
	1	Przynajmniej jedna zmiana o średnicy <2 cm lub $\geq 3$ zranienia / zadrapania
	2	Przynajmniej jedna zmiana o średnicy $\geq 2$ cm
Zabrudzenia	0	Brak śladów zabrudzenia
	1	20% lub mniej brudnej powierzchni ciała
	2	Ponad 20% brudnej powierzchni ciała
Uszkodzenia palców	0	Brak uszkodzeń
	1	Rany na jednym palcu lub brak (części) jednego palca
	2	Rany na jednym lub większej liczbie palców i / lub brakujące (części) jednego lub więcej palców
Kulawizna	0	Brak zmian, ruchliwość kurczaka w normie
	1	Nieznaczne nieprawidłowości
	2	Oczywista nieprawidłowość, wpływa na zdolność poruszania się. Poważna nieprawidłowość, kurczak pokonuje tylko kilka kroków lub/i niezdolny do chodzenia
Odpalenie stawu skokowego	0	Brak widocznych zmian
	1	Minimalne oznaki uszkodzenia
	2	Dobrze widoczne uszkodzenia
Kondycja łap	0	Nienaruszone stopy, brak lub minimalna proliferacja nabłonka
	1	Martwica lub nadmierna proliferacja nabłonka, obrzęk
	2	Znaczny obrzęk (uszkodzenia widoczne od strony grzbietu)
Uszkodzenia oczu	0	Brak zmian/ patologii
	1	Obrzęk powiek i skóry wokół oczu
	2	Zamknięcie oka / oczu, widoczna wydzielina z oczu
Zapalenie jelita	0	Brak obserwowanych objawów
	1	Zmieniony stan kału - odbarwiony kał lub zwiększona zawartość płynów / biegunka
Infekcje dróg oddechowych	0	Brak oznak infekcji
	1	Zwiększony lub utrudniony wysiłek oddechowy, kichanie i / lub związane z słyszalnymi dźwiękami oddychania

### 3.5. Analiza statystyczna

Analizę statystyczną sporządzono w programie SAS (v. 9.4). Zastosowano procedurę GLIMMIX do wykonania analizy wariancji powtarzanych pomiarów, przy użyciu uogólnionych liniowych modeli mieszanych, dla danych o rozkładzie normalnym na danych o częstotliwości wykorzystania wybiegów zielonych, stosując: materiał genetyczny kurcząt, wiek kurcząt, porę dnia oraz sektor wybiegu zielonego jako stałe efekty i w tym ich podwójne interakcje w obu modelach. Powtórzeniem pomiarów był wiek kurcząt. Przedział został uwzględniony w modelu jako czynnik losowy. Założenia jednorodności wariancji o rozkładzie normalnym reszt zostały zbadane wizualnie, przy użyciu analizy wykresów reszt. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie z błędami standardowymi, a wartości P poniżej 0,05 uznano za statystycznie istotne. Przeprowadzono test post-hoc Tukeya, w celu zbadania istotnych różnic między grupami testowymi. Częstotliwość występowania wyników dla poszczególnych parametrów oceny zdrowia i dobrostanu została wyrażona w procentach osobno dla Zielononóżki kuropatwianej oraz Sasso C44.

#### 4. Wyniki

Różnice pomiędzy grupami wszystkich możliwych podwójnych interakcji pomiędzy czynnikami: wiek, sektor, materiał genetyczny kurcząt, pora dnia okazały się statystycznie istotne ( $P < 0,05$ ). Wyniki analizy wariancji zostały zaprezentowane w tabeli 5. Poniżej zaprezentowano wyniki dla poszczególnych interakcji.

Tabela 5. Wyniki analizy wariancji dla czynników użytych w modelu oraz ich interakcji.

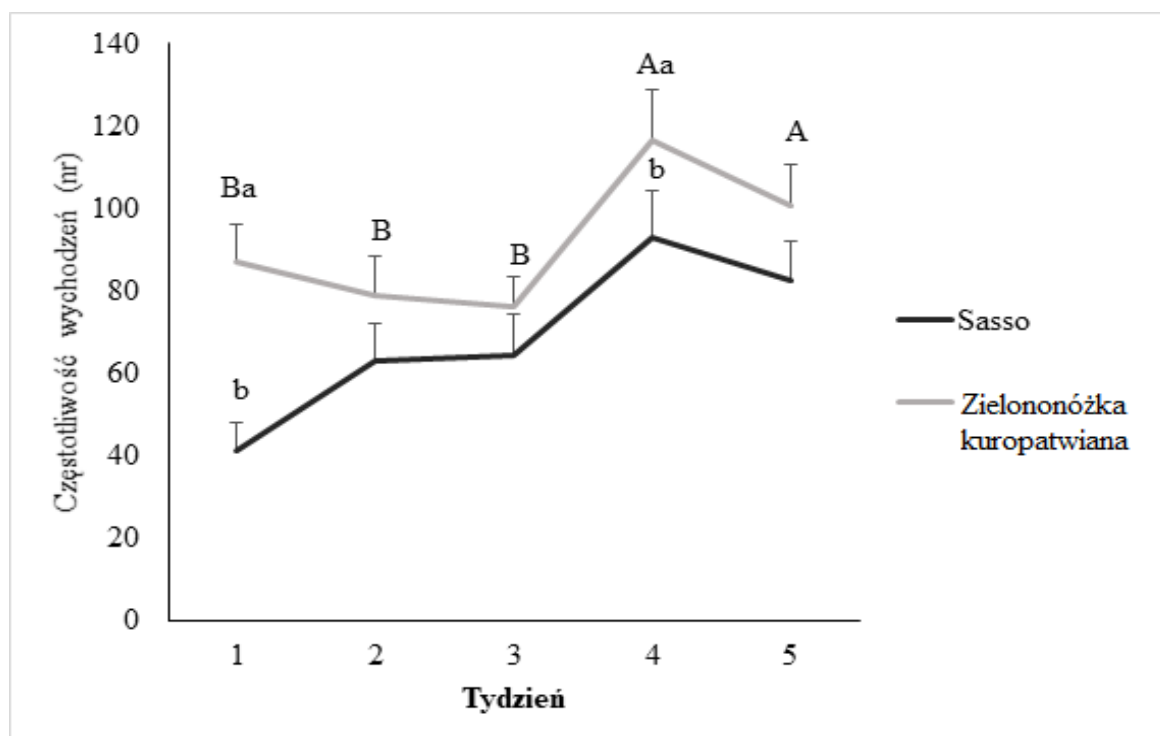
Wskaźnik	Źródło zmienności	Stopnie swobody licznika	Stopnie swobody mianownika	F	Wartość P
Częstotliwość wykorzystania wybiegów	Wiek	4	45	9,64	<0,0001
	Sektor	2	817	990,32	<0,0001
	Materiał genetyczny kurcząt	1	817	53,93	<0,0001
	Pora dnia	2	817	151,13	<0,0001
	Sektor*Materiał genetyczny kurcząt	2	817	3,41	0,0336
	Pora dnia *Materiał genetyczny kurcząt	2	817	14,75	<0,0001
	Wiek*Materiał genetyczny kurcząt	4	817	3,62	0,0062
	Wiek*Sektor	8	817	4,18	<0,0001
	Wiek*Pora dnia	8	817	11,8	<0,0001
	Sektor*Pora dnia	4	817	8,14	<0,0001

#### 4.1. Charakterystyka wykorzystania wybiegów

Wpływ interakcji pomiędzy materiałem genetycznym kurcząt, a wiekiem kurcząt ( $F=3,62_{(4, 817)}$ ;  $P= 0,0062$ ).

Zielononóżka kuropatwiana statystycznie istotnie częściej wychodziła na wybiegi zielone w pierwszym i czwartym tygodniu doświadczenia, niż Sasso C44. Największą różnicę zaobserwowano w pierwszym tygodniu trwania eksperymentu, czyli w szóstym tygodniu życia, gdzie Zielononóżka kuropatwiana korzystała z wybiegów ponad 2 razy częściej niż Sasso C44. Zielononóżka kuropatwiana wykorzystywała wybiegi rzadziej w pierwszych trzech tygodniach doświadczenia, w porównaniu do jego dwóch ostatnich tygodni. Ta różnica nie została zaobserwowana u Sasso C44.

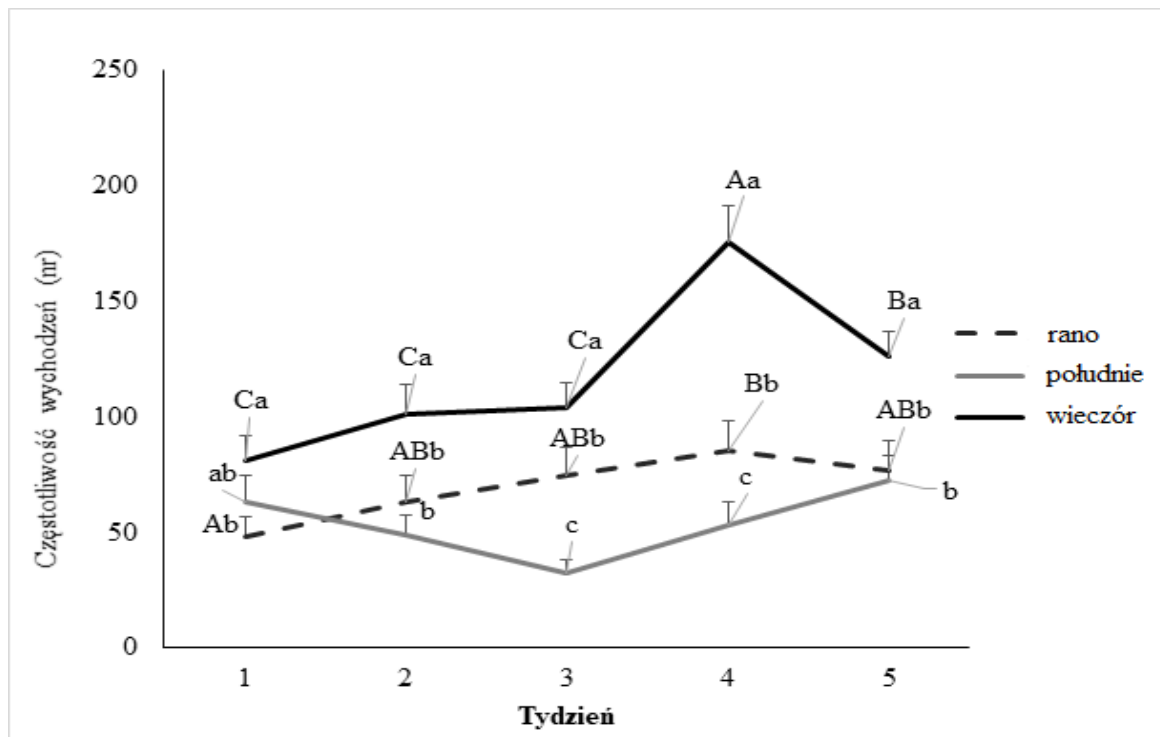
Wykres 1. Wpływ materiału genetycznego oraz wieku ptaków na częstotliwość korzystania z wybiegów zielonych.



Wpływ interakcji pomiędzy wiekiem kurcząt, a porą dnia  
( $F=11,8_{(8, 817)}$ ;  $P= <0,0001$ ).

Ptaki preferowały wykorzystanie wybiegów wieczorem, w porównaniu do pozostałych por  
dnia. Średnią częstotliwość wykorzystania wybiegów zaobserwowano rano i w południe  
w tygodniach pierwszym i drugim oraz piątym. W tygodniu 3 i 4 ptaki najrzadziej  
korzystały z wybiegów w południe. Częstotliwość wykorzystania wybiegów wieczorem  
znacząco wzrosła w tygodniu czwartym w porównaniu do pozostałych tygodni.

Wykres 2. Wpływ pory dnia oraz wieku ptaków na częstotliwość korzystania z wybiegów  
zielonych

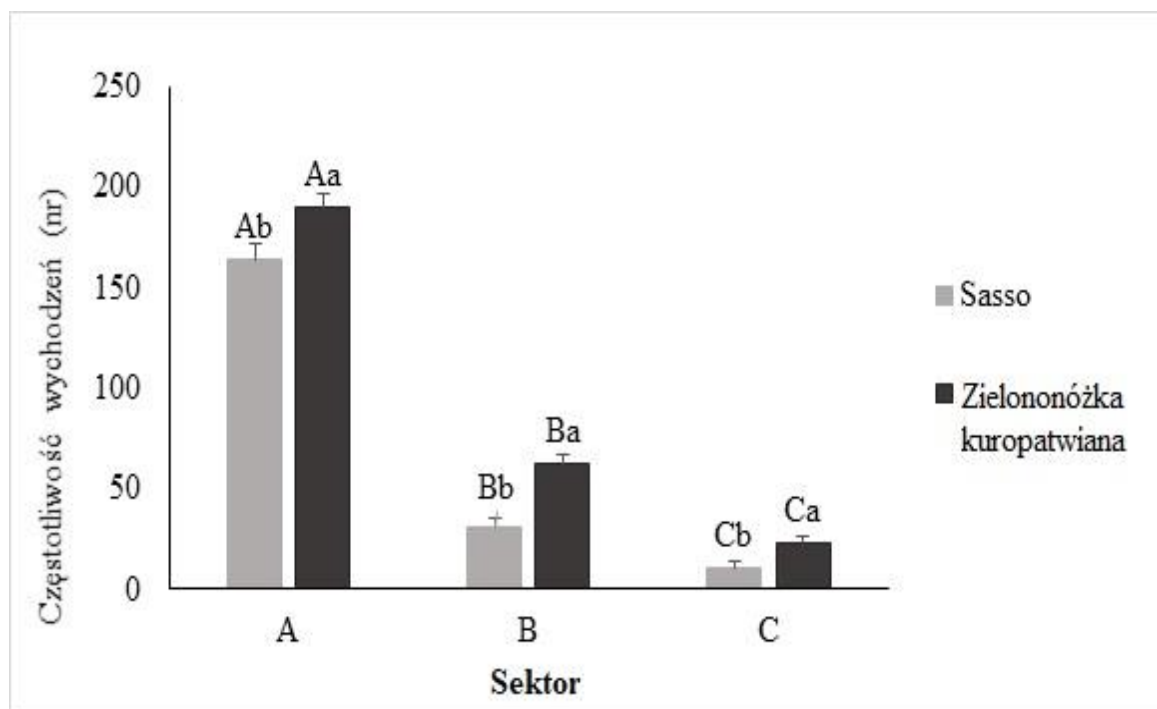


Wpływ interakcji pomiędzy materiałem genetycznym kurcząt, a sektorem wybiegu zielonego

( $F=3,41_{(2, 817)}$ ;  $P= 0,0336$ ).

Na podstawie zebranych informacji można stwierdzić, że Zielononóżka kuropatwiana częściej przebywała we wszystkich sektorach wybiegu (A, B, C), w porównaniu z Sasso C44. Jednocześnie można stwierdzić, że wszystkie kurczęta, niezależnie od materiału genetycznego z jakiego się wywodziły statystycznie najczęściej przybywały w sektorze A, następnie B i najrzadziej w sektorze C.

Wykres 3. Wpływ materiału genetycznego kurcząt oraz sektora na częstotliwość korzystania przez ptaki z wybiegów zielonych

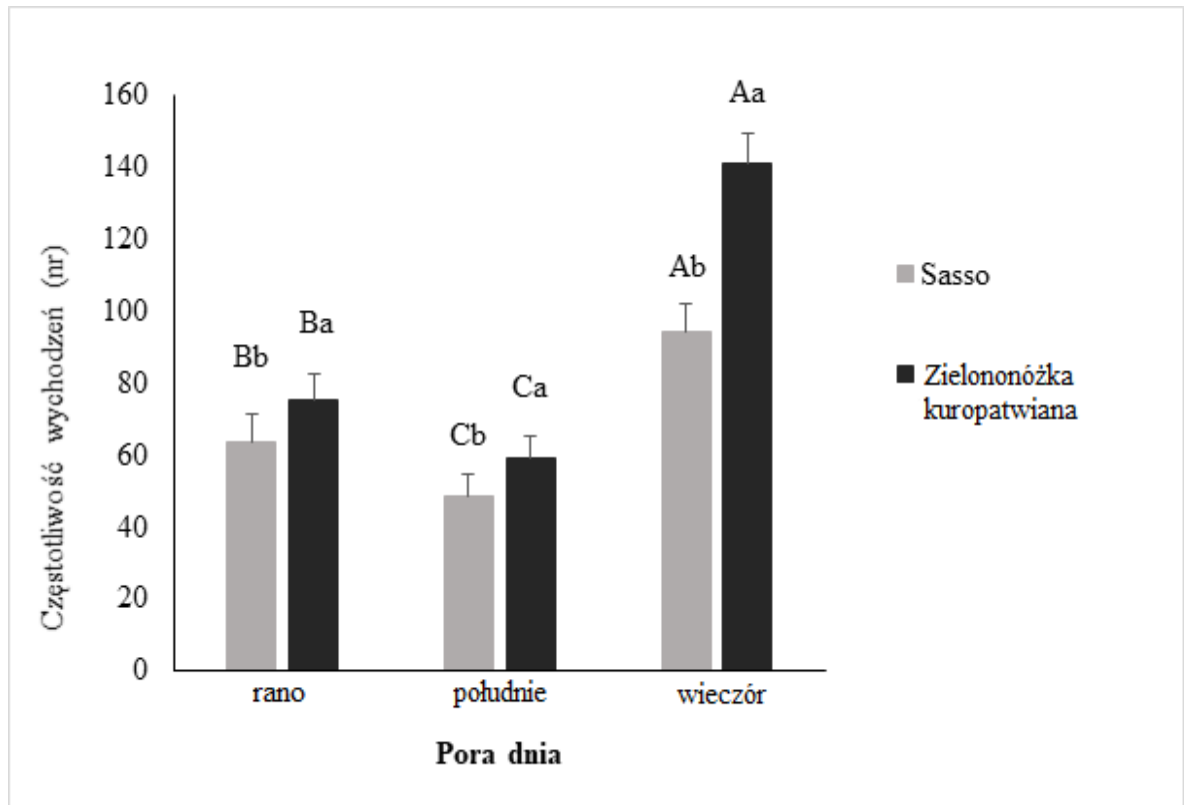




Wpływ interakcji pomiędzy materiałem genetycznym kurcząt, a porą dnia ( $F=14,75_{(2, 817)}$ ;  $P= <0,0001$ ).

Na podstawie analizowanych danych można stwierdzić, że częstotliwość wychodzenia dla Zielononózki kuropatwiany we wszystkich badanych porach dnia (rano, południe, wieczór) jest istotnie statystycznie większe niż częstotliwość wychodzenia dla Sasso C44 w tych samych punktach czasowych. (*p-value* dla wszystkich zestawień jest niższe niż 0,05). Kurczęta obu typów materiałów genetycznych najczęściej korzystały z wybiegów zielonych w porze wieczornej, następnie w porze porannej, a najmniej chętnie wychodziły z kurnika w południe.

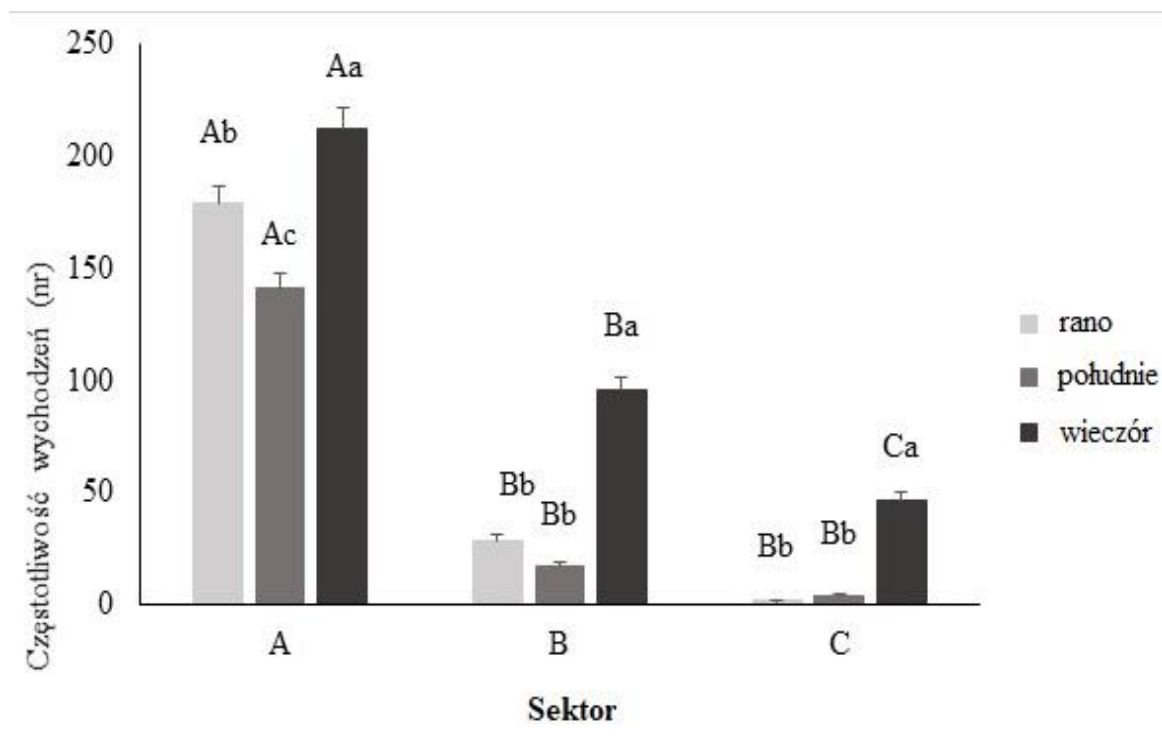
Wykres 4. Wpływ materiału genetycznego kurcząt oraz pory dnia na częstotliwość korzystania przez ptaki z wybiegów zielonych



Wpływ interakcji pomiędzy porą dnia, a sektorem wybiegu zielonego  
( $F=8,14_{(4, 817)}$ ;  $P < 0,0001$ ).

Kurczęta statystycznie istotnie ( $p$ -value dla wszystkich zestawień jest niższe niż 0,05) najczęściej były obserwowane w sektorze A w porze wieczornej, w porównaniu do porannej, a najrzadziej w południe. Ptaki w sektorze B i C również najczęściej były obserwowane wieczorem, częściej niż rano i w południe. W sektorze B i C nie zaobserwowano jednak statystycznie istotnych różnic pomiędzy porami rano i w południe jak miało to miejsce w sektorze A.

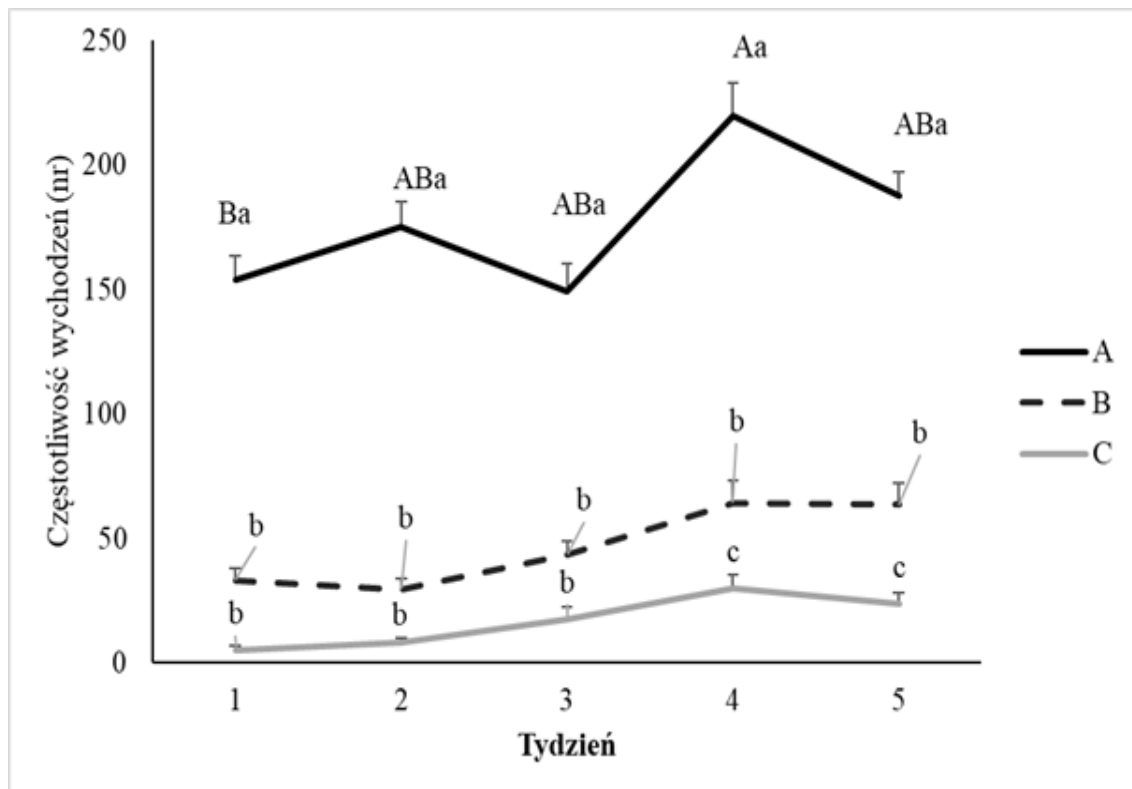
Wykres 5. Wpływ pory dnia na częstotliwość korzystania przez kurczęta z wybiegów zielonych w poszczególnych sektorach



Wpływ interakcji pomiędzy wiekiem kurcząt, a sektorem wybiegu zielonego ( $F=4,18_{(4, 817)}$ ;  $P < 0,0001$ ).

W sektorze A ptaki wychodziły więcej w tygodniu 4 w porównaniu do pierwszego i bez różnic w stosunku do pozostałych tygodni. Ptaki wychodziły istotnie częściej do sektora A, w porównaniu do pozostałych sektorów w tygodniach 1, 2 i 3. W tygodniu 4 i 5 najczęściej wychodziły do sektora A, częściej niż do sektora B, a najrzadziej do sektora C.

Wykres 6. Wpływ wieku ptaków oraz sektora na częstotliwość korzystania przez kurczęta z wybiegów zielonych



## 4.2. Charakterystyka warunków pogodowych w trakcie doświadczenia

Wartości parametrów atmosferycznych z dni doświadczenia, w których dokonywano obserwacji behawioralnych przedstawiono w tabeli 6. W tabeli ukazano czynniki atmosferyczne takie jak: temperatura, ciśnienie oraz prędkość wiatru.

Tabela 6. Warunki atmosferyczne w czasie obserwowania behawioru ptaków

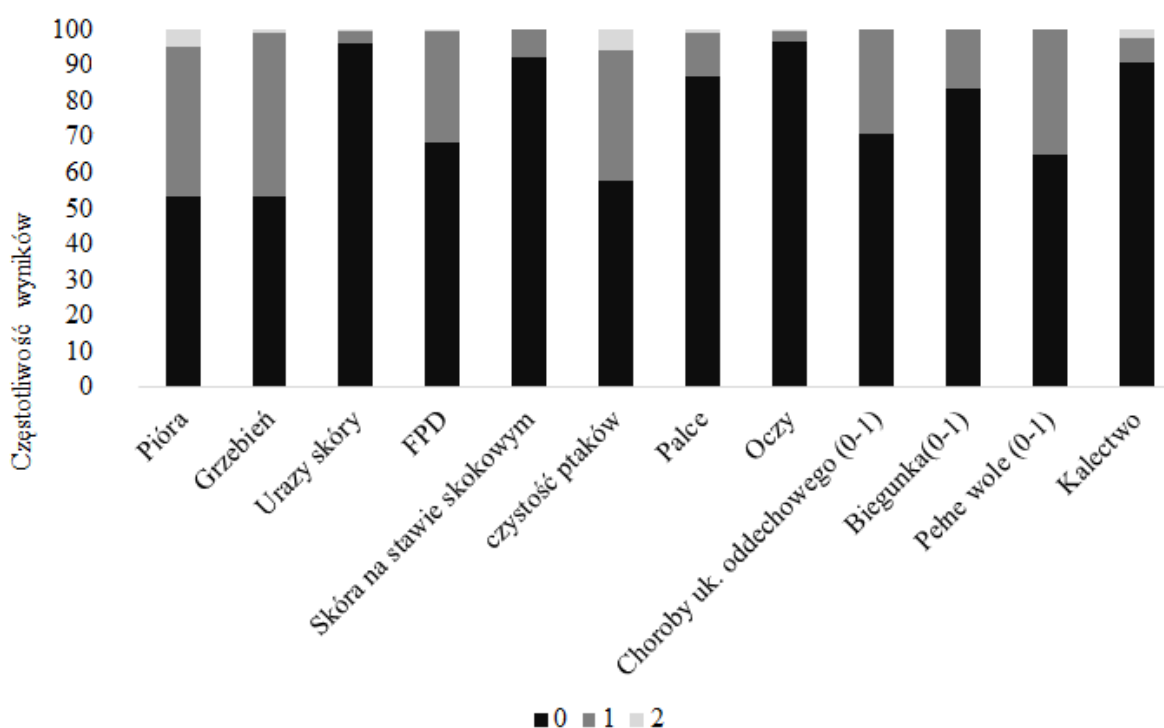
Data obserwacji	pora dnia	średnia temperatura	średnie ciśnienie	średnia prędkość wiatru	opady
21.08.2018	rano:	18,1°C	1018,8 hPa	8,7 m/s	brak
	południe:	21,4°C	1019,9 hPa	12,9 m/s	brak
	wieczór:	21,6°C	1020,1 hPa	10,1 m/s	brak
23.08.2018	rano:	16,3°C	1018,7 hPa	11,7 m/s	brak
	południe:	26,4°C	1016,4 hPa	19,3 m/s	brak
	wieczór:	27,9°C	1013,4 hPa	15,4 m/s	brak
25.08.2018	rano:	18,6°C	1008,3 hPa	1,3 m/s	brak
	południe:	17,4°C	1010,5 hPa	9,1 m/s	brak
	wieczór:	19°C	1011 hPa	3,2 m/s	brak
28.08.2018	rano:	15,7°C	1017,4 hPa	6,5 m/s	brak
	południe:	19,9°C	1018,6 hPa	9,7 m/s	brak
	wieczór:	19,9°C	1019,5 hPa	6 m/s	brak
30.08.2018	rano:	14,1°C	1017,7 hPa	8,9 m/s	brak
	południe:	25,5°C	1016,8 hPa	15,2 m/s	brak
	wieczór:	24,3°C	1015,8 hPa	13,1 m/s	brak
01.09.2018	rano:	15,1°C	1024,2 hPa	4,3 m/s	brak
	południe:	22,8°C	1024,7 hPa	4,8 m/s	brak
	wieczór:	23,2°C	1024,1 hPa	3,2 m/s	brak
04.09.2018	rano:	15,9°C	1014,5 hPa	3,2 m/s	brak
	południe:	24,7°C	1014,1 hPa	8,5 m/s	brak
	wieczór:	24,1°C	1013,8 hPa	8,5 m/s	brak

<b>06.09.2018</b>	rano:	13,5°C	1015,5 hPa	5,6 m/s	brak
	południe:	22,2°C	1014,2 hPa	14,5 m/s	brak
	wieczór:	22,8°C	1012,6 hPa	6,8 m/s	brak
<b>08.09.2018</b>	rano:	14,6°C	1016,8 hPa	5,6 m/s	brak
	południe:	22,2°C	1018,2 hPa	13,3 m/s	brak
	wieczór:	20,1°C	1019,5 hPa	4,1 m/s	brak
<b>11.09.2018</b>	rano:	14,9°C	1021,3 hPa	4,4 m/s	brak
	południe:	22°C	1021,4 hPa	7,3 m/s	brak
	wieczór:	21,3°C	1021,2 hPa	8,5 m/s	brak
<b>13.09.2018</b>	rano:	16,3°C	1020,2 hPa	6,8 m/s	brak
	południe:	20,8°C	1020,3 hPa	9,3 m/s	brak
	wieczór:	20,3°C	1018,8 hPa	5,6 m/s	brak
<b>15.09.2018</b>	rano:	14,7°C	1019,1 hPa	3,2 m/s	brak
	południe:	16,4°C	1019,6 hPa	7,8 m/s	brak
	wieczór:	17,8°C	1020,3 hPa	8,1 m/s	brak
<b>18.09.2018</b>	rano:	14,2°C	1021,8 hPa	4,8 m/s	brak
	południe:	24,2°C	1021,1 hPa	6,9 m/s	brak
	wieczór:	24,2°C	1019,1 hPa	6,9 m/s	brak
<b>20.09.2018</b>	rano:	16,9°C	1020,5 hPa	3,2 m/s	brak
	południe:	26,8°C	1019,9 hPa	8,5 m/s	brak
	wieczór:	25,4°C	1018,8 hPa	1,6 m/s	brak
<b>22.09.2018</b>	rano:	12,4°C	1017,1 hPa	5,4 m/s	brak
	południe:	15,6°C	1017,1 hPa	17,1 m/s	brak
	wieczór:	13,8°C	1017,5 hPa	14,5 m/s	brak

### 4.3. Parametry dobrostanu i zdrowia

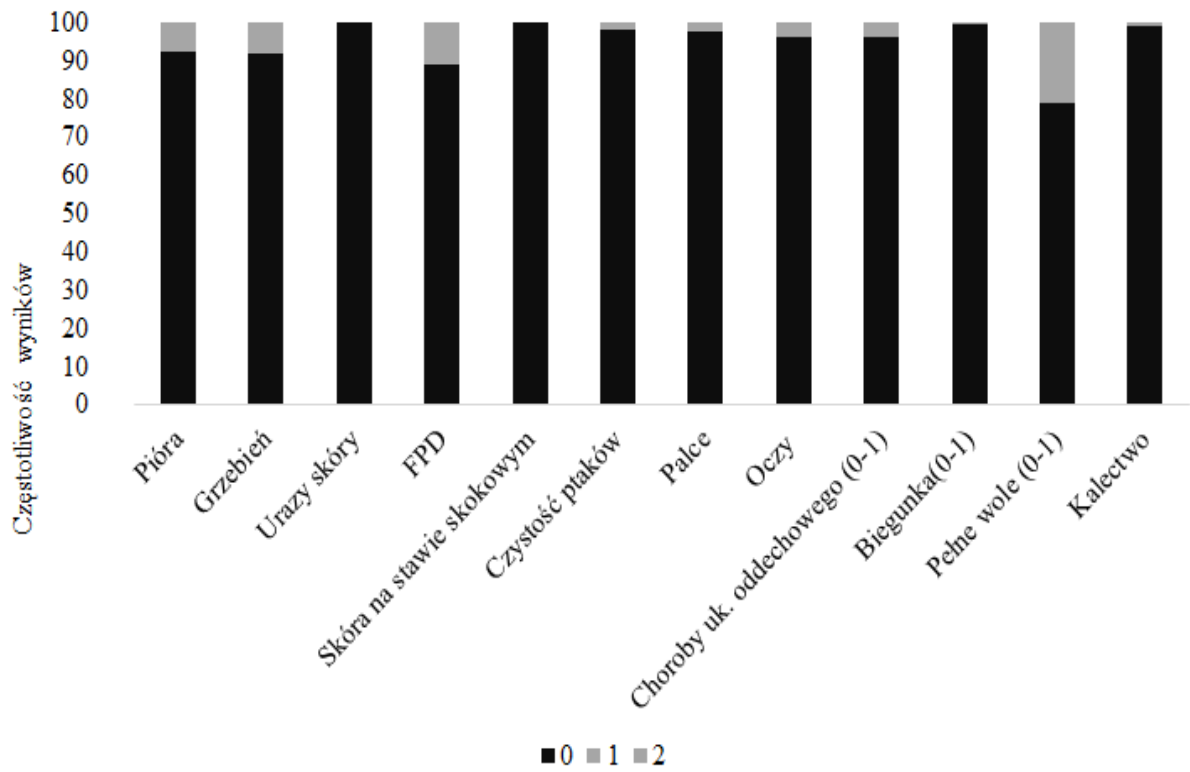
Poszczególne parametry dobrostanu i zdrowia oraz ich wartości dla obu materiałów genetycznych kurcząt, przedstawiono na dwóch poniższych wykresach (wykres 7 oraz wykres 8). Przyjęto punktację, zgodnie z którą cyfra 1 oznacza brak zmian, cyfra 2 zmiany nieznaczne, natomiast cyfra 3 zmiany znaczne, w odniesieniu do wartości referencyjnych określonych w protokole Welfare Quality [Butterworth i wsp., 2009].

Wykres 7. Częstotliwość występowania wyników dla poszczególnych parametrów oceny zdrowia i dobrostanu, wyrażona w procentach dla kurcząt Sasso C44



We wszystkich parametrach branych pod uwagę ponad połowa kurcząt Sasso C44 nie wykazywała negatywnych zmian w każdym z badanych wskaźników zdrowia i dobrostanu. Nieznaczne zmiany pojawiły się w przypadku czystości oraz jakości opierzenia, stanu grzebienia, a także zapalenia skóry łapek. U niektórych osobników stwierdzono nadmierne napełnienie wola oraz biegunkę. Zmiany znaczne w dobrostanie występowały rzadko i stanowiły marginalny odsetek. Zaobserwowano je w takich parametrach jak: jakość, czystość piór oraz stopień kalectwa.

Wykres 8. Częstość występowania wyników dla poszczególnych parametrów oceny zdrowia i dobrostanu, wyrażona w procentach dla Zielononóżki kuropatwiany



Wszystkie parametry zdrowia i dobrostanu dla Zielononóżki kuropatwiany były bardzo zadowalające. Kurczęta te w znacznej większości nie przejawiały niekorzystnych zmian w poszczególnych wskaźnikach. U żadnego ptaka nie stwierdzono zmian znacznych (kategoria 3). Natomiast nieznaczne, negatywne symptomy zaobserwowano w przypadku: jakości opierzenia, stanu grzebienia oraz zapalenia skóry łapek. W pojedynczych przypadkach odnotowano zbytne napełnienie wola pokarmem.

## 5. Dyskusja

Zachowanie zwierząt udomowionych jak i tych wolno żyjących jest bezsprzecznie związane ze środowiskiem w jakim przebywają. Behawior zwierzęcia, a w tym częstotliwość wykorzystania wybiegów przez kurczęta jest odpowiedzią na sygnały docierające ze środowiska zewnętrznego, ale też wewnętrzną odpowiedzią organizmu. Wiedza na temat zależności pomiędzy poszczególnymi parametrami charakterystycznymi dla kurcząt (np. zachowanie, umiejętność wykorzystania wybiegów, pobieranie pokarmu, odporność na stres i choroby, a także jakość mięsa) może zostać wykorzystana w programach selekcyjnych, przy tworzeniu najlepiej przystosowanych do środowiska mieszańców kurcząt mięsnych przeznaczonych do utrzymywania w ekologicznych systemach produkcji z dostępem do wolnych wybiegów. W przeprowadzonym badaniu skupiono się na porównaniu sposobu wykorzystania wybiegów zielonych przez Zielononóżkę kuropatwianą oraz przez Sasso C44.

### Charakterystyka wykorzystania wybiegów

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia zaobserwowano statystycznie istotne różnice w charakterystyce wykorzystania wybiegów zielonych przez Zielononóżkę kuropatwianą oraz Sasso C44. Ponadto zaobserwowano również kilka wspólnych trendów dla wszystkich ptaków w przeprowadzonym doświadczeniu.

Zielononóżka kuropatwiana charakteryzowała się większą częstotliwością wychodzenia na wybiegi zielone niż Sasso C44. Zielononóżka kuropatwiana częściej eksplorowała wszystkie sektory wybiegów, a szczególnie jest to dobrze widoczne w sektorze C, gdzie przebywała dwukrotnie częściej niż Sasso C44. Świadczy to o jej dużej aktywności, co jest zgodne z jej naturalnym behawiorem [Jankowski, 2012]. Może to wynikać z jej silnego instynktu eksploracyjnego, związanego z chęcią poszukiwania pokarmu. Podobne wyniki wskazujące na wysoką aktywność Zielononóżki kuropatwiany uzyskali Kozak i wsp. [Kozak i wsp., 2019], przy wykorzystaniu między innymi zmodyfikowanego testu otwartego pola. Wykazano istotne różnice w zachowaniu się ptaków. Zielononóżka kuropatwiana oraz Polbar przejawiały duże potrzeby eksploracji otaczającego środowiska, charakteryzowały się wysokim współczynnikiem przemieszczania oraz aktywności.



Zielononózki kuropatwiany z większą częstotliwością korzystały z wybiegów niż kurczęta Sasso C44 w każdym przedziale wiekowym. Szczególnie jest widoczne w pierwszym tygodniu trwania eksperymentu, kiedy udostępniono ptakom wybiegi zielone. Zielononózki kuropatwiany wychodziły chętniej i częściej. Wskazuje to na większe zdolności adaptacyjne tych ptaków do nowych warunków środowiska. Ponadto Zielononózki kuropatwiane przebywały na wybiegach zielonych sumarycznie dłużej niż Sasso C44, szczególnie w porze wieczornej.

W toku badań oprócz przeważającej aktywności Zielononózki kuropatwiany nad aktywnością Sasso C44 w każdym z badanych parametrów, odnotowano także wiele wspólnych trendów dla wszystkich ptaków. Ptaki najchętniej preferowały przebywanie w sektorze A, następnie B oraz C. Można to tłumaczyć tym, że kurczęta w sektorze A czuły się najbezpieczniej ze względu na bliskość budynku, do którego mogły się schować w razie niebezpieczeństwa. Podobny rozkład korzystania z wybiegów zielonych dla ptaków z obu materiałów genetycznych możemy zaobserwować również w przypadku pory dnia. Kurczęta najchętniej wychodziły na zewnątrz: w porze wieczornej, następnie rano, a najmniej chętnie w południe. Można to tłumaczyć między innymi warunkami atmosferycznymi oraz naturalnymi wzorcami zachowania. Doświadczenie było przeprowadzone w porze letniej (sierpień oraz wrzesień).

#### Charakterystyka warunków pogodowych w trakcie doświadczenia

Czynnikiem atmosferycznym, który mógł wpływać na obniżenie częstotliwości korzystania z wybiegów zielonych w porze południowej był wiatr, który osiągał wówczas największe wartości. Dodatkowo wzmożona aktywność kurcząt w porze wieczornej jest związana z ich naturalnym instynktem, bowiem ptaki należące do rzędu grzebiących znacznie częściej żerują wieczorem w celu zgromadzenia pożywienia i materiału do budowy skorupy jaja [Majewska, 2017]. Kolejnym wspólnym mianownikiem w zachowaniu się kurcząt obu materiałów genetycznych jest wzmożona częstotliwość korzystania z wybiegów zielonych w 4 tygodniu doświadczenia. Prawdopodobnie jest to związane z warunkami atmosferycznymi, w tym czasie. W 4 tygodniu eksperymentu parametry pogodowe były bardzo stabilne i zbliżone do siebie. Rano temperatura oscylowała w granicach  $14^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , w południe ok.  $22,1^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , a wieczorem  $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Jednocześnie średnia prędkość wiatru nie przekraczała 9 m/s. Można zatem

przypuszczać, iż warunki pogodowe w tym okresie doświadczenia były najkorzystniejsze dla kurcząt.

#### Parametry dobrostanu i zdrowia

Parametry zdrowia i dobrostanu zostały zachowane na wysokim poziomie dla wszystkich ptaków. Nie zaobserwowano poza nielicznymi przypadkami odchyień od wartości referencyjnych, podanych w protokole Welfare Quality. Na wysoki poziom dobrostanu główny wpływ miał sposób utrzymania. Kurczęta miały stały dostęp do wybiegów na świeżym powietrzu, pokrytych roślinnością. Na jednego osobnika przypadało, aż 10,5 m<sup>2</sup> wybiegu. Ptaki w swobodny sposób mogły realizować swoje potrzeby fizjologiczne, socjalne oraz behawioralne, między innymi takie jak: gładzenie piór (preening), kąpiele piaskowe, grzebanie w ziemi, poszukiwanie pokarmu, czy gniazdowanie. Niemniej jednak zaobserwowano pewne różnice pomiędzy Zielononózką kuropatwianą, a Sasso C44.

U Sasso C44 zanotowano gorszą jakość opierzenia i czystość piór. Prawdopodobnie wynika to z większej masy tych ptaków, co utrudnia im lokomocję, a także z innego profilu behawioru. Sasso C44 częściej przesiadywały na ziemi, rzadziej się poruszały, co przyczyniało się do większego zanieczyszczenia piór ziemią na wybiegach i ściółką. Ponadto zaobserwowano u tych osobników mniejszą potrzebę pielęgnacji piór, względem Zielononózki kuropatwianej, które więcej czasu poświęcały na preening i kąpiele piaskowe. Takie zachowanie Sasso C44 może wynikać z długotrwałej selekcji pod kątem hodowlanym, w trakcie której naturalne zachowania uległy osłabieniu. Większa masa i mniejszy współczynnik lokomocji Sasso C44 mogły być, również przyczyną większego odsetka występowania zapalenia skóry łapek (FPD).

U Sasso C44 także odnotowano więcej przypadków nadmiernego wypełnienia wola, ponadto u niektórych osobników zaobserwowano tak zwane wole wiszące. Jest to stan patologiczny o złożonej etiopatogenezie. U jego podstaw prawdopodobnie leżą zarówno czynniki środowiskowe, żywieniowe, mikrobiologiczne oraz genetyczne. Spośród najważniejszych przyczyn powstawania wiszącego wola wymienia się: nadmierne spożycie paszy oraz wody w pierwszych tygodniach życia. Skutkuje to rozciągnięciem włókien elastycznych tkanki łącznej spajających mięśnie budujące wole. Konsekwencją nadmiernego rozciągnięcia tych włókien może być ich rozerwanie, co powoduje, że wole nie powraca do swoich pierwotnych kształtów i rozmiarów. Jednocześnie dochodzi do uszkodzenia integralności mięśni wola, co zaburza jego kurczliwość i perystaltykę.

W takim stanie woda oraz pasza nie mogą być całkowicie usunięte z wola, co stwarza dobre warunki do rozwoju mikroorganizmów (bakterii, pierwotniaków, grzybów) odpowiedzialnych za wtórne zakażenia i pogorszenie stanu zdrowia ptaków [Śmiałek i wsp., 2012]. Poza wymienionymi przyczynami fizjologicznymi, zwraca się szczególną uwagę na predyspozycje genetyczne pewnych linii ptaków jako główne podłoże rozwoju wiszącego wola (czynniki genetyczne determinują anatomiczną budowę ściany wola oraz behawior związany z pobieraniem pokarmu). W przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowano większą tendencję do negatywnych zmian w obrębie wola u Sasso C44, niż u Zielononóżki kuropatwiany, prawdopodobnie wynika to z wyżej wymienionych przyczyn ze szczególnym uwzględnieniem czynników genetycznych.

#### Znaczenie praktyczne wyników przeprowadzonych badań

Przemysł drobiarski jest bardzo ważnym elementem polskiej gospodarki. Obecnie nasze państwo jest liderem w produkcji mięsa drobiowego. Nie mniej jednak na horyzoncie pojawia się wiele zagrożeń, które mogą osłabić naszą pozycję na globalnym rynku np. grypa ptaków, obniżenie jakości mięsa, czy konkurencja ze strony innych państw (głównie Ukraina, Brazylia oraz konkurencja ze stronnych państw azjatyckich). Dlatego należy dokładać wszelkich starań, aby zwiększać konkurencyjność polskiego sektora drobiarskiego. Do kluczowych kwestii należy między innymi dążenie do podnoszenia standardów jakościowych mięsa, zwiększanie wydajności produkcji oraz przystosowywanie się do trendów konsumenckich i wymagań klientów.

Obecnie zauważalnym trendem jest poszukiwanie przez konsumentów mięsa drobiowego, które pochodzi z chowu ekologicznego bądź chowu alternatywnego do intensywnego sposobu utrzymania kurcząt mięsnych. Mimo wzrastającego zapotrzebowania na tego rodzaju mięso, odsetek gospodarstw rolnych specjalizujących się w alternatywnych systemach produkcji mięsa drobiowego jest niewiele i stanowi tylko kilku procent wszystkich gospodarstw utrzymujących kurczęta mięsne. Jedną z głównych przyczyn tego stanu jest brak dostępu do materiału genetycznego kurcząt mięsnych, które wykazywałyby szybkie przyrosty masy ciała – zbliżone do szybko rosnących kurcząt mięsnych, a jednocześnie nadawałyby się do ekstensywnego sposobu utrzymania.

## **6. Podsumowanie**

W pracy dowiedziono, że istnieją różnice w wykorzystaniu wybiegów zielonych przez Zielononóżkę kuropatwianę oraz Sasso C44. Przeprowadzone doświadczenie wnosi wkład w rozwój wiedzy na temat behawioru kurcząt mięsnych oraz może się przyczynić w przyszłości do poprawy wartości cech użytkowych ptaków przeznaczonych do ekstensywnego sposobu utrzymania. Tym samym wychodzi także naprzeciw oczekiwaniom producentów oraz konsumentów, wśród których obserwuje się rosnące zainteresowanie żywnością produkowaną w warunkach bardziej przyjaznych zwierzętom.

## 7. Spis literatury:

Almasi A., Andrassyne B.G., Milisits G., Kustosne P.O., Suto Z., 2015: Effects of different rearing systems on muscle and meat quality traits of slow- and medium-growing male chickens. *British Poultry Science*. 3, 320–324.

Barbut S., 2009: Pale, soft, and exudative poultry meat—Reviewing ways to manage at the processing plant. *Poultry science*. 88(7), 1506-1512.

Bergmann S., Louton H., Westermaier C., Wilutzky K., Bender A., Bachmeier, J., Rauch, E., 2016: Field trial on animal-based measures for animal welfare in slow growing broilers reared under an alternative concept suitable for the German market. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr*, 129, 453-461.

Bihan-Duval E. L., Berri C., Nadaf J., Debut M., Brunel V., Beaumont, C., Duclos, M. J., 2006: GENETIC VARIATION OF CHICKEN TECHNOLOGICAL MEAT QUALITY. In Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Tainan (Taiwan, ROC), November (pp. 7-10).

Binek M., Malicki K., *Zarys klinicznej bakteriologii weterynaryjnej*. SGGW, Warszawa 2004.

Blokhuis H. J., Veissier I., Miele M., Jones, B., 2010: The Welfare Quality® project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scand Section A*. 60(3), 129-140.

Bogosavljević-Bošković S., Pavlovski Z., Petrović M. D., Dosković V., Rakonjac, S., 2010: Broiler meat quality: Proteins and lipids of muscle tissue. *African Journal of Biotechnology*. 9(54), 9177-9182.

Borek M., Szajner P., Chrościcki T., Domaszewicz B., Kowalczyk S., Machowina E., Skarżyńska A., Szczepaniak I., Świetlik K., Zwolińska M., 2019: Rynek drobiu stan i perspektywy. *Analizy Rynkowe, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej*. Nr. 55.

Bortolotti, G. R., Marchant, T. A., Blas, J. and German, T. 2008: Corticosterone in feathers is a long-term integrated measure of avian stress physiology. *Functional Ecology*. 22, 494-500.

Butterworth A., van Niekerk T.G.C.M., Veissier I., Keeling L. J., 2009: Welfare Quality®, Assessment Protocol for Poultry (Broilers, Laying Hens). ISBN/EAN 978-90-78240-06-8. Welfare Quality® consortium. ASG Veehouderij BV, Lelystad, The Netherlands

Campo J.L., Prieto M.T., Davila S.G., 2008: Effect of housing system and cold stress on heterophil-to-lymphocyte ratio, fluctuating asymmetry and tonic immobility duration of chickens. *Poultry Science*. 87, 621-626.

Castellini C., Mugnai C., Cal Bosko A., 2002: Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*. 60. 219-225.

Çavuşoğlu E., Petek M., 2019: Effects of different floor materials on the welfare and behaviour of slow- and fast-growing broilers. *Archives Animal Breeding*. 62, 335–344.

Classen H. L., 2017: Diet Energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 233, 13–21.

da Silva D. C. F., de Arruda A. M. V., Gonçalves A. A., 2017: Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *Journal of food science and technology*. 54(7), 1818-1826.

Dadgar S., Crowe T. G., Classen H. L., Watts J. M., Shand P. J., 2012: Broiler chicken thigh and breast muscle responses to cold stress during simulated transport before slaughter. *Poultry Science*. 91, 1454–1464.

Davis A.K., Maney D.L., Maerz J.C., 2008: The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Functional Ecology*. 22, 760-772.

Dawkins M. S., Cain R., Roberts S. J., 2012: Optical flow, flock behaviour and chicken welfare. *Animal Behaviour Science*. 84, 219-223.

Dawkins M. S., Lee H.J., Waite, C. D., Roberts S. J., 2009: Optical flow patterns in broiler chicken flocks as automated measures of behaviour and gait. *Applied Animal Behaviour Science*. 119, 203e-209.

de Jonge, Janneke, Hans CM van Trijp. 2013: The impact of broiler production system practices on consumer perceptions of animal welfare. *Poultry science* 92.12, 3080-3095.

Doktor J., 2007: Wpływ postępowania przedubojowego na jakość tuszki i mięsa kurcząt rzeźnych. *Wiadomości Zootechniczne*. 3, 25-30.

EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW)., 2010: Scientific opinion on the influence of genetic parameters on the welfare and the resistance to stress of commercial broilers. *EFSA Journal*, 8(7), 1666.

EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW)., 2012: Guidance on risk assessment for animal welfare. *EFSA Journal*, 10(1), 2513.

Erian I., Phillips C. J., 2017: Public understanding and attitudes towards meat chicken production and relations to consumption. *Animals*. 7(3), 20.

EU., 2008: Commission regulation (EC) no 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of council regulation (EC) no 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and co. *Off. J. Eur. Union L 250:1–84*.

Fanatico A. C., Pillai P. B., Emmert J. L., Owens, C. M., 2007: Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry science*. 86(10), 2245-2255.

Fanatico A.C., Pillai P.B., Cavitt L.C., Emmert J.L., Meullenet J.F., Owens C.M., 2006: Evaluation of slow-growing broiler genotypes grow with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Science*. 85, 337-343.

Fanatico A.C., Pillai P.B., Cavitt L.C., Owens C.M., Emmert J.L., 2005: Evaluation of slower-growing genotypes grown with or without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Science*. 84. 1321-1327.

Fortomaris P., Arsenos G., Tserveni-Gousi A., Yannakopoulos A., 2007: Performance and behaviour of broiler chickens as affected by the housing system. *Archiv Fur Geflügelkunde*, 71(3), 97-104.

Gilewski R., Janocha A., Tomczyk G., Wężyk S., Nowe trendy w hodowli i produkcji kur. Wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza „HOŻA”. Warszawa 2010.

Gomorowicz E., Lewko L., Szablewski T., 2013: Ecological management system as a factor influencing egg yolk quality. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 58, 3.

Groom, G. M., 1990: Factors affecting poultry meat quality. *L'aviculture en Méditerranée*. Montpellier: CIHEAM, 205-210.

Haslam S. M., Knowles t. G., Brown S. N., Wilkins L. J., Kestin S. C., Warriss P. D., Nicol C. J., 2007: Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *British Poultry Science*. 3, 264-275.

Henchion M., McCarthy M., Resconi V. C., Troy D., 2014: Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science*. 98, 561-568.

Henn J. D., Bockor L., Ribeiro A. M. L., Coldebella A., Kessler A. M., 2014: Growth and Deposition of Body Components of Intermediate and High-Performance Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16 (3), 319-328.



Howell, Tiffani J., et al., 2016: Online chats to assess stakeholder perceptions of meat chicken intensification and welfare. *Animals*. 6.11, 67.

Jankowski J., 2012: Hodowla i użytkowanie drobiu. Wydawnictwo: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Nr. ISBN: 978-83-09-01142-2.

Jaturasitha S., Thirawong P., Leangwunta V., Kreuzer M., 2004: Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium chloride: Effect of concentration and time postmortem. *Meat science*. 68(1), 61-69.

Kizerwetter-Świda M, Pławińska-Czarnak J., 2017: Odzwierzęce szczepy *Staphylococcus aureus* odporne na metycylinę (LA-MRSA) – obecny stan wiedzy. *Medycyna Weterynaryjna*. 73(2), 92-98.

Kozak A., Kasperk K., Zięba G., Rozempolska-Rucińska I., 2019: Variability of laying hen behaviour depending on the breed. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 32, 1062-1068.

Krawczyk J., 2017: Jakość jaj od kur rodzimych ras Zielononózek i Żółtonózek kuropatwianych. *Wiadomości Zootechniczne*. 3, 74-79.

Krzymowski T., Przała J., *Fizjologia Zwierząt*. ISBN: 978-83-09-01161-3. Wydawnictwo PWRiL. Warszawa 2015

Lawlor J.B., Sheehan E.M., Delahunty C.M., Kerry J.P., Morrissey P.A. 2003: Sensory characteristics and consumer preference for cooked chicken breast from organic, corn-fed, free-range and conventionally reared animals. *International Journal Poultry Science*. 2, 409-416.

Li H., Wen X., Alphin R., Zhu Z., Zhou Z., 2017: Effects of two different broiler flooring systems on production performances, welfare, and environment under commercial production conditions. *Poultry Science*. 96, 1108–1119.

Łuksaiewicz M., Puppel K., Kuczyńska B., Matuszewski A., Solarczyk P., 2019: Ekologiczna produkcja drobiarska w Polsce na tle innych krajów europejskich. *Przegląd hodowlany*. 6, 18

Magdalene P., Spiess M. P., Valceschini E., 2008: Poultry meat consumption trends in Europe. *World's Poultry Science Journal*. 64.1, 53-64.

Majewska T., 2017: *Drobiarstwo niekonwencjonalne*. Wydawnictwo: ProAgricola. Nr. ISBN: 978-83-917877-2-4

Marchewka J., Watanabe T.T.N., Ferrante V., Estévez I., 2013: Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. *Poultry Science*. 92: 2588–2599.

Mason G. J., Mendl, M. 1993. Why is there no simple way of measuring animal welfare? *AnimalWelfare*.2:301-319.

Mikulski D., Celej J., Jankowski J., Majewska T., Mikulska, M., 2011: Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24(10), 1407-1416.

Müller C., Jenni-Eiermann S., Jenni L., 2011: Heterophils/Lymphocytesratio and circulating corticosterone do not indicate the same stress imposed on Eurasian kestrel nestlings. *Functional Ecology*. 25, 566-576.

Napolitano F., Castellini C., Naspetti S., Piasentier E., Girolami A., Braghieri A., 2013: Consumer preference for chicken breast may be more affected by information on organic production than by product sensory properties. *Poultry Science*. 92. 820–826.

Olkowski A.A., 2007: Pathophysiology of heart failure in broiler chickens: structural, biochemical and molecular characteristic *Poultry Science*. 86, 999-1005.

Petracci M., Claudio C., 2012: Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients* 4.1, 1-12.

Ponte P.I.P., Rosado C.M.C., Crespo J.P., Crespo D.G., Mouraõ J.L., Chaveiro-Soares M.A., Bra´s J.L.A, Mendes I., Gama L.T., Prates J.A.M., Ferreira L.M.A., Fontes C.M.G.A., 2008: Pasture Intake Improves the Performance and Meat Sensory Attributes of Free-Range Broilers. *Poultry Science*. 87, 71-79.

Rachwał A., 2000: Stres ptaków przyczyną znacznych strat ekonomicznych w produkcji drobiarskiej. *Polski Drób*. 8, 30-32.

Riber A. B., Van de Weerd H. A., De Jong, I. C., Steinfeldt S., 2018: Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poultry science*. 97(2), 378-396.

Rushen J., Butterworth A., Swanson J. C., 2011: Animal behavior and well-being symposium: Farm animal welfare assurance: Science and application. *Journal of animal science*. 89(4), 1219-1228.

Saatkamp H. W., Vissers L. S., van Horne P. L., de Jong I. C., 2019: Transition from conventional broiler meat to meat from production concepts with higher animal welfare: Experiences from the Netherlands. *Animals*. 9(8), 483.

Sandusky C. L., Heath, J. L., 1988: Growth characteristics of selected broiler muscles as affected by age and experimental pen design. *Poultry science*. 67(11), 1557-1567.

Śmiałek M., Tykałowski B., Stenzel T., Pestka D., Koncicki A., 2012: Stany patologiczne wola u ptaków grzebiących. *Życie weterynaryjne*. 87, 12, 1029-1031.

Tallentire C. W., Leinonen I., Kyriakakis I., 2016: Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 36(4), 66.

Tankson J.D., Vizzier-Thaxton Y., Thaxton J.P., May J.D., Cameron J.A. 2001: Stress and nutritional quality of broilers. *Poultry Science*. 80. 1384-1389.

Thorp B. H., Duff S. R. I., 1988: Effect of exercise on the vascular pattern in the bone extremities of broiler fowl. *Research in veterinary science*. 45(1), 72-77.

Wilhelmsson S., Yngvesson J., Jönsson L., Gunnarsson S., Wallenbeck, A., 2019: Welfare Quality® assessment of a fast-growing and a slower-growing broiler hybrid, reared until 10 weeks and fed a low-protein, high-protein or mussel-meal diet. *Livestock science*. 219, 71-79.

Zamanizada M., Ghalamkarib G., Toghyanib M., Adeljooc A. H., Toghyanid M., 2019: Effect of sequential and intermittent white, green and blue monochromatic lights on productive traits, some immune and stress responses of broiler chickens. *Livestock Science*. 227, 153-159.

Zapf R., Schultheiß U., Achilles W., Schrader L., Knierim U., Herrmann, H. J., Winckler C., 2015: Indicators for on-farm self-assessment of animal welfare—Example: dairy cows. *Landtechnik—Agricultural Engineering*. 70, 221-230.

Zuidhof M. J., Schneider B. L., Carney V. L., Korver D. R., Robinson, F. E., 2014: Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry science*. 93(12), 2970-2982.

Wyrażam zgodę na udostępnienie mojej pracy w czytelniach Biblioteki SGGW  
w tym w Archiwum Prac Dyplomowych SGGW

.....

(czytelny podpis autora pracy)



