УДК 63.639.2/3

**Лебська Т.,** д-р техн. наук, професор, **Голембовська Н.,** асистент (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

# Харчова цінність коропа Cyprinus Carpio і товстолобика Hypophtalmichthys spp осіннього вилову

*Наведено результати досліджень хімічного, жирнокислотного, амінокислотного та мінерального складу м'яса коропа та товстолобика осіннього вилову.*

**Ключові слова:** короп дзеркальний, товстолобик білий; жирнокислотний, амінокислотний та мінеральний склад.

**Вступ.** Основною сировиною для виготовлення рибної продукції є морська риба, здебільшого з родини оселедцевих [1]. Проте зміна структури сировинної бази в Україні у напрямку нарощування обсягів вирощування та промислу прісноводних об'єктів аквакультури викликала необхідність розширення асортименту харчової продукції з цих видів гідробіонтів. До риб, що їх найбільш інтенсивно вирощують у водних господарствах нашої країни, належать короп і товстолобик [2]. Для розроблення технологій вирощування важливими є технологічні характеристики м'яса риби (хімічний склад, критеріальні показники, біологічна цінність білка, біологічна ефективність ліпідів, мінеральній склад тощо). Питаннями визначення показників якості м'яса коропа та товстолобика займались багато авторів [2, 3]. Однак встановлено, що усі технологічні показники та харчова цінність м'яса риби залежать від фізіологічного стану риби та умов її вирощування. Тому дослідження показників харчової цінності коропа та товстолобика у певний період року і водойми для їх вирощування є актуальними.

**Мета досліджень** – оцінити технохімічні і біохімічні властивості коропа і товстолобика осіннього вилову, що їх вирощують в умовах ПАТ «Черкасирибгосп».

**Матеріали і методи дослідження.** Як основну сировину в експериментальних дослідженнях використовували короп Cyprinus carpio і товстолобик Hypophtalmichthys spp.

Загальний хімічний склад усіх видів сировини визначали за масовою часткою білкових речовин, використовуючи метод Кельдаля (автоматичний аналізатор VELP Scientifica), вміст вологи – висушуванням до постійної маси, жиру – методом Сокслета, золи – згідно з ГОСТ 7636-85 [4]. Критеріальні показники загального хімічного складу (білково-водний коефіцієнт – БВК, білково-водно-жировий коефіцієнт – БВЖК) визначали загальноприйнятим розрахунковим методом.

Для встановлення амінокислотного складу білків сировини використовували іонообмінну хроматографію на автоматичному аналізаторі Biotronik LC 2000 (Німеччина), кількість триптофану – колориметричним методом після лужного гідролізу досліджуваних зразків. Жирнокислотний склад жирів і ліпідів коропа і товстолобика оцінювали хроматографічним методом на хроматографі Купол 55 (Росія). Мінеральний склад (вміст калію, кальцію, магнію, фосфору, марганцю та ін.) визначали згідно з ДСТУ ISO 11885:2005 методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивнозв'язаною плазмою.

**Результати досліджень.** Масовий склад риби, тобто співвідношення частин тіла риби – одна з важливих характеристик, яка дозволяє визначити вихід продукції (табл. 1).

Таблиця 1

**Масовий склад коропа та товстолобика, % від загальної маси риби ($n$ = 5, $p \leq 0,05$)**

| Частина тіла | Короп | Товстолобик | За літературними даними | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Товстолобик [3] | Короп [8] |
| | 500-700 г | 1160-1800 г | 1000-1050 г | 100-500 г |
| Тушка | 47,6±1,1 | 57,3±0,4 | 67,0±4,9 | 75,2 |
| Голова | 31,5±0,3 | 25,9±0,1 | 21,7±1,9 | 15,4 |
| Нутрощі | 8,3±1,3 | 7,2±0,2 | 10,9±1,5 | - |
| М'ясо | 25,5±0,2 | 47,1±0,2 | 53,3±3,3 | 66,7 |
| Шкіра | 13,8±0,2 | 5,7±0,2 | 6,6±0,3 | 3,3 |
| Плавники | 6,2±0,3 | 4,3±0,1 | 2,2±0,16 | 3,4 |
| Кістки | 8,3±0,2 | 7,8±0,1 | 5,3±0,3 | 5,2 |
| Луска | 3,1±0,1 | 1,5±0,1 | - | - |

Вихід частин тіла залежить від загальної маси рибини. Як свідчить таблиця 1, маса коропа і товстолобика в наших дослідженнях відрізняється від аналогічних показників, наведених в літературних джерелах, і тому ці дані не узгоджуються між собою. В середньому маса тушок коропа і товстолобика становить 60%, вихід м'яса – 46%.

Хімічний склад рибної сировини необхідно знати для визначення виду її переробки. Результати порівняльної характеристики хімічного складу м'яса коропа та товстолобика у порівнянні з літературними даними [2, 3] наведені в табл. 2.

Результати наших досліджень погоджуються з літературними даними. Вміст білка в м'ясі коропа та товстолобика знаходиться в межах 16-18%, жиру –4,6-8,1%, що дозволяє охарактеризувати цю сировину як білкову та середньожирну.

Результати досліджень критеріальних показників хімічного складу коропа та товстолобика наведено в табл. 3.

Визначено, що БВК у різних видах риб знаходиться в межах від 7,0 до 37,0%, відповідно найменші значення



© Лебська Т., Голембовська Н., 2014

Таблиця 2

**Порівняльна характеристика хімічного складу коропа та товстолобика осіннього вилову ($n$ = 5, $p \geqslant 0,05$)**

| Вид риби | Масова частка, % від загального хімічного складу | | | | Енергетична цінність, ккал |
|---|---|---|---|---|---|
| | Волога | Білок | Жир | Зола | |
| Короп * | 76,45±2,25 | 17,2±0,88 | 5,3±0,55 | 1,05±0,16 | 117 |
| Короп [3] | 76,7±0,2 | 17,1±0,5 | 4,6±0,1 | 1,2±0,01 | 109,8 |
| Товстолобик * | 74,8±0,18 | 16,3±0,12 | 7,6±0,3 | 1,3±0,02 | 134 |
| Товстолобик [2] | 74,9 | 18,7 | 5,2 | 1,2 | 121,6 |
| Товстолобик [3] | 74,0±0,13 | 16,3±0,15 | 8,1±0,4 | 1,3±0,02 | 138,1 |

* Дані досліджень

Таблиця 3

**Критеріальні показники хімічного складу коропа і товстолобика, %**

| Вид риби | БВК | БВЖК | Сума вологи і жиру |
|---|---|---|---|
| Короп * | 22,49 | 21,04 | 81,75 |
| Товстолобик * | 21,79 | 19,78 | 82,4 |
| Товстолобик [2] | 24,97 | 23,35 | 80,1 |
| Короп [3] | 22,29 | 21,03 | 81,3 |
| Товстолобик [3] | 22,03 | 19,85 | 82,1 |

* Дані досліджень

характерні для низькобілкових риб, найбільші – для високобілкових. Таким чином, показники БВК коропа і товстолобика підтверджують належність цих риб до білкових.

За показником БВЖК більшою мірою можна судити про соковитість м'яса риби. У коропа і товстолобика цей показник коливається від 21,03% до 23,3%, що знаходиться в межах, при яких м'ясо зазначених риб є найбільш соковитим.

Відповідно до класифікації І.П. Леванідова за розрахованими показниками хімічного складу (БВК, БВЖК, суми вологи і жиру, енергетичної цінності) короп і товстолобик належать до промислових риб V і VI груп, щодо яких можна застосовувати усі види обробки для виробництва солоної і кулінарної продукції, консервів тощо.

У життєдіяльності людини і тварин важливу роль відіграють незамінні поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). До них належать попередники більш ненасичених жирних кислот: лінолева кислота (С 18:2) родини ω6 і ліноленова кислота (С 18:3) родини ω3. Тривала відсутність лінолевої кислоти в раціоні тварин в умовах досліду призводила до їх загибелі, а відсутність ліноленової – до ряду метаболічних порушень [8]. Поліненасичені жирні кислоти потрібні для побудови клітин різних тканин, регулювання ліпідного обміну і нормального розвитку організму, а також вони обумовлюють еластичність стінок кровоносних судин. Тому їх нестача в організмі людини може призвести до серйозних порушень.

Жирнокислотний склад ліпідів у м'ясі коропа характеризується наявністю насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот (табл. 4).

Сумарна частка різних груп жирних кислот у м'ясі риб перевищує або відповідає рекомендованій кількості [7]. Серед насичених кислот як у коропа, так і товстолобика домінує пальмітинова кислота. Згідно з літературними даними, у товстолобика суттєво більше пальмітинової кислоти, ніж це виявлено у наших дослідах. Неузгодженість результатів досліджень обумовлена, очевидно, різними умовами вирощування, масою або фізіологічним станом риби.

Серед мононенасичених жирних кислот у м'ясі коропа і товстолобика превалюють ω9 елаїдинова кислота та пальмітоолеїнова (див. табл. 4).

Із поліненасичених жирних кислот у ліпідах прісноводних риб домінують лінолева ω6 і ліноленова ω3 (див. табл. 3). В ліпідах товстолобика (згідно з результатами наших досліджень та літературними даними) вміст ліноленової кислоти суттєво вищий, ніж в ліпідах коропа, що свідчить про більш високу біологічну ефективність ліпідів товстолобика (див. табл. 5).

Співвідношення окремих класів ліпідів не відповідає рекомендаціям, запропонованим фахівцями з нутриціології [8]. Однак, співвідношення жирних кислот С18:2: С18:3 співвідноситься з літературними даними і свідчить про високу біологічну ефективність ліпідів

Таблиця 4

**Жирнокислотний склад м'яса коропа та товстолобика, % від загальної суми ЖК**

| Жирні кислоти | Код ЖК | Вміст, г/100 г жиру | | | Рекомендована кількість, г/добу [7] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Короп * | Товстолобик * | Товстолобик [2] | |
| **Насичені (НЖК), в т.ч.** | | **27,517** | **23,980** | **30,94** | **25** |
| мірістинова | 14:0 | 1,748 | 3,560 | 0,88 ± 0,06 | |
| пальмітинова | 16:0 | 18,389 | 13,954 | 24,6 ± 1,6 | |
| гептадеканова | 17:0 | 0,827 | 0,356 | 0,44 ± 0,03 | |
| стеаринова | 18:0 | 6,009 | 3,997 | 1,06 ± 0,08 | |
| арахінова | 20:0 | - | 1,292 | - | |
| лігноцеринова | 24:0 | - | 0,190 | - | |
| пептадеканова | 15:0 | 0,311 | 0,141 | 0,52 ± 0,04 | |
| лауринова | 12:0 | 0,233 | 0,245 | 3,44 ± 0,22 | |
| нонадеканова | 19:0 | - | 0,245 | - | |
| **Мононенасичені (МНЖК), в т.ч.** | | **49,366** | **35,111** | **43,3** | **30** |
| пальмітоолеїнова | 16:1 | 7,315 | 7,289 | 14,12 ± 1,07 | |
| ω9 олеїнова | 18:1 | 4,859 | 1,052 | 27,55 ± 2,18 | |
| ω9 елаїдинова | 18:1 | 35,999 | 14,159 | - | |
| гадолеїнова | 20:1 | 0,543 | 1,667 | 1,63 ± 0,12 | |
| ерукова | 22:1 | 0,304 | 2,549 | - | |
| нервонова | 24:1 | - | 5,413 | - | |
| тетрадеценова | 14:1 | 0,289 | 0,745 | - | |
| пептадеценова | 15:1 | - | 1,201 | - | |
| гептадеценова | 17:1 | 0,057 | 1,036 | - | |
| **Поліненасичені (ПНЖК), в т.ч.** | | **11,442** | **16,302** | **26,82** | **11** |
| лінолева ω6 | 18:2 | 4,862 | 4,541 | 12,08 ± 1,13 | |
| ліноленова ω3 | 18:3 | 4,912 | 9,620 | 9,1 ± 0,9 | |
| арахідонова | 20:4 | 0,358 | - | 2,53 ± 0,17 | |
| докозагексаєнова ω3 | 22:6 | 0,430 | 0,355 | 0,73 ± 0,06 | |
| ейкозотриєнова ω6 | 20:3 | - | 0,259 | - | |
| эйкозапентаеновая ω3 | 20:5 | 0,556 | 1,447 | 0,92 ± 0,07 | |
| ейкозадієнова | 20:2 | 0,324 | 0,080 | 1,46 ± 0,11 | |

* Дані досліджень

Таблиця 5

**Показники біологічної ефективності ліпідів коропа та товстолобика**

| Ліпіди | Співвідношення | | | |
|---|---|---|---|---|
| | НЖК:МНЖК:ПНЖК | ПНЖК:НЖК | С18:2:С18:1 | С18:2:С18:3 |
| Ідеальний ліпід [8] | 1:1:1 | 0,2:0,4 | > 0,25 | > 7,0 |
| Короп * | 1:1,79:0,42 | 0,42:1 | 1:0,99 | 1:1,01 |
| Товстолобик * | 1:1,46:0,68 | 0,68:1 | 1:0,23 | 1:1,98 |
| Товстолобик [2] | 1:1,4:0,87 | 0,87:1 | - | 1:0,75 |

* Дані досліджень

коропа та товстолобика. Значний інтерес являє співвідношення цих жирних кислот в ліпідах товстолобика, де домінують особливо цінні жирні кислоти ω3 [7].

Для характеристики харчової і біологічної цінності рибної сировини важливим є визначення її амінокислотного складу. Результати наших досліджень у порівняні з літературними джерелами наведено в табл. 6.

Згідно з даними наших досліджень вміст незамінних та замінних амінокислот у білках коропа та товстолобика відрізняється від літературних джерел, що може бути обумовлено різними умовами вирощування та фізіологічним станом риб.

Важливим показником біологічної цінності білків є відповідність вмісту незамінних амінокислот ідеальному білку (табл. 7).

Дані таблиці 6 свідчать, що сума незамінних амінокислот у білку м'яса коропа та товстолобика перевищує їх кількість в ідеальному білку. Однак, вміст метіоніну+цистину та триптофану нижчий, ніж в «ідеальному» білку. Отже, ці амінокислоти лімітуючі. Проте спо-

Таблиця 6

**Амінокислотний склад білків рибної сировини, мг на 100 г продукту**

| Назва амінокислоти | Короп * | Товстолобик * | Короп [3] | Товстолобик [2] |
|---|---|---|---|---|
| **Незамінні амінокислоти** | **10646** | **8656** | **7980** | **7817** |
| Валін | 1449 | 1250 | 1100 | 1112 |
| Ізолейцин | 1274 | 1093 | 800 | 808 |
| Лейцин | 2130 | 1675 | 1800 | 1727 |
| Лізин | 2836 | 2097 | 1900 | 1703 |
| Метіонін | 63 | сліди | 500 | 495 |
| Треонін | 953 | 1020 | 900 | 961 |
| Фенілаланін | 1212 | 910 | 800 | 832 |
| Триптофан | сліди | сліди | 180 | 179 |
| **Замінні амінокислоти** | **13408** | **11639** | **9000** | **3145** |
| Аланін | 1734 | 1256 | 1000 | - |
| Аргінін | 1359 | 993 | 900 | 1229 |
| Гістидин | 927 | 814 | 300 | 428 |
| Пролін | 414 | 496 | 500 | - |
| Серін | 879 | 957 | 800 | - |
| Глютамінова кислота | 3860 | 3309 | 2700 | - |
| Аспарагінова кислота | 3152 | 2741 | 1700 | 1488 |
| Гліцин | 1083 | 1073 | 600 | - |
| Цистин | сліди | сліди | сліди | 152 |
| Тирозин | 729 | 611 | 500 | - |

* Дані досліджень

Таблиця 7

**Оцінка відповідності амінокислотного складу білків рибної сировини ідеальному білку зі шкалою ФАО/ВОЗ, г/100 г білка**

| Амінокислота | Сировина | | | | Ідеальний білок за ФАО/ВОЗ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Короп * | Товстолобик * | Короп [3] | Товстолобик [2] | |
| Валін | 8,424 | 7,669 | 6,471 | 5,947 | 5,00 |
| Ізолейцин | 7,407 | 6,705 | 4,706 | 4,321 | 4,00 |
| Лейцин | 12,384 | 10,276 | 10,588 | 9,235 | 7,00 |
| Метіонін+Цистін | 0,366 | сліди | 2,941 | 3,459 | 3,50 |
| Треонін | 5,541 | 6,258 | 5,294 | 5,139 | 4,00 |
| Фенілаланін+Тирозин | 11,285 | 9,331 | 7,647 | 4,449 | 6,00 |
| Триптофан | сліди | сліди | 1,059 | 0,957 | 1,00 |
| Лізин | 16,488 | 12,865 | 11,176 | 9,107 | 5,50 |
| Всього | 61,895 | 53,104 | 49,882 | 42,614 | 36,0 |

* Дані досліджень

стерігається великий вміст валіну, лейцину, лізину, фенілаланіну+тирозину, ізолейцину та треоніну, які є досить важливими для людського організму.

Лейцин захищає м'язові тканини і є джерелом енергії, а також сприяє відновленню кісток, шкіри, м'язів. Окрім того, лейцин знижує рівень цукру в крові і стимулює виділення гормону росту.

Валін необхідний для стимуляції метаболізму в м'язах, відновлення пошкоджених тканин і для підтримки нормального обміну азоту в організмі. Він може бути використаний м'язами як джерело енергії. Надмірно високий рівень валіну може призвести до таких симптомів, як парестезія (відчуття мурашок на шкірі).

Лізин необхідний для нормального формування кісток і зростання дітей, сприяє засвоєнню кальцію і підтримці нормального обміну азоту у дорослих, бере участь у синтезі антитіл, гормонів, ферментів, формуванні колагену і відновленні тканин.

Треонін сприяє підтримці нормального білкового обміну в організмі, важливий для синтезу колагену і еластину, допомагає в роботі печінки і бере участь в обміні жирів.

Оскільки потреби організму будуть повністю забезпечені за умови дотримання певного співвідношення незамінних амінокислот, короп та товстолобик можуть бути ефективно використані як основа багатокомпонентних виробів у разі комбінування його з іншими інгредієнтами для поліпшення збалансованості амінокислотного складу готового продукту.

Для комплексного вивчення та оцінки рибної сировини нами досліджено її мінеральний склад (табл. 8).

Таблиця 8

**Мінеральний склад рибної сировини, мг/100г ($n$ = 5, $p$ > 0,05)**

| Мінеральні елементи | Короп * | Товстолобик * | Товстолобик [3] | Адекватний добовий рівень споживання, г [7] |
|---|---|---|---|---|
| Калій | 287±0,23 | 282±0,47 | 277,2±22,4 | 2,5 г |
| Кальцій | 34,446±90,21 | 37,504±81,51 | 86,40±6,12 | 1,25 г |
| Залізо | 1,038±0,93 | 1,292±1,51 | 1,1±0,07 | 0,010-0,015 г |
| Магній | 22,990±2,79 | 22,121±25,11 | - | 0,400 г |
| Натрій | 57,483±95,08 | 52,008±70,68 | - | 4,0 г |

* Дані досліджень

Порівняльний аналіз даних таблиці 7 свідчить, що отримані результати погоджуються з літературними даними лише за вмістом калію, заліза; кальцію у наших зразках менше у два рази. Кількість усіх мінеральних елементів значно перевищує адекватний рівень споживання, що свідчить про цінність цієї сировини.

**Висновки.** Хімічний склад м'яса коропа та товстолобика свідчить про те, що ця сировина є білковою та середньожирною. Високий вміст лінолевої ω6 і ліноленової ω3 жирних кислот у ліпідах коропа та товстолобика характеризує цих риб як сировину високої біологічної ефективності. Білок коропа та товстолобика містить усі незамінні амінокислоти, однак обмежними є метіонін+цистину та триптофан. Кількість калію, магнію, натрію та кальцію суттєво перевищує адекватний рівень споживання, що свідчить про цінність м'яса коропа та товстолобика як джерела цих елементів. Таким чином, короп та товстолобик є цінною сировиною для виробництва широкого асортименту рибної продукції високої харчової і біологічної цінності.

## Список літератури


1. Лебская Т.К. Состояние и перспективы развития рыбного рынка Украины / Т.К. Лебская, Н.В. Голембовская // Мир продуктов. – 2013. – №9 (98). – С. 46–49.

2. Тимофєєва О.В. Особливості жирнокислотного складу рибних пресервів на основі прісноводної риби // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Зб. наук. праць. – Харків, 2006. – Вип. 1 (3). – С 86.

3. Донг Б.С. Разработка технологии производства пресервов из объектов аквакультуры на основе биотехнологических приемов / Б.С. Донг: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» / Буй Суан Донг. – Воронеж, 2011. – С. 23.

4. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.

5. Леванидов И.П. Технология соленых, копченых и вялених рыбных продуктов / И.П. Леванидов, Г.П. Ионас, Т.Н. Слуцкая. – М.: ВО "Агропромиздат", 1987. – 160 с.

6. Нгуен Тхи Чук Лоан Разработка рыбных функциональных продуктов на основе мяса кальмара тихоокеанського и прудовых рыб: автореф. дис... канд. техн. наук: спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»; / Чук Лоан Нгуен Тхи 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» / Нгуен Тхи Чук Лоан. – Воронеж, 2012. – С. 22

7. Онищенко Г.Г. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ / Г.Г. Онищенко – Режим доступа: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html.

8. Ципріян В.І. Гігієна харчування з основами нутріціології / В.І. Ціпріян. – К.: Здоров'я, 1999. – 568 с.



**Аннотация.** *Досліджено показники харчової, біологічної цінності м'яса коропа та товстолобика осіннього вилову у відповідності до сучасних уявлень нутріціології. Встановлено, що ця сировина є білкова та середньожирна. Високий вміст жирних кислот ω3 та незамінних амінокислот свідчить про біологічну цінність та ефективність м'яса коропа та товстолобика.*

**Summary.** *Indicators studied food and biological value of meat of carp and silver carp catching autumn according to current nutritsiolohiyi. Determined that this stuff is protein and medium fat. The high content of ω3 fatty acids and essential amino acids indicates the biological value of meat and efficiency of carp and silver carp.*


Стаття надійшла до редакції 4 квітня 2014 р.