

**Rozprawa doktorska pt.:**  
**„Żółtonasienny rzepak ozimy jako źródło białka i energii  
w żywieniu zwierząt monogastrycznych”**

o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplina agronomia

**„Yellow-seeded winter rapeseed as a source of protein and energy  
in feeding monogastric animals”**

**Kinga Gołębiowska**

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie  
Samodzielna Pracownia Oceny Jakości Produktów Roślinnych*

**Streszczenie**

Zwiększenie wykorzystania rzepaku w żywieniu zwierząt nabiera obecnie w Polsce szczególnego znaczenia, z uwagi na działania podjęte w kierunku poprawy zaopatrzenia w białko roślinne pochodzące z rodzimej produkcji, by zminimalizować deficyt białka paszowego i zmniejszyć stopień uzależnienia od importowanego białka sojowego GM. Na drodze genetycznej zmniejszono prawie do minimum zawartość kwasu erukowego i glukozynolanów w nasionach rzepaku, co jest spektakularnym sukcesem hodowli, jednak wciąż są ograniczenia w praktycznym użyciu tego surowca spowodowane innymi czynnikami antyżywniowymi. Pełne wykorzystanie wysokowartościowego białka śruty rzepakowej w żywieniu drobiu i świń jest w dalszym ciągu ograniczone wysoką zawartością włókna pokarmowego, związków fenolowych, a także glukozynolanów. Uważano, iż otrzymanie form żółtonasiennych jest następnym etapem prac hodowlanych ukierunkowanych na poprawę wartości pokarmowej śruty rzepakowej. Badania składu chemicznego nasion o jasnej barwie rzepaku jarego i rzepiku oraz nieliczne prace dotyczące rzepaku ozimego wykazały większą zawartość białka i tłuszczu w tych nasionach, w porównaniu do tradycyjnych odmian czarnonasiennych, a dużo mniejszą włókna surowego i detergentowego. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na zwierzętach monogastrycznych były jednak zróżnicowane. W wielu przypadkach nie odnotowano poprawy wskaźników produkcyjnych u zwierząt otrzymujących mieszanki z udziałem śruty lub makuchów otrzymanych z nasion rzepaku żółtonasiennego w porównaniu do grup karmionych mieszankami opartymi na produktach procesu odolejania nasion rzepaku czarnonasiennego.

Celem niniejszej pracy było określenie wartości pokarmowej nowych form żółtonasiennych rzepaku ozimego w porównaniu do śruty rzepakowej o ciemnej barwy nasiennej i śrutu sojowej. W pracy wykorzystano żółtonasienne linie rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.), wyhodowane w Oddziale Roślin Oleistych IHAR-PIB w Poznaniu. Materiał badawczy składał się z dwóch zestawów śrut rzepakowych uzyskanych z nasion pochodzących ze zbioru w latach 2007-2009 oraz w roku 2014. Do celów porównawczych w obu zestawach włączono śrutę sojową dostępną na rynku. Zakres prac obejmował szczegółową

analizę chemiczną składników pokarmowych oraz składników antyżywniowych, badania *in vitro* niestrawialnego kompleksu białkowo-polisacharydowego, a także badania biologiczne, bilansowe i wzrostowe, prowadzone w układzie modelowym na szczurach i kurczętach brojlerach.

W śrutach otrzymanych z nowych form żółtonasiennych rzepaku ozimego w porównaniu do śrut czarnonasiennych stwierdzono większą zawartość białka (odpowiednio 46,3% i 41,2%) i składników mineralnych (odpowiednio 8,9% i 8,2%), a mniejszą włókna pokarmowego (odpowiednio 28,3% i 37,2%). Analiza składników włókna pokarmowego wykazała, że różnica w jego zawartości pomiędzy śrutami uzyskanymi z nasion o żółtej i czarnej barwie wynikała niemal wyłącznie z różnic w zawartości ligniny (odpowiednio 4,2% i 12,6%). Natomiast zawartość nieskrobiowych polisacharydów, głównego składnika włókna pokarmowego rzepaku, w obu rodzajach śruty była taka sama i wynosiła ok. 17%. Zawartość białka w obu rodzajach śrut rzepakowych była istotnie mniejsza w porównaniu do ilości tego składnika w śrucie sojowej (53,4%). Wbrew założeniom, nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości związków fenolowych pomiędzy śrutami żółtonasiennymi a czarnonasiennymi. Zawartość polifenoli ogółem w obu rodzajach śrut rzepakowych wynosiła odpowiednio 20,4 i 22,4 mg/g.

W badaniach *in vitro* nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy śrutami żółtonasiennymi a czarnonasiennymi w zawartości niestrawnego kompleksu białkowo-polisacharydowego (odpowiednio 34,7% i 34,2%). Istotnie mniejszą ilość tego kompleksu oznaczono w śrucie sojowej (25,6%). W doświadczeniu bilansowym nie stwierdzono różnic w strawności białka (odpowiednio 81,2 i 80,8%) oraz suchej masy (odpowiednio 90,2 i 89,1%) pomiędzy grupami otrzymującymi śrutę żółtonasienną i czarnonasienną. Były one istotnie mniejsze od wartości otrzymanych dla śrut sojowej (odpowiednio 87,9% i 93,9%). Podobnie wskaźniki produkcyjne (spożycie diety, przyrost masy ciała oraz zużycie diety) uzyskane w doświadczeniu wzrostowym na kurczętach brojlerach były zbliżone w obu grupach ptaków karmionych dietami pszennymi z 25% udziałem śrut rzepakowych. Były one znacznie gorsze od grupy ptaków, którym podawano śrutę sojową. Kurczęta na diecie sojowej jadły o 58% więcej, ponad dwukrotnie lepiej przyrosły na wadze i zużyły o 47% mniej diety na jednostkę przyrostu masy ciała.

*Prace badawcze wykonane w niniejszej rozprawie były realizowane w ramach projektu badawczo-rozwojowego nr R12 047 03 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz zadania nr 94 realizowanego w Postępie Biologicznym w Produkcji Roślinnej finansowanym przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.*

## **Abstract**

Increasing the use of rapeseed in the animal nutrition is currently of particular importance in Poland, in view of the measures taken to improve the supply of vegetable protein derived from domestic production, to minimize the deficiency of feed protein and reduce the degree of dependence on imported GM soy protein.

Content of erucic acid and glucosinolate in rape seeds has been reduced to a minimum, which is a spectacular breeding success, but there are still limitations in the practical use of this raw material related to other anti-nutritional factors. The utilization of valuable rapeseed protein in poultry and pig feeding is still limited by the high content of dietary fiber, phenolic compounds and glucosinolates. It was expected that the development of yellow-seeded forms is the next stage of breeding works to improving the nutritional value of rapeseed meal. Research on the chemical composition of yellow-seeded spring rapeseed and turnip rape, and few works on winter rape, showed a higher protein and fat content and lower crude and detergent fiber content in these seeds in comparison to traditional black-seed varieties. However, the results of experiments carried out on monogastric animals were not clear. In many cases, there was no improvement observed of growth performance parameters in animals receiving diet with meal or cake obtained from yellow-seeded rapeseeds in comparison to groups fed a diet based on the comparable products of the black-seeded rape.

The aim of the study was to determine the nutritional value of new yellow-seeded forms of winter rapeseed in comparison to a black-seeded meal and soybean meal. The yellow-seeded lines of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) developed in the Poznań Oilseed Crop Department of PBAI-NRI have been used in this work. The research material consisted of two sets of rapeseed meal obtained from seeds harvested in 2007-2009 and in 2014. For comparative purposes, soybean meal available on the market was included in both sets. The range of studies included detailed chemical analysis of nutrients and antinutritional components, *in vitro* tests of non-digestible protein-polysaccharide complex, as well as biological experiments, balance and growth, on rats and broiler.

Meals obtained from yellow-seeded forms of winter oilseed rape were characterized by higher protein (46.3% and 41.2% respectively) and minerals content (8.9% and 8.2% respectively) and lower dietary fiber (28.3% and 37.2% respectively) in comparison to black-seeded meals. Analysis of fiber components showed that the difference between meals obtained from yellow and black seeds was related only to the differences in lignin content (4.2% and 12.6% respectively), whereas the content of non-starch polysaccharides, the main component of rapeseed fiber, was at the same level in both types of meal (17%). Protein content in both types of rapeseed meal was significantly lower in comparison to the amount of this component

in soybean meal (53.4%). There were no significant differences in the content of phenolic compounds between yellow-seeded and black-seeded meals. The total polyphenol content in both types of rapeseed meal was 20.4 and 22.4 mg/g, respectively. There were no significant differences in the content of non-digestible protein-polysaccharide complex between yellow-seeded and black-seeded meals (34.7% and 34.2%, respectively) in *in vitro* studies. Significantly lower amount of this complex was determined in soybean meal (25.6%). In the balance experiment on rats, there were no significant differences in protein (81.2 and 80.8% respectively) and dry matter (90.2 and 89.1% respectively) digestibility between groups receiving yellow-seeded and black-seeded meal. However, these values were significantly lower than those obtained for soybean meal (87.9% and 93.9% respectively). Similarly, in the growing experiment on broiler chickens, growth performance parameters (feed intake, body weight and feed conversion ratio) were similar in both groups of birds fed wheat-based diets containing 25% of yellow or black-seeded rapeseed meal. The values of these parameters were much lower than in the group of birds receiving soybean meal as protein source. Chickens on a soybean diet consumed it more by 58%, gained in weight more than twice and used less by 47% diet per unit weight gain.

*These studies were part of the project no. R12 047 03 financially supported by the Ministry of Science and Higher Education and task no. 94 carried out in the Biological Progress in Plant Production financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development.*

*Radzików, 2018-06-18*

*Mgr inż. Kinga Gołębiowska*