

ИЗПОЛЗВАНЕ НА *SPIRULINA PLATENSIS* ПРИ ХРАНЕНЕ НА СЕЛСКОСТОПАНСКИТЕ ЖИВОТНИ*

ГЕРГАНА ЙОРДАНОВА, ДЕСИСЛАВА АБАДЖИЕВА¹, РАДКА НЕДЕВА

Земеделски институт - Шумен

¹Институт по биология и имунология на размножаването при БАН - София

В резултат на разширяване на пазара, особено в развиващите се страни, търсенето на продукти от животински произход се увеличава. Едновременно с това се покачват и изискванията относно качеството на продукцията, като потребителският избор е насочен към безопасни за здравето храни (Hopkins et al., 2007; Dal Bosco et al., 2014). Това означава, че традиционната хормонална стимулация и добавянето на синтетични оцветители, антибиотици и др. в дажбата на животните, трябва да останат на заден план, тъй като излишъкът им се натрупва в месото и млякото. Поради тази причина идентифицирането на нови хранителни компоненти е от решаващо значение за развитието на животновъдството. Новият ресурс трябва да има висока хранителна стойност, лесна асимилация, ефективно преобразуване, да съдържа витамини, микро- и макроелементи, растителни пигменти. Тези биологично активни вещества засягат редица физиологични процеси, като подпомагане на детоксикацията на организма, повишаване на неспецифичната резистентност към неблагоприятни външни фактори, подобряване на функцията на отделните органи и системи, в това число и репродуктивната. Натуралният продукт, отговарящ на горните критерии и способен да подсили функциите на селскостопанските животни, е водораслото *Spirulina platensis* (*SP*).

Основната цел на тази статия бе да се направи актуален поглед над констатираните до момента резултати след използване на добавката *SP* и да се оцени нейното въздействие върху здравето, продуктивните и репродуктивните качества на селскостопанските животни.

Spirulina platensis е влакнеста, спиралообразна цианобактерия, класифицирана като синьо-зелено водорасло. Среща се в алкални езера на Мексико и Африка, където се използва като източник на храна от древни времена. *SP* е "преоткрита" през 1960 г. от Leonard and Compere. От тогава се превръща в масов продукт, а днес производството ѝ се е разпростряло по целия свят. Употребява се като хранителна добавка за хора и животни, като приблизително половината от добива ѝ се използва в животновъдството и рибовъдството, като негов подотрасъл (Spolaore et al., 2006).

Хранителната стойност на *SP* се изразява в богат спектър на хранителни вещества (табл. 1). Тя съдържа

всички незаменими аминокиселини, витамините B₁₂, E, C, важните минерали K, Ca, Cu, Mg, Mn, Zn, P, Se, Na и Fe. Богата е на въглехидрати, стероли, важни елементи като калций, желязо, цинк, магнезий, манган, селен. В състава на *SP* е наличен целият спектър от растителни пигменти, сред които ксантофили, β-каротини, зеаксантин, фитоцианиди. Също така тя е богат източник на мастни киселини, особено γ-линоленова киселина (GLA), която носи ползи за здравето (Howe et al., 2006).

Недостатъците при употребата на *Spirulina platensis* се отнасят до все още по-високата ѝ стойност в сравнение с други хранителни добавки. Освен това *Spirulina* в изсушена прахообразна форма има натрапчива миризма, поради което някои животни я приемат с неохота (Becker, 2007). Въпреки това, нейното положително въздействие върху здравния статус и качеството на животинските продукти, все повече засилват интереса към нея.

Spirulina platensis освен като хранителна добавка в селското стопанство, намира приложение още в хранително-вкусовата промишленост, медицината, козметиката. Редица фармакологични възможности на *SP* са били документирани и отдавна е известно, че тя може да окаже антиоксидантен, антимикробен, имуностимулиращ, антитуморен и др. ефект.

Ефект върху здравния статус. Въвеждана в дажбата на бройлери, *Spirulina platensis* подобрява функцията на кръвотворните органи, активира обмяната на веществата, което води до повишаване на броя на еритроцитите, съдържанието на хемоглобин, протеин, калций и фосфор. Употребата на добавката увеличава естествената устойчивост на организма при бройлери, като засилва бактерицидната активност на храносмилателната система (Финин, 2007).

Venkataraman et al. (1994) установяват, че витаминно-минерални премикси, добавяни към хранителни дажби при селскостопански птици, могат да бъдат изключени, ако бъдат заменени със *SP*, вследствие на богатия ѝ хранителен състав. Освен това, при този селскостопански вид е установено, че птиците, получаващи хранителната добавка са в по-добро здравословно състояние от тези от контролната група. Това се дължи на повишаването на функционалността на макрофагите и цялостната имунна система, което е показател за подобрена устойчивост

*Статията е докладвана на научна конференция на ЗИ-Шумен "Иновации в аграрната наука за ефективно земеделие", организирана със съдействието на Министерството на образованието и науката през 2014 г.

Таблица 1. Анализ на продукта *Spirulina platensis* (Kogu, 2012)

Състав	Съдържание (за 100 g сухо маса)
Общо:	
Влажност	3.50 g
Белтъчини	63.50 g
Мазнини (липиди)	9.50 g
Фибри	3.00 g
Пепел	6.70 g
N- свободен екстракт	15.00 g
Оцветители:	
Фикоцианин	15.60 g
Каротиноиди	456.00 mg
Хлорофил-а	1.30 g
Витамини:	
Провитамин-А	213.00 mg
Тиамин (вит. В ₁)	1.92 mg
Рибофлавин (вит. В ₂)	3.44 mg
Вит. В ₆	0.49 mg
Вит. В ₁₂	0.12 mg
Вит. Е	10.40 mg
Ниацин	11.30 mg
Фолиева к-на	40 µg
Пантотенова к-на (вит. В ₅)	0.94 mg
Инозитол	76.00 mg
Минерали:	
Фосфор	916.00 mg
Желязо	53.60 mg
Калции	168.00 mg
Калий	1.83 g
Натрий	1.09 g
Магнезий	250.00 mg

на болести. Това е съответно с резултатите на **Qureshi et al.** (1995), които установяват по-тежки далак и тимус при пилета, хранени със *Spirulina platensis*. Авторите доказват още подобрена дейност на фагоцитните клетки, включително хепатофили, тромбоцити, макрофаги, моноцити.

Mariey et al. (2012) отчитат положителния ефект на *Spirulina platensis* не само върху растежа на кокошки-носачки, но и със стимулиране на имунните функции, като повишаване на популацията на лактобацилус и подобряване на смилаността на хранителните вещества на животните.

Установено е, че воден екстракт от *Spirulina platensis* потиска действието на свободните радикали в черния дроб при кози (**Ray et al.**, 2007). Като хранителната добавка, тя повишава неспецифичната резистентност към неблагоприятни външни фактори и предпазва от интоксикации с тежки метали.

Islam et al. (2009) откриват, че *SP* е полезна за редуцирането на вредното влияние на арсен при патици. Водораслото оказва още защита от канцерогенни нива на някои химикали при риби (**Sharma et al.**, 2012). Освен горепосочените въздействия, *SP* има и антиатерогенен ефект при зайци, който се изразява в понижаване на общия холестерол, серумните триглицериди и липидни плаки по кръвоносните съдове. Следователно, водораслото може да бъде полезно за предотвратяването на атеросклероза, намаляването на рисковите фактори за сърдечно-съдови заболявания, за защитата на клетките от липидна пероксидация и окислително увреждане на ДНК (**Cheong et al.**, 2010; **Colla et al.**, 2009). Добавянето на *Spirulina platensis* в дажби на телета няма значителен ефект върху колебанията на албумин и глобулин между третираните групи, но 25 g от добавката е намалило достоверно нивата на LDL и HDL в опитната група

(Heidarpour et al., 2011). Редуктазният ефект на водораслото върху серумния холестерол се свързва с ефекта на *SP* над липопротеиновите метаболизми и увеличаване на нивата на липопротеинната ензимна активност (Karkos et al., 2008).

През 1985 г. е било установено, че подрастващи прасета, приемащи *Spirulina platensis*, имали интензитет на растеж до 9% по-висок, отколкото контролни животни на същата възраст (Hugh et al., 1985). Въпреки това, Grinstead et al. (1998) не са получили разлики в прираста на животните в подобно изследване. Тези различия се дължат на разликите в експерименталните постановки и в генотиповете свине, които са били използвани.

Включването на 2 g *Spirulina platensis* на глава на ден при угодявани прасета от порода Дунавска бяла увеличава относителния дял на месо с кости в трупа и намалява количеството на сланината. Добавката в комбинираните фуражи при угодявани прасета не оказва влияние върху признаците, характеризиращи физикохимичния състав и качеството на месото (Накев и др., 2013). Тези резултати са в съответствие с получените от Simkus et al. (2013) по отношение на съдържанието на интрамускуларни мазнини, при което авторите посочват по-ниски стойности на мазнините с 21% при прасетата, получавали *Spirulina platensis*.

Милогородский (2006) установява, че *Spirulina platensis* подобрява биологичната и хранителната стойност на месото чрез увеличаване на концентрацията на триптофан, изолейцин, треонин, метионин, лейцин, фенилаланин и аргинин в него. Отчита се и по-високо съдържание на елементите желязо, мед, манган, на витамин А и тези от група В в черния дроб на опитните пилета.

Доказано е, че *Spirulina platensis* е ефективно средство за промяна в качеството на пилешките продукти така, че да отговорят на високия потребителски вкус. Например, общото съдържание на холестерол в яйца може да бъде намалено чрез включването ѝ в състава на смеската. Това се дължи главно на високото антиоксидантно действие на активните вещества в *SP* и на високото съдържание на Ω -3 полиненаситени мастни киселини (PUFA), които обогатяват хранителната стойност на яйцата за сметка на съдържанието на холестерол. Цветът на жълтъка е с по-интензивно оцветяване при повишаване нивото на *Spirulina platensis* (Sujatha and Narahari, 2011). Подобни резултати са открити при проучвания с японски пълпидъци (Ross et al., 1994). Ефектът на хранителната добавка върху цвета на жълтъка е резултат от съдържанието на зеаксантин, ксантофили и други каротеноидни пигменти, особено β -каротин, който се натрупва в рамките на жълтъка във високи нива (Takashi, 2003).

Toyomizu et al. (2001) и Venkataraman et al. (1994) съобщават, че мускулната тъкан увеличава сочността и розовия си цвят с увеличаване на дела на добавката, което се обяснява с наслагване на горепосочените биологично активни вещества в мускулатурата.

Установено е (Palme et al., 2005), че *Spirulina plat-*

ensis, включена в храната на млади есетри, подобрява скоростта им на растеж и продуктивните параметри чрез усвояването на фуража и протеиновата ефективност в сравнение с контролните риби. Използва се още като естествен източник на каротеноиди в храните на декоративни риби (японски декоративни шарани) за натрупване на пигмент (Sun et al., 2012). *Spirulina platensis* увеличава микробното производство на суров протеин и намалява времето за неговото задържане в търбуха на преживни животни. Освен това високото съдържание на натрий във водораслото засилва консумацията на вода и уринната екскреция при преживни животни.

Според Panjaitan et al., (2010) добавянето на *Spirulina platensis* в дажбите на дойни крави е довело до положителни резултати върху млечната продуктивност. Kulpys et al. (2009) установяват, че крави, които са получавали *SP*, са подобрили телесното си състояние и са увеличили производството на мляко с 21%.

Simkus et al. (2008) докладват за увеличаване на млечна мазнина (между 17.6% и 25.0%), млечни протеин (с 9.7%) и лактоза (от 11.7%) при крави, получаващи *Spirulina platensis* в сравнение с контролни животни. Съдържанието на наситени мастни киселини в млякото намалява, а моно- и полиненаситените мастни киселини се повишава при крави, приемали *Spirulina platensis* (Christaki et al., 2012). Тези резултати могат да се дължат на влиянието на *SP* върху микробния синтез на протеини, както и богатия ѝ на хранителни вещества състав. Хранителната добавката води до значителни понижения на общия брой соматични клетки в млякото, като по този начин се подобрява безопасността на млечния продукт (Simkus et al., 2007).

Изследванията със *Spirulina platensis* в областта на овцевъдството са в начален стадий. Независимо от това, Bezerra et al. (2010) установяват, че агнета, получавали водораслото, са имали по-високо живо тегло и среден дневен прираст, в сравнение с контролните.

Включването на *Spirulina platensis* експериментално във фуражните дажби на зайци не оказва влияние върху прираста им. (Peiretti and Meineri, 2000) или кланичните признаци (Peiretti and Meineri, 2011). Тези констатации могат да доведат до опасения, че хранителните дажби, съдържащи *Spirulina*, ще бъдат по-малко смилатели в сравнение с конвенционалните фуражи за зайци. Въпреки това, може да се каже, че зайците, получавали *Spirulina platensis*, имат повишено общо потребление на фураж, в сравнение с тези, които не са получавали добавката. Доказано е, че 1% *Spirulina platensis* от общото сухо вещество подобрява смилаността на суровия протеин при зайци, хранени с дажби с ниско и високо съдържание на мазнини в сравнение с контролни животни. Следователно, включването на *Spirulina* в дажба на зайци може да бъде полезно, когато основната дажба е с високо съдържание на мазнини, за да се осигури достатъчно енергия за оптимални темпове на растеж.

Meineri et al. (2009) смятат, че качеството на заешкото месо се подобрява, когато животните получават *Spirulina platensis* в дневната дажба. Авторите идентифицират добавката като причина за повишаване на γ -линоленовата киселина (GLA) и n-6/n-3 съотношение в месото. Здравният статус на зайци, получаващи *Spirulina*, също се подобрява.

При овцете в периода на кърмене, добавка от 125 mg/kg увеличава производството на мляко (**Солнцева, 2004**). **Shimkiene et al.** (2010) откриват, че бременни овце, получавали *Spirulina*, раждат по-тежки агнета (до 4 %), в сравнение с тези, които не са получавали добавката.

Ефектът от добавяне на *SP* в дажбата на бременни и кърмещи свине върху репродуктивните показатели се изразява в увеличаване на плодовитостта на свинете. *Spirulina platensis* води до повишаване на теллото на новородените и до по-добро здравословно състояние.

При нерези е проучено влиянието на *SP* върху количествените и качествените характеристики на сперма, като е установено увеличаване на обема на еякулата, концентрацията на сперматозоидите и преживяемостта им до 72-ия час (**Kistanova et al., 2009**). Тези резултати съвпадат с получените от **Granaci** (2007) при изследване на сперма от бикове.

Като източник на каротини и провитамин А, *Spirulina platensis* има положителен ефект върху репродуктивните функции при женски сомове (**Chainapong and Traichaiyaporn, 2013**). Не е установена значителна разлика в качеството на хайвера между опитните и контролните риби, но въпреки това е наблюдавана тенденция към по-добри репродуктивни способности и здравен статус на тези, приемали добавката. Добавена към пелети за сом, *SP* ускорява узряването на хайвера, повишава процента на люпене и оцеляване на ларвите (**Mengumphan and Saengkrachang, 2008**). Хранителната добавка оказва положително влияние върху плодовитостта на възрастни женски риби, които предоставят част от собствените метаболитни съединения към хайвера, а това води до подобрене в качеството и преживяемостта му (**Geffroy & Simon, 2013**).

Проследено е и влиянието на биологично активните съставки на *Spirulina platensis* върху броя и качеството на ембриони при женски мишки (*in vivo*) преди овулация. Доброто здравословно състояние на третираните животни рефлектира върху качеството и количеството на овулирани ооцити, вследствие от активирания метаболитни процеси. По-високата активност на цитохром С оксидаза в яйчниците затвърждават това предположение (**Kistanova et al., 2009**).

Spirulina platensis е нов ресурс за бъдещите нужди на животновъдството. Опити, включващи добавката *Spirulina* към фуражните дажди на отделни видове селскостопански животни, вече са показали подобрения в производителността, здравния статус и качеството на продуктите. Въпреки това са необходими по-нататъшни

изследвания с добавката за изясняване на нейния потенциал. Допълнителните научни факти върху активните съставки на *Spirulina* и биологичните й механизми на действие ще спомогнат за разширяване на познанията и ще създадат възможности за бъдещи приложения на *Spirulina platensis* в животновъдството.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Милогородский, Е. Н.**, 2006. Фармако-експериментално обоснование применения спирулины платенсис при выращивании цыплят, Дисертация, стр. 131, Троицк.
2. **Накев, Ж., Г. Йорданова, Р. Недева, Й. Марчев, Е. Кистанова, А. Шимкус, А. Шимкиене, Г. Петров**, 2013. Влияние на добавката от микроалги *Spirulina platensis* върху кланичните качества и физикохимичния състав на *m. Longissimus dorsi* при угоявани прасета. Жив. науки, 6/2013, год. L, стр.10-15.
3. **Солнцева, Я. Ю.**, 2004. Влияние препарата "Спирустим" на физиологическое состояние и репродуктивные качества свиноматок и их потомства, стр. 110, Дисертация.
4. **Фионин, Н. В.**, 2007. Влияние препаратов спирулины на физиологические показатели и продуктивность цыплят-бройлеров. Дисертация.
5. **Becker, E. W.**, 2007. Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25, 207-210.
6. **Benjamin, G. & O. Simon**, 2013. Effects of a *Spirulina platensis*-based diet on zebrafish female reproductive performance and larval survival rate. *Cybiurn* 2013, 37(1-2): 31-38.
7. **Bezerra, L. R., A. M. A. Silva, S. A. Azevedo, R. S. Mendes, J. M. Manguiera, A. K. A Gomes**, 2010. Performance of Santa Inês lambs submitted to the use of artificial milk enriched with *Spirulina platensis*. *Ciência Animal Brasileira*, 11, 258-263.
8. **Chainapong, Th. and S. Traichaiyaporn**, 2013. Enhancement of carotenoid production in *Spirulina platensis* and fed on *Clarias macrocephalus* for reproductive performance. *Journal of Agricultural Technology*, Vol. 9(1): 49-59.
9. **Cheong, S. H., M. Y. Kim, D.-E. Sok, S.-Y. Hwang, J. H. Kim, H. R. Kim, J. H. Lee, Y.-B. Kim, M. R. Kim**, 2010. *Spirulina* prevents atherosclerosis by reducing hypercholesterolemia in rabbits fed a high-cholesterol diet. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, Vol. 56, Iss. 1, p. 34-40.
10. **Christaki, E., M. Karatzia, E. Bonos, P. Florou-Paneri, C. Karatzias**, 2012. Effect of dietary *Spirulina platensis* on milk fatty acid profile of dairy cows. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol.7, Iss. 7, p. 597-604.
11. **Colla, L. M., A. L. Muccillo-Baisch, J. A. V. Costa**, 2009. *Spirulina platensis* effects on the levels of total cho-

lesterol, HDL and triacylglycerols in rabbits fed with a hypercholesterolemic diet. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51, 405-411.

12. **Dal Bosco, A., Zs. Gerencsér, Zs. Szendrő, C. Mugnai, M. Cullere, M. Kovács, S. Ruggeri, S. Mattioli, C. Castellini, A. Dalle Zotte**, 2014. Effect of dietary supplementation of *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) on rabbit meat appearance, oxidative stability and fatty acid profile during retail display. *Meat Science*, 96, 114-119.

13. **Granaci, V.**, 2007. Contributions on the study of the cryoresistance increase of the bull semen material. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 63/64, 387-391.

14. **Grinstead, G. S., M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, J. Sawyer, K. Maxwell, R. Stott, A. Moser**, 1998. Influence of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs, In: Goodband, B.T.M.D.S. (ed.), *Kansas State University Swine Day*, Kansas, 67-74.

15. **Heidarpour, A. A.-D. Fourouzandeh-Shahraki and S. Eghbalsaied**, 2011. Effects of *Spirulina platensis* on performance, digestibility and serum biochemical parameters of Holstein calves. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(22), p. 5061-5065.

16. **Hopkins, D. L., D. F. Stanley, E. S. Toohey, G. E. Gardner, D. W. Pethick, R. van de Ven**, 2007. Sire and growth path effects on sheep meat production 2. Meat and eating quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47, 1219-1228.

17. **Howe, P., B. Meyer, S. Record, K. Baghurst**, 2006. Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources. *Nutrition*, 22, 47-390 53.

18. **Hugh, W. I., W. Dominy, E. Duerr**, 1985. Evaluation of dehydrate *Spirulina* (*Spirulina platensis*) as a protein replacement in swine starter diets. Honolulu.

19. **Islam, M. S., M. A. Awal, M. Mostofa, F. Begum, A. Khair, M. Myenuddin**, 2009. Effect of spirulina on biochemical parameters and reduction of tissue arsenic concentration in arsenic induced toxicities in ducks. *International Journal of Poultry Science*, 8 (1): 69-74.

20. **Karkos, P. D., S. C. Leong, C. D. Karkos, N. Siraji, D. A. Assimkapoulos**, 2008. Review of spirulina in clinical practice: Evidence-Based human applications. *e CAM Adv. Access*, 14: 1-4.

21. **Kistanova, E., D. Kacheva, K. Shumkov, D. Abadjieva, G. Borjaev, M. Nevitov, A. Shimkus**, 2009. Effect of biological active substances on the mouse embryo production in vivo. *Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences*, Tome 62, No 4, p. 499-506.

22. **Kistanova, E., Y. Marchev, R. Nedeva, D. Kacheva, K. Shumkov, B. Georgiev, A. Shimkus**, 2009. Effect of *Spirulina platensis* included in the main diet on the boar sperm quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6), Book 1, p. 547-557.

23. **Koru E.**, 2012. *Earth Food Spirulina (Arthrospira): Production and Quality Standarts*, ISBN: 978-953-51-0067-6 In book: *Food Additive Source: InTech*, Available from: <http://www.intechopen.com/books/food-additive/earth-food-spirulina-arthrospira-production-and-qualitystandarts>

24. **Kulpys, J., E. Paulauskas, V. Pilipavicius, R. Stankevicius**, 2009. Influence of cyanobacteria *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* biomass additive towards the body-condition of lactation cows and biochemical milk indexes. *Agronomy Research* 7, 823 - 835.

25. **Mariey Y. A., H. R. Samak, M. A. Ibrahim**, 2012. Effect of using spirulina *platensis* algae as a feed additive for poultry diets: 1- productive and reproductive performances of local laying hens. *Egypt. Poult. Sci.*, Vol. 32, (I): 201-215.

26. **Meineri, G., F. Ingravalle, E. Radice, M. Aragno, P. G. Peiretti**, 2009. Effects of High Fat Diets and *Spirulina platensis* Supplementation in New Zealand White Rabbits. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 2735-2744.

27. **Mengumphan K. and J. Saengkrachang**, 2008. Production of Generation-2 Mekong giant catfish (*Pangasinodon gigas*) cultured with *Spirulina* sp. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 2(3):559-567.

28. **Palme, Giano G. B., E. Agradi, G. Forneri s, F. Gai, L. Gasco, Ri Gamon ti e., B. Sicuro and I. Zoccarato**, 2005. *Spirulina* as a nutrient source in diets for growing sturgeon (*Acipenser baeri*). *Aquacult. Res.*, 36(2): 188- 195.

29. **Panjaitan, T., S. P. Quigley, S. R. McLennan, D. P. Poppi**, 2010. Effect of the concentration of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) algae in the drinking water on water intake by cattle and the proportion of algae bypassing the rumen. *Animal Production Science*, 50, 405-409.

30. **Peiretti, P. G., G. Meineri**, 2011. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. *Livestock Science*, 140, 218-224.

31. **Peiretti, P. G., G. Meineri**, 2008. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the performance and apparent digestibility in growing rabbits. *Livestock Science*, 118, 173-177.

32. **Qureshi, M. A., M. T. Kidd, R. A. Ali**, 1995. *Spirulina platensis* Extract Enhances Chicken Macrophage Functions After in vitro Exposure. *J. Nutr. Immunol.*, 3(4): 35- 45.

33. **Ray, S., K. Roy, C. Sengupta**, 2007. In vitro evaluation of antiperoxidative potential of water extract of *Spirulina platensis* (blue green algae) on cyclophosphamide-induced lipid peroxidation, *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 69, 2, p. 190-196.

34. **Ross, E., D. P. Puapong, F. P. Cepeda, P. H. Paterson**, 1994. Comparison of freeze-dried and extruded *Spirulina platensis* as yolk pigmenting agents. *Poultry Science*, 73, 1282-1289.

35. **Sharma, K. P., N. Upreti, S. Sharma and S. Sharma**, 2012. Protective effect of *Spirulina* and tamarind fruit pulp diet supplement in fish (*Gambusia affinis* Baird & Girard) exposed to sublethal concentration of fluoride, alumi-

num and aluminum fluoride, Indian Journal of Experimental Biology, vol. 50, p. 897–903.

36. **Shimkiene, A., Z. Bartkeviciute, J. Chernauskiene, A. Shimkus, A. Chernauskas, A. Ostapchuk, M. Nevitov, 2010.** The influence of *Spirulina platensis* and concentrates on lambs' growth. *Zhivotnov'dni Nauki*, 47, 9-14.

37. **Simkus, A., A. Simkiene, J. Chernauskiene, N. Kvietskute, A. Chernauskas, M. Paleskaitis, S. Kerziene, 2013.** The effect of blue algae *spirulina platensis* on pig growth performance and carcass and meat quality, *Veterinarija iz zootechnika*, 61, 83, 70-74.

38. **Simkus, A., V. Oberauskas, J. Laugalis, R. Zelvyte, I. Monkeviciene, A. Sedervicius, A. Simkiene, K. Pauliukas, 2007.** The effect of weed *Spirulina Platensis* on the milk production in cows. *Veterinarija ir Zootechnika* 38, 60.

39. **Simkus, A., V. Oberauskas, R. Zelvyte, I. Monkeviciene, J. Laugalis, A. Sedervicius, A. Simkiene, V. Juozaitiene, A. Juozaitis, Z. Bartkeviciute 2008.** The effect of the microalga *Spirulina platensis* on milk production and some microbiological and biochemical parameters in dairy cows. *Zhivotnov'dni Nauki*, 45, 42-49.

40. **Spolaore, P., C. Joannis-Cassan, E. Duran, A. Isambert, 2006.** Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101, 87-96.

41. **Sujatha, T., D. Narahari, 2011.** Effect of designer diets on egg yolk composition of 'White Leghorn' hens. *Journal of Food Science and Technology* 48, 494-497.

42. **Sun, X., Y. Chang, Y. Ye, Z. Ma, Y. Liang, T. Li, N. Jiang, W Xing, and, L. Luo, 2012.** The effect of dietary pigment on the coloration of Japanese ornamental carp (koi, *Cyprinus carpio* L.), *Aquaculture* 342-343: 62-68.

43. **Takashi, S., 2003.** Effect of administration of *Spirulina* on egg quality and egg components. *Animal Husbandry*, 57, 191-195.

44. **Toyomizu, M., K. Sato, H. Taroda, T. Kato, Y. Aki-ba, 2001.** Effects of dietary *Spirulina* on meat colour in muscle of broiler chickens. *British Poultry Science* 42, 197-202..

45. **Venkataraman, L. V., T. Somasekaran, E. W. Becker, 1994.** Replacement value of blue-green alga (*Spirulina platensis*) for fishmeal and a vitamin-mineral premix for broiler chicks. *British Poultry Science*, 35, 373-381.

USE OF *SPIRULINA PLATENSIS* IN ANIMAL FEEDING*

G. Jordanova, D. Abadjieva¹, R. Nedeva

Agriculture institute - Shumen

¹Institute of biology and immunology of reproduction, BAS - Sofia

SUMMARY

Spirulina platensis is microalgae and potential food for many agriculture animals. His influence on the development of animals comes from its nutritional composition rich proteins, minerals, micro- and macronutrients. The purpose of this article is to review the findings to date on the use of *spirulina* as a supplement feed and its effect on animal health, performance and reproduction. Research results with algae showed its positive effect on productive and reproductive performance of animals, including health status. However, the present knowledge of the animal's response to nutrient *Spirulina platensis* is relatively scarce.

Key words: *Spirulina platensis*, farm animals

*This article was reported at a scientific conference on AI-Shumen "Innovations in agricultural science for effective agriculture", organized in collaboration with the Ministry of Education and Science in 2014.