

## ТВАРИННИЦТВО

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-10](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-10)

УДК 636.2:577.125

**О. Б. ДЯЧЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

*вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,*

*81115, e-mail: [o.b.dyachenko@gmail.com](mailto:o.b.dyachenko@gmail.com)*

### **ВМІСТ ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ І ЙОДУ В ТКАНИНАХ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ВІДГОДІВЕЛЬНИХ БУГАЙЦІВ ЗА ВВЕДЕННЯ ДО РАЦІОНУ ДОБАВОК ОЛІЙ І КАЛІЮ ЙОДИДУ**

У зимово-стійловий період проведено визначення вмісту незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду у кормах раціону та печінці і скелетних м'язах відгодівельних бугайців, а також досліджено інтенсивність їх росту за використання у раціоні добавок рослинних олій і калію йодиду.

Встановлено, що введення лляної олії (як джерела лінолевої кислоти, яка є попередником поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3) і соняшникової олії (як джерела лінолевої кислоти, яка є попередником поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6), синтетичної речовини доксан (як інгібітора процесів біогідрогенізації ненасичених жирних кислот) та калію йодиду (як джерела Йоду) до раціону відгодівельного молодняка великої рогатої худоби викликає вірогідне зростання вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду в печінці та скелетних м'язах бугайців.

Водночас зростання вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду у вказаних вище тканинах за рахунок стимулювання обмінних процесів в організмі сприяє вірогідному збільшенню середньодобових приростів маси тіла відгодівельного молодняка великої рогатої худоби. Тобто спостерігається прямий зв'язок між вмістом лінолевої й лінолевої кислот і Йоду у раціоні та вмістом поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 і Йоду у тканинах піддослідних тварин, їх продуктивними ознаками і біологічною цінністю яловичини.

Встановлено, що найкращий результат за середньодобовими приростами маси тіла та вмістом Йоду і незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 у печінці й скелетних м'язах відгодівельних бугайців отримано за додаткового згодовування 2,0 мг калію йодиду та лляної і соняшникової олій в кількості відповідно 65 і 35 мл/гол./добу.

Відомо, що більш довголанцюгові ненасичені жирні кислоти родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 в організмі тварин виконують різні функції в складі таких похідних, як

простагландини, тромбокساني і лейкотриєни. Слід відзначити, що жирні кислоти родини  $\omega$ -3 порівняно з жирними кислотами родини  $\omega$ -6 більш виражено підвищують функціональну активність клітинних мембран і тим самим стимулюють на вищому рівні обмінні процеси в організмі тварин. У кінцевому підсумку це приводить до поліпшення продуктивних ознак відгодівельних бугайців і біологічної цінності яловичини.

**Ключові слова:** відгодівельні бугайці, ляна і соняшникова олії, Йод, доксан, поліненасичені жирні кислоти родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6, інтенсивність росту, біологічна цінність яловичини.

### **Oleksandr Diachenko**

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

#### **The content of polyunsaturated fatty acids and iodine in tissues and the intensity of growth of fattening bulls with the introduction of dietary supplements of oils and potassium iodide**

During the winter-stall period, the content of essential polyunsaturated fatty acids of the  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 families and Iodine in the diet, liver and skeletal muscles of fattening bulls was determined. The intensity of their growth with the use of vegetable oil and potassium iodide supplements was studied.

It was found that the introduction of flaxseed oil (as a source of linolenic acid, which is a precursor of polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -3) and sunflower oil (as a source of linoleic acid, which is a precursor of polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -6), a synthetic substance doxane (as an inhibitor of biohydrogenation processes of unsaturated fatty acids) and potassium iodide (as sources of iodine) to the diet of fattening cattle causes a probable increase in the content of biologically active polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 and iodine in their liver and skeletal muscle.

At the same time, the increase in the content of biologically active polyunsaturated fatty acids of the families  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 and iodine in the above mentioned tissues by stimulating metabolic processes in the body contributes to a probable increase in average daily weight gain of fattening cattle. There is a direct relationship between the content of linolenic and linoleic acids and iodine in the diet and the content of polyunsaturated fatty acids of the families  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 and iodine in the tissues of experimental animals, their productive traits and biological value of beef.

It was found that the best result on the average daily weight gain and content of iodine and essential polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 in the liver and skeletal muscle of fattening bulls was obtained with additional feeding 2.0 mg of potassium iodide plus flaxseed and sunflower oils in the amount of 65 and 35 ml/head/day, respectively.

It is known that the long-chain unsaturated fatty acids of the families  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 in animals perform various functions in the composition of such derivatives as prostaglandins, thromboxanes and leukotrienes. It should be noted that fatty acids of the family  $\omega$ -3 in comparison with fatty acids of the family  $\omega$ -6 more pronouncedly increase the functional activity of cell membranes and thus stimulate a

higher level of metabolic processes in animals. Ultimately, this leads to improved productive traits of animals and the biological value of beef.

**Key words:** fattening bulls, flaxseed and sunflower oil, iodine, doksan, polyunsaturated fatty acids of  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 families, intensity of growth, biological value of beef.

**Вступ.** Дані літератури вказують на те, що основні корми, які використовують для годівлі великої рогатої худоби, містять недостатню кількість есенціальних (незамінних) поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6. Також у зв'язку з наявністю у великій рогатої худоби передшлунків значна кількість поліненасичених жирних кислот піддається біогідрогенізації мікрофлорою рубця та трансформується у менш цінні мононенасичені та насичені жирні кислоти [16, 18, 21–24, 26, 28, 30, 31, 37, 39, 43, 45–48]. Тому у жирнокислотному складі яловичини міститься невелика кількість есенціальних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 [18, 21–24, 30–32, 43, 46, 48], що знижує її біологічну цінність у харчуванні людей.

Встановлено, що незамінні жирні кислоти родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 в організмі людини є попередниками ряду біологічно активних речовин (простагландинів, тромбоксанів, лейкотриєнів) та основними складовими плазматичних і клітинних мембран [2, 4, 7, 8, 10, 19]. Зокрема, простагландин  $F_{2\alpha}$ , утворений із ейкозатетраєнової (арахідонової) жирної кислоти, є регулятором відтворної функції самок тварин [25, 47]. Крім того, незамінні жирні кислоти родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 здатні трансформувати атерогенний холестерол ліпопротеїнів низької щільності в його більш цінні похідні: жовчні кислоти, 25-OH D3, статеві гормони та гормони кори наднирників [4, 7, 38, 48], що є свідченням їх високої біологічної цінності для організму тварин і людини.

Слід відзначити, що простагландини, попередниками яких є поліненасичені жирні кислоти родини  $\omega$ -6, стимулюють синтез прозапальних цитокінів (ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8, ФНП- $\alpha$ ) у тканинах тварин [17, 29, 34, 44], а простагландини, утворені із поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3, в свою чергу стимулюють утворення протизапальних цитокінів (ІЛ-4, ІЛ-10) [27, 34, 36, 44]. Доведено, що високе співвідношення жирних кислот родини  $\omega$ -6 до  $\omega$ -3 сприяє розвитку хронічних захворювань, водночас більш низьке співвідношення вказаних кислот запобігає їх виникненню [38, 48].

Також слід відзначити, що до лімітуючих мікроелементів у кормах і воді Карпатського регіону належить Йод [3, 5, 14], оскільки за

його дефіциту в організмі тварин порушується обмін речовин. Встановлено, що Йод є незамінним есенціальним мікроелементом у годівлі, входить до складу біологічно активних сполук [9, 13, 20]. Функція Йоду в тваринному організмі пов'язана, головним чином, із щитоподібною залозою. Він є одним з мікроелементів, що бере участь в гормоносинтетичних процесах. Головною функцією гормонів щитоподібної залози (тироксин і трийодтиронін) є стимулювання процесів тканинного дихання, що безпосередньо впливає на обмін речовин, ріст і розвиток організму [13, 20, 33, 41]. Як структурний компонент тиреотропних гормонів Йод визначає активність перебігу практично всіх метаболічних процесів в організмі, і зокрема ліпідного. Розлади метаболізму за дефіциту Йоду в раціоні тварин лежать в основі зниження вгодованості, приростів маси тіла й продуктивності [6, 20, 33, 35, 40, 42].

Досягти підвищення рівня незамінних жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду у яловичині можна шляхом додаткового введення до раціону відгодівельних бугайців джерел вказаних жирних кислот [21–24, 26, 30–32, 37, 43, 46, 48] та йодовмісних препаратів [1, 35, 40, 42]. Таким чином можна поліпшити біологічну цінність яловичини.

У зв'язку з цим метою досліджень є встановлення інтенсивності росту відгодівельних бугайців та особливостей накопичення у їх тканинах незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду за введення у їх раціон джерел есенціальних жирних кислот і йодистого калію для підвищення їх м'ясної продуктивності та поліпшення біологічної цінності яловичини.

**Матеріали і методи.** Дослід проведено в зимово-стійловий період у ФГ “Білак” Самбірського району Львівської області на 5 групах відгодівельних бугайців 15–16-місячного віку поліської м'ясної породи в кількості 50 голів з використанням методичних підходів, які застосовують у міжнародній практиці, відповідно до вимог ISO 17025, а також згідно з загальноприйнятими методиками груп-аналогів на клінічно здорових тваринах. Групи тварин було сформовано за 1 місяць до планового забою з урахуванням віку та маси тіла.

Бугайцям I–IV дослідних груп на відміну від тварин контрольної групи до основного раціону додавали визначену у наших попередніх дослідженнях оптимальну кількість суміші лляної і соняшникової олій (відповідно 65 і 35 мл/гол./добу) та синтетичну речовину доксан (2 мг/кг маси тіла), яка протидіє біогідрогенізації ненасичених жирних кислот у рубці [12]. Крім цього, бугайцям II–IV дослідних груп додатково згодувували різні кількості калію йодиду у

вигляді препарату Антиструмін-Дарниця. Схему досліду представлено в табл. 1.

У відібраних зразках кормів та використаних у досліді лляній і соняшниковій оліях методом газо-рідинної хроматографії [11] було визначено вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6.

### 1. Схема досліду

Група тварин	Кількість тварин	Особливості годівлі
Контрольна	10	Основний раціон (ОР)
I дослідна	10	ОР + лляна олія (65 мл/гол./добу) + соняшникова олія (35 мл/гол./добу) + доксан
II дослідна	10	ОР + лляна олія (65 мл/гол./добу) + соняшникова олія (35 мл/гол./добу) + доксан + 1,0 мг калію йодиду
III дослідна	10	ОР + лляна олія (65 мл/гол./добу) + соняшникова олія (35 мл/гол./добу) + доксан + 2,0 мг калію йодиду
IV дослідна	10	ОР + лляна олія (65 мл/гол./добу) + соняшникова олія (35 мл/гол./добу) + доксан + 3,0 мг калію йодиду

Вміст Йоду у кормах раціону відгодівельних бугайців було визначено методом капілярного електрофорезу з використанням системи «Капель-105/105М» [15].

На початку та в кінці досліду визначали масу тіла піддослідного відгодівельного молодняку великої рогатої худоби. У кінці досліду провели плановий забій по 5 бугайців із кожної групи. Для лабораторних досліджень було відібрано зразки печінки й скелетних м'язів (найдовшого м'яза спини), у яких за наведеними вище методами визначено вміст есенціальних жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та їх похибки ( $\pm m$ ). Зміни вважали вірогідними при  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ . Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS Excel.

**Результати та обговорення.** Аналіз одержаних результатів досліджень свідчить, що співвідношення вмісту лінолевої-18:2 (родина  $\omega$ -6) до ліноленової-18:3 (родина  $\omega$ -3) поліненасичених жирних кислот

у досліджуваних лляній та соняшниковій оліях становило відповідно 0,16:1 і 35,76:1 (табл. 2).

## 2. Жирнокислотний склад застосованих у досліді соняшnikової та лляної олій, %

Жирні кислоти та їх код	Вміст окремих жирних кислот	
	лляна олія	соняшnikова олія
Лінолева, 18:2	9,5	60,8
Ліноленова, 18:3	59,7	1,7
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	0,16:1	35,76:1

Склад раціону відгодівельних бугайців контрольної та I–IV дослідних груп і вміст у кормах жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 та Йоду показано у табл. 3.

## 3. Вміст ліноленової ( $\omega$ -3) та лінолевої ( $\omega$ -6) кислот та Йоду в окремих кормах раціону піддослідних бугайців

Корми раціону (кг)	Вміст		
	лінолевої кислоти ( $\omega$ -6), г	ліноленової кислоти ( $\omega$ -3), г	Йоду, мг
Сіно злаково-бобове, 4,0	20,2	6,6	0,36
Сінаж злаково-бобовий, 10,0	48,4	18,6	0,80
Комбікорм, 4,0	65,4	4,8	0,44
Брага пшенична, 20,0	10,2	2,4	2,20
Меляса, 0,5	0	0	0,27
Вода, 50,0	0	0	0,34
Разом	144,2	32,4	4,41

Наведений вище раціон для відгодівельних бугайців містить 32,4 і 144,2 г відповідно ліноленової та лінолевої кислот, які в організмі тварин є попередниками більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6. Також він містить 4,41 мг Йоду, що є нижче від фізіологічної потреби (5,3 мг/добу) молодняку м'ясних порід великої рогатої худоби з середньодобовими приростами 1000–1100 г (Калашніков О. П. та ін., 2003) на 0,89 мг, або 16,8 %.

Співвідношення вмісту незамінної лінолевої кислоти (18:2,  $\omega$ -6) до незамінної ліноленової кислоти (18:3,  $\omega$ -3) в основному раціоні контрольної групи бугайців становило 4,45:1 (табл. 4). Додавання суміші лляної і соняшnikової олій до раціону відгодівельних бугайців

I, II, III і IV дослідних груп привело до збільшення в ньому вмісту лінолевої кислоти на 24,7 г (17,1 %), ліноленової – на 35,5 г (109,6 %) та зниження співвідношення есенціальних поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 до родини  $\omega$ -3 у 1,8 разу (4,45:1 проти 2,49:1).

#### 4. Вміст лінолевої і ліноленової кислот та Йоду у раціоні піддослідних бугайців

Показник	Групи бугайців				
	контроль-на	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Лінолева, г	144,2	168,9	168,9	168,9	168,9
Ліноленова, г	32,4	67,9	67,9	67,9	67,9
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	4,45:1	2,49:1	2,49:1	2,49:1	2,49:1
Йод, мг	4,41	4,41	5,41	6,41	7,41

Додаткове згодовування різних доз калію йодиду тваринам II, III і IV дослідних груп збільшило вміст Йоду у їх раціоні порівняно з контрольною групою відповідно на 22,7; 45,4 і 68,0 %.

Зростання вмісту ліноленової і лінолевої кислот та Йоду у раціоні відгодівельних бугайців у кінцевий період їх вирощування приводить до підвищення інтенсивності росту (табл. 5).

#### 5. Інтенсивність росту піддослідних бугайців ( $M \pm m$ , $n=10$ )

Досліджувані показники	Групи бугайців				
	конт-рольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Маса тіла бугайців, кг					
на початку досліді	472,2 $\pm 2,29$	472,9 $\pm 2,53$	472,4 $\pm 2,46$	471,8 $\pm 2,25$	472,0 $\pm 2,26$
у кінці досліді	504,6 $\pm 2,01$	507,6 $\pm 2,84$	508,0 $\pm 2,81$	507,9 $\pm 2,54$	508,0 $\pm 2,59$
Середньодобовий приріст маси тіла бугайців, г	1080,0 $\pm 16,6$	1156,7 $\pm 16,5^{**}$	1186,7 $\pm 12,4^{***}$	1203,3 $\pm 12,6^{***}$	1200,0 $\pm 15,7^{***}$

Примітка: \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,00$ , \*\*\*  $P < 0,001$ .

З даних таблиці видно, що за дослідний період тварини I, II, III і IV дослідних груп порівняно з контрольними аналогами мають вищі прирости маси тіла відповідно на 76,7; 106,7; 123,3 і 120,0 г.

Додаткове згодовування бугайцям різних доз калію йодиду у вигляді препарату Антиструмін-Дарниця сприяє зростанню вмісту

Йоду в їх печінці та скелетних м'язах (табл. 6). Зокрема, у тварин II, III і IV дослідних груп порівняно з контрольною вміст Йоду у печінці збільшився відповідно на 11,9; 25,6 і 29,8 %, скелетних м'язах – на 10,7; 26,1 і 31,6 %.

#### 6. Вміст Йоду в печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців ( $M \pm m$ , $n=5$ ), мкг/кг

Показник	Групи бугайців				
	контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Печінка	35,2±2,42	34,6±1,98	39,4±2,86	44,2±2,16*	45,7±2,56*
Скелетні м'язи	29,1±1,92	30,4±2,36	32,2±1,87	36,7±2,23*	38,3±2,41*

Додавання до основного раціону тварин I–IV дослідних груп соняшникової і лляної олій та синтетичної речовини доксан привело до змін вмісту і співвідношення наведених вище жирних кислот у їх тканинах (табл. 7 і 8).

#### 7. Вміст поліненасичених жирних кислот родин $\omega$ -6 і $\omega$ -3 у печінці відгодівельних бугайців ( $M \pm m$ , $n=5$ ), г/кг сирової маси

Незамінні поліненасичені жирні кислоти	Групи бугайців				
	конт-рольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Жирні кислоти родини $\omega$ -6	0,45 ±0,013	0,50 ±0,015*	0,49 ±0,011*	0,51 ±0,015*	0,51 ±0,014*
Жирні кислоти родини $\omega$ -3	0,22 ±0,010	0,31 ±0,012***	0,31 ±0,014***	0,33 ±0,011***	0,32 ±0,012***
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	2,0:1	1,6:1	1,6:1	1,5:1	1,6:1

Зокрема, вміст незамінних поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 у печінці бугайців I, II, III і IV дослідних груп порівняно з тваринами контрольної групи збільшився на 11,1; 8,6; 13,3 і 13,3 %, а жирних кислот родини  $\omega$ -3 – відповідно на 40,9; 40,9; 50,0 і 45,5 %. Водночас співвідношення вмісту незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 у печінці бугайців I–IV дослідних груп знизилось у 1,3 разу (табл. 7).

У скелетних м'язах тварин I, II, III і IV дослідних груп порівняно з контрольними бугайцями концентрація незамінних поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 підвищилася на 17,4; 21,7;

26,1 і 21,7 %, а жирних кислот родини  $\omega$ -3 – відповідно на 63,6; 63,6; 72,7 і 72,7 % (табл. 8). Зміни співвідношення вмісту незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -6 до  $\omega$ -3 у скелетних м'язах аналогічні змінам у печінці.

### 8. Вміст поліненасичених жирних кислот родин $\omega$ -6 і $\omega$ -3 у скелетних м'язах відгодівельних бугайців ( $M \pm m$ , $n=5$ ), г/кг сирової маси

Незамінні поліненасичені жирні кислоти	Групи бугайців				
	конт-рольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Жирні кислоти родини $\omega$ -6	0,23 $\pm 0,008$	0,27 $\pm 0,010^*$	0,28 $\pm 0,009^{**}$	0,29 $\pm 0,012^{**}$	0,28 $\pm 0,011^{**}$
Жирні кислоти родини $\omega$ -3	0,11 $\pm 0,006$	0,18 $\pm 0,008^{***}$	0,18 $\pm 0,009^{***}$	0,19 $\pm 0,007^{***}$	0,19 $\pm 0,008^{***}$
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	2,1:1	1,5:1	1,6:1	1,5:1	1,5:1

Можна констатувати, що зростання у раціонах відгодівельних бугайців вмісту Йоду та незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 приводить до їх накопичення у печінці та скелетних м'язах і сприяє підвищенню біологічної цінності яловичини.

Встановлено, що в зимово-стійловий період утримання найкращий результат за середньодобовими приростами маси тіла та вмістом Йоду і незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 у печінці й скелетних м'язах відгодівельних бугайців отримано за додаткового згодовування 2,0 мг калію йодиду та лляної і соняшникової олій в кількості відповідно 65 і 35 мл/гол./добу.

Слід відзначити, що поліненасичені жирні кислоти родини  $\omega$ -3 порівняно з жирними кислотами родини  $\omega$ -6 регулюють функціональну активність організму на більш високому рівні і тим самим стимулюють обмінні процеси в організмі тварин. У кінцевому підсумку це приводить до поліпшення продуктивних ознак тварин і біологічної цінності яловичини.

**Висновки.** Введення суміші лляної і соняшникової олій до раціону відгодівельних бугайців I, II, III і IV дослідних груп привело до збільшення в ньому вмісту лінолевої кислоти на 24,7 г (17,1 %), ліноленової – на 35,5 г (109,6 %) та зниження співвідношення есенціальних поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 до родини  $\omega$ -3 у 1,8 разу.

Встановлено, що у раціоні тварин контрольної групи міститься 4,41 мг Йоду, що є нижче на 16,8 % від фізіологічної потреби

молодняку м'ясних порід великої рогатої худоби з середньодобовими приростами 1000–1100 г.

Найвищі середньодобові прирости зафіксовано у відгодівельних бугайців III дослідної групи, в раціоні яких вміст Йоду становив 6,41 мг.

Додаткове згодовування бугайцям II, III і IV дослідних груп різних доз калію йодиду сприяє зростанню вмісту Йоду у їх печінці відповідно на 11,9; 25,6 і 29,8 %, скелетних м'язах – на 10,7; 26,1 і 31,6 % порівняно з тваринами контрольної групи.

Збільшення у раціонах відгодівельних бугайців вмісту Йоду та незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 приводить до їх накопичення у печінці та скелетних м'язах, що сприяє підвищенню біологічної цінності яловичини.

У зимово-стійловий період утримання найкращий результат за середньодобовими приростами маси тіла та вмістом Йоду і незамінних поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 у печінці й скелетних м'язах відгодівельних бугайців отримано за додаткового згодовування 2,0 мг калію йодиду та лляної і соняшникової олій в кількості відповідно 65 і 35 мл/гол./добу.

#### Список використаної літератури

1. Аухатова Г. А., Янбухтина С. Н. Особенности содержания Йода в тканях животных при разном уровне Йода и гойтрогенных веществ в рационе. *Вопросы современной науки и практики*. 2008. Вып. 3 (13). С. 29–32.
2. Афонина Г. В., Кучак Н. А. Липиды, свободные радикалы и иммунный ответ. Киев, 2000. 258 с.
3. Богданов Г. О. Інформаційна база даних хімічного складу кормів України для організації обґрунтованої годівлі сільськогосподарських тварин. Харків : ІТ УААН, 2010. 215 с.
4. Гопаненко О. О., Рівіс Й. Ф. 25-OH-вітамін D3-синтезувальна здатність і склад жирних кислот естерифікованого холестеролу печінки кроликів за гострого аргінінового панкреатиту та його корекції лляною олією. *Біологічні студії*. 2013. Т. 7, № 1. С. 81–88.
5. Гунчак Р. В., Седіло Г. М., Вовк С. О. Вміст Йоду в ґрунтах та зерні злаків у зоні Полісся Волині. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 8, № 2 (67). С. 77–80.

#### References

1. Auhatova G. A., Yanbuhtina S. N. Features of the content of iodine in animal tissues at different levels of iodine and goitrogenic substances in the diet. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki*. 2008. Issue 3 (13). P. 29–32.
2. Afonina G. V., Kuchak N. A. Lipids, free radicals and immune response. Kyev, 2000. 258 p.
3. Bohdanov H. O. Information database of chemical composition of feed in Ukraine for the organization of sound feeding of farm animals. Kharkiv : IT UAAN, 2010. 215 p.
4. Hopenenko O. O., Rivis Y. F. 25-OH-vitamin D3-synthesizing ability and fatty acid composition of esterified cholesterol in rabbit liver in acute arginine pancreatitis and its correction with linseed oil. *Biologichni studii*. 2013. Vol. 7, No 1. P. 81–88.
5. Hunchak R. V., Sedilo H. M., Vovk S. O. Iodine content in soils and cereal grains in the Polissya region of Volyn. *Naukoviy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2016. Vol. 8, No 2 (67). P. 77–80.
6. Hunchak R. V., Sedilo H. M.

6. Гунчак Р. В., Седіло Г. М. Вплив аквацитрату йоду на метаболічні процеси та продуктивні якості поросят на дорощуванні. *Біологія тварин*. 2018. Т. 20, № 2. С. 43–50.

7. Дялбога Ю. З., Рівіс Й. Ф. Концентрація альдостерону і кортизолу в плазмі крові шурів за різного вмісту та жирнокислотного складу естерифікованого холестеролу в їх організмі. *Біологія тварин*. 2012. Т. 14, № 1/2. С. 101–107.

8. Извекова В. А. Липиди мембран и функции иммунокомпетентных клеток в норме и патологии. *Успехи современной биологии*. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 577–590.

9. Карпенко Л. Ю., Ершова О. Н. Биологическое значение ионов Йода. *Практик*. 2014. № 5/6. С. 101–105.

10. Квачов В. Г., Сокирко Т. О. Ліпідний гомеостаз мембран і імунологічна компетентність мононуклеарних фагоцитів, механізми взаємозв'язку і нові підходи до розробки імуноактивних препаратів. *Біологія тварин*. 2003. Т. 5, № 1/2. С. 83–88.

11. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посіб. / Й. Ф. Рівіс та ін. Вид. 2-ге, уточн. та доп. Львів, 2017. 160 с.

12. Комплексы полиэлектролитов с электростатически комплементарными поверхностно-активными веществами / И. А. Новаков и др. *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2005. Вып. 2, № 1. С. 1–16.

13. Кононский О. И. Биохимия тварин. Київ : Вища шк., 2006. 454 с.

14. Кравців Р. Й., Кудла О. І. Макро- і мікроелементний склад кормів і води господарств лісостепової зони Західного регіону України. *Науковий вісник ЛДАВМ імені С. З. Гжицького*. 1998. Вип. 1. С. 18–21.

15. Методика визначення масової частки бромід- і йодид-іонів в пробах природних, питтєвих і мінеральних вод методом капілярного електрофорезу з використанням системи капілярного електрофорезу «Кapelь-105/105 М» / І. Я. Коцюмбас та ін. ; ДНДКІ

Influence of iodine aquacitrate on metabolic processes and productive qualities of piglets on rearing. *Biolohtia tvaryn*. 2018. Vol. 20, No 2. С. 43–50.

7. Dliabohta Yu. Z., Rivis Y. F. The concentration of aldosterone and cortisol in the blood plasma of rats with different content and fatty acid composition of esterified cholesterol in their body. *Biolohtia tvaryn*. 2012. Vol. 14, No 1/2. P. 101–107.

8. Izvekova V. A. Membrane lipids and functions of immunocompetent cells in normal and pathological conditions. *Uspehi sovremennoj biologii*. 1991. Vol. 111, Issue 4. P. 577–590.

9. Karpenko L. Yu., Ershova O. N. The biological significance of Iodine ions. *Praktik*. 2014. No 5/6. P. 101–105.

10. Kvachov V. H., Sokyрко T. O. Lipid membrane homeostasis and immunological competence of mononuclear phagocytes, mechanisms of interaction and new approaches to the development of immunoactive drugs. *Biolohtia tvaryn*. 2003. Vol. 5, No 1/2. P. 83–88.

11. Quantitative chromatographic methods for the determination of individual lipids and fatty acids in biological material : metod. posib. / Y. F. Rivis et al. Vyd. 2-he, utochn. ta dop. Lviv, 2017. 160 p.

12. Complexes of polyelectrolytes with electrostatically complementary surfactants / I. A. Novakov et al. *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*. 2005. Issue 2, No 1. P. 1–16.

13. Kononskyi O. I. Animal biochemistry. Kyiv : Vyshcha shk., 2006. 454 p.

14. Kravtsiv R., Y. Kudla. O. I. Macro- and microelement composition of fodder and water of farms of the Forest-steppe zone of the Western region of Ukraine. *Naukovyi visnyk LDAVM imeni S. Z. Gzhytskoho*. 1998. Vol. 1. P. 18–21.

15. Method for determination of mass fraction of bromide and iodide ions in samples of natural, drinking and mineral waters by capillary electrophoresis using capillary electrophoresis system “Kapel-105/105 M” / I. Ya. Kotsiumbas et al. ; DNDKI vetpreparativ ta kormovykh

ветпрепаратів та кормових добавок. Львів, 2016. 22 с.

16. Обмін жирних кислот у рубці корів за різного вуглеводного складу раціону / І. В. Вудмаска та ін. *Біологія тварин*. 2007. Вип. 9, № 1/2. С. 156–161.

17. Переяслов А. А., Чуклін С. М., Федорів В. І. Прозапальні цитокіни та їх значення в патогенезі поліорганної недостатності при гострому панкреатиті. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Серія „Медицина”*. 2000. Вип. 12. С. 94–97.

18. Рівіс Й. Ф. Рівень та форма лінолевої кислоти в організмі жуйних тварин. *Фізіологічний журнал*. 1998. Т. 44, № 3. С. 236–237.

19. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. *Иммунология / пер. с англ.* Москва, 2000. 581 с.

20. Фізіологія сільськогосподарських тварин : підручник / А. Й. Мазуркевич та ін. ; за ред. А. Й. Мазуркевича, В. О. Трокоза. Видання друге, доопрацьоване. Київ : НУБіП України, 2014. 456 с.

21. Ховард А. Д. Жиры в питании сельскохозяйственных животных / пер. с англ. А. А. Алиева. Москва, 1987. 390 с.

22. Энсер М. Химическое, биохимическое и питательное значение жиров животного происхождения. *Жиры в питании сельскохозяйственных животных* / пер. с англ., под ред. А. А. Алиева. Москва, 1987. С. 25–49.

23. Differential partitioning of rumen-protected n-3 and n-6 fatty acids into muscles with different metabolism / C. Wolf et al. *Meat Science*. 2018. Vol. 137. P. 106–113.

24. Doreau M., Bauchart D., Chilliard Y. Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Animal Production Science*. 2011. V. 51. P. 19–29.

25. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants, artificial insemination in farm animals / J. Herrera-Camacho et al. *IntechOpen*. 2011. DOI: 10.5772/16938. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-insemination-in-farm-animals/effect-of-fatty-acids-on-reproductive-performance-of-ruminants#B92> (last accessed: 27.05.2020).

26. Effect of feeding linseed oil in diets

dobavok. Lviv, 2016. 22 p.

16. Fatty acids metabolism in the rumen of cows with different carbohydrate composition of the diet / I. V. Vudmaska et al. *Bioloĥiia tvaryn*. 2007. Issue 9, No 1/2. P. 156–161.

17. Pereiaslov A. A., Chuklin S. M., Fedoriv V. I. Proinflammatory cytokines and their importance in the pathogenesis of multiorgan failure in acute pancreatitis. *Nauk. visnyk Uzhhorod. un-tu. Seriia „Medytsyna”*. 2000. Issue 12. P. 94–97.

18. Ravis Y. F. The level and form of linoleic acid in ruminants. *Fiziolohichnyi zhurnal*. 1998. Vol. 44, No 3. P. 236–237.

19. Rojt A., Brostoff Dzh., Mejl D. *Immunology / per. s angl.* Moscow, 2000. 581 p.

20. Physiology of farm animals : textbook / A. Y. Mazurkevych et al. ; za red. A. Y. Mazurkevycha, V. O. Trokoza. Second edition, revised. Kyiv : NUBiP Ukrainy, 2014. 456 p.

21. Hovard A. D. Fats in the diet of farm animals / per. s angl. A. A. Alieva. Moscow, 1987. 390 p.

22. Jenser M. Chemical, biochemical and nutritional value of animal fats. *Fats in feeding of farm animals* / per. s angl., pod red. A. A. Alieva. Moscow, 1987. P. 25–49.

23. Differential partitioning of rumen-protected n-3 and n-6 fatty acids into muscles with different metabolism / C. Wolf et al. *Meat Science*. 2018. Vol. 137. P. 106–113.

24. Doreau M., Bauchart D., Chilliard Y. Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Animal Production Science*. 2011. Vol. 51. P. 19–29.

25. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants, artificial insemination in farm animals / J. Herrera-Camacho et al. *IntechOpen*. 2011. DOI: 10.5772/16938. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-insemination-in-farm-animals/effect-of-fatty-acids-on-reproductive-performance-of-ruminants#B92> (last accessed: 27.05.2020).

26. Effect of feeding linseed oil in diets differing in forage to concentrate ratio: 1. Production performance and milk fat content of biohydrogenation intermediates of a-

differing in forage to concentrate ratio: 1. Production performance and milk fat content of biohydrogenation intermediates of  $\alpha$ -linolenic acid / L. Saliba et al. *Journal of Dairy Research*. 2014. Vol. 81, № 2. P. 82–90.

27. Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation / L. Darghosian et al. *The American Journal of Cardiology*. 2015. Vol. 115, № 2. P. 196–201.

28. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health / M. Garcia et al. *J. Dairy Sci.* 2014. Vol. 97. P. 5045–5064.

29. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorrhological variables: a dietary intervention study / F. Sofi et al. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2010. Vol. 20, № 2. P. 117–124.

30. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood et al. *Meat Science*. 2004. Vol. 66, № 1. P. 21–32.

31. Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition / C. Mapiye et al. *Meat Science*. 2013. Vol. 95, № 7. P. 98–109.

32. Effects of feeding steers extruded flaxseed on its own before hay or mixed with hay on animal performance, carcass quality, and meat and hamburger fatty acid composition / P. Vahmani et al. *Meat Science*. 2017. Vol. 131, № 7. P. 9–17.

33. Farhana A., Shaiq A. Iodine, Iodine metabolism and Iodine deficiency disorders revisited. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2010. Vol. 14, № 1. P. 13–17.

34. Fatty acids modulate cytokine and chemokine secretion of stimulated human whole blood cultures in diabetes / M. C. Simon et al. *Clin. Exp. Immunol.* 2013. Vol. 172, № 3. P. 383–393.

35. Influence of dietary iodine on the iodine content of pork and the distribution of the trace element in the body / K. Franke et al. *Eur. J. Nutr.* 2008. Vol. 47. P. 40–46.

linolenic acid / L. Saliba et al. *Journal of Dairy Research*. 2014. Vol. 81, No 2. P. 82–90.

27. Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation / L. Darghosian et al. *The American Journal of Cardiology*. 2015. Vol. 115, No 2. P. 196–201.

28. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response and health / M. Garcia et al. *J. Dairy Sci.* 2014. Vol. 97. P. 5045–5064.

29. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorrhological variables: a dietary intervention study / F. Sofi et al. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2010. Vol. 20, No 2. P. 117–124.

30. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood et al. *Meat Science*. 2004. Vol. 66, No 1. P. 21–32.

31. Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition / C. Mapiye et al. *Meat Science*. 2013. Vol. 95, No 7. P. 98–109.

32. Effects of feeding steers extruded flaxseed on its own before hay or mixed with hay on animal performance, carcass quality, and meat and hamburger fatty acid composition / P. Vahmani et al. *Meat Science*. 2017. Vol. 131, No 7. P. 9–17.

33. Farhana A., Shaiq A. Iodine, Iodine metabolism and Iodine deficiency disorders revisited. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2010. Vol. 14, No 1. P. 13–17.

34. Fatty acids modulate cytokine and chemokine secretion of stimulated human whole blood cultures in diabetes / M. C. Simon et al. *Clin. Exp. Immunol.* 2013. Vol. 172, No 3. P. 383–393.

35. Influence of dietary iodine on the iodine content of pork and the distribution of the trace element in the body / K. Franke et al. *Eur. J. Nutr.* 2008. Vol. 47. P. 40–46.

36. Kang J. X., Weylandt K. H. Modulation of inflammatory cytokines by omega-3 fatty acids. *Lipids in Health and*

36. Kang J. X., Weylandt K. H. Modulation of inflammatory cytokines by omega-3 fatty acids. *Lipids in Health and Disease*. 2008. Vol. 49. P. 133–143.
37. Kirkland R. Fatty acids in feeding programmes for dairy cows. *Megalac*. 2018. Vol. 26. URL: <http://www.megalac.com/about/news/154-fatty-acids-in-feeding-programmes-for-dairy-cows> (last accessed: 27.05.2020).
38. Lawrence G. D. Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition*. 2013. Vol. 4, No 3. P. 294–302.
39. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets / S. Liu et al. *Anim. Nutr.* 2016. Vol. 2, № 4. P. 329–333.
40. Prediction of porcine carcass iodine value based on diet composition and fatty acid intake / T. A. Kellner et al. *J. Anim. Sci.* 2016. Vol. 94, № 12. P. 5248–5261.
41. Rashmi M., Yan-Yun L., Gregory A. Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiol. Rev.* 2014. Vol. 94, № 2. P. 355–382.
42. Rottger A. S., Halle I., Wagner H. The effect of various iodine supplementations and two different iodine sources on performance and iodine concentrations in different tissues of broilers. *Br. Poult. Sci.* 2011. Vol. 52, № 1. P. 115–123.
43. Sequential feeding of lipid supplement enriches beef adipose tissues with 18:3 n-3 biohydrogenation intermediates / P. Vahmani et al. *Lipids*. 2017. Vol. 52, No 7. P. 641–649.
44. Serum polyunsaturated fatty acids correlate with serum cytokines and clinical disease activity in crohn's disease / E. A. Scoville et al. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–11.
45. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures / P. Gudla et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 171, № 2. P. 108–116.
46. The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and *Disease*. 2008. Vol. 49. P. 133–143.
37. Kirkland R. Fatty acids in feeding programmes for dairy cows. *Megalac*. 2018. Vol. 26. URL: <http://www.megalac.com/about/news/154-fatty-acids-in-feeding-programmes-for-dairy-cows> (last accessed: 27.05.2020).
38. Lawrence G. D. Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition*. 2013. Vol. 4, No 3. P. 294–302.
39. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets / S. Liu et al. *Anim. Nutr.* 2016. Vol. 2, No 4. P. 329–333.
40. Prediction of porcine carcass iodine value based on diet composition and fatty acid intake / T. A. Kellner et al. *J. Anim. Sci.* 2016. Vol. 94, No 12. P. 5248–5261.
41. Rashmi M., Yan-Yun L., Gregory A. Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiol. Rev.* 2014. Vol. 94, No 2. P. 355–382.
42. Rottger A. S., Halle I., Wagner H. The effect of various iodine supplementations and two different iodine sources on performance and iodine concentrations in different tissues of broilers. *Br. Poult. Sci.* 2011. Vol. 52, No 1. P. 115–123.
43. Sequential feeding of lipid supplement enriches beef adipose tissues with 18:3 n-3 biohydrogenation intermediates / P. Vahmani et al. *Lipids*. 2017. Vol. 52, No 7. P. 641–649.
44. Serum polyunsaturated fatty acids correlate with serum cytokines and clinical disease activity in crohn's disease / E. A. Scoville et al. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–11.
45. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures / P. Gudla et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 171, No 2. P. 108–116.
46. The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and
47. The role of specific fatty acids on

backfat / R. T. Nassu et al. *Meat Science*. 2011. Vol. 89, № 1. P. 469–477.

47. The role of specific fatty acids on dairy cattle performance and fertility / J. E. P. Santos et al. *The 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, February 5–6, 2013. Florida, 2013. P. 73–89.

48. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review / P. Vahmani et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015. Vol. 6, № 1. P. 29–41.

dairy cattle performance and fertility / J. E. P. Santos et al. *The 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, February 5–6, 2013. Florida, 2013. P. 73–89.

48. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review / P. Vahmani et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015. Vol. 6, No 1. P. 29–41.

Отримано 27.10.2020