

# Пищевые источники гормонов и их воздействие на физиологическое состояние человека: аналитический обзор

\*С. С. ХАШИРОВА<sup>1</sup>, Л. С. ЛАМАШВИЛИ<sup>1,2</sup>, Э. А. АГОЕВА<sup>1,2</sup>,  
П. П. СНЕТКОВ<sup>1</sup>, С. Ю. ХАШИРОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова, *Нальчик, Россия*

<sup>2</sup> ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высочайший заповедник, *п. Капхатау, Россия*

## Резюме

Экзогенные и эндогенные гормоны встречаются во многих продуктах питания — от стероидных имплантатов и рекомбинантных факторов роста, используемых в животноводстве и молочном производстве, до природных гормонов, присутствующих в продуктах животного происхождения. В связи с растущим числом эндокринных и репродуктивных заболеваний, был проведён анализ современных данных о том, как пищевые гормоны влияют на физиологию и здоровье человека. К таким веществам относятся синтетические стимуляторы роста, стероиды животного происхождения и фитостероиды растений, которые могут попадать в рацион человека через мясные, молочные и соевые продукты. Были рассмотрены механизмы действия гормональных веществ на организм человека, а также данные об эндокринных и репродуктивных нарушениях, риске рака. Эпидемиологические и экспериментальные исследования обнаружили взаимосвязь между потреблением пищевых гормонов и эндокринными нарушениями, изменением сроков полового созревания и фертильности, метаболическими дисфункциями и гормонозависимыми видами рака. Сложность данной темы заключается в том, что нет единого мнения о взаимосвязи потребления гормонсодержащих продуктов и развитием перечисленных заболеваний, таким образом, подходы к регулированию потребляемых доз в разных странах различаются. В связи с этим в настоящем исследовании представлен обзор мировых нормативных значений содержания гормонов в продуктах, рассматриваются разновидности и происхождение данных соединений, обобщаются данные о их влиянии на здоровье человека и животных, а также обсуждаются риски и перспективы длительного потребления эндокринных разрушителей.

**Ключевые слова:** гормоны; эндокринные разрушители; имплантаты; стероиды; эстрогены; фитостероиды

**Для цитирования:** Хаширова С. С., Ламашвили Л. С., Агоева Э. А., Снетков П. П., Хаширова С. Ю. Пищевые источники гормонов и их воздействие на физиологическое состояние человека: аналитический обзор. *Антибиотики и химиотерапия*. 2025; 70 (11–12): 92–99. doi: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2025-70-11-12-92-99>. EDN: QUMUEK.

## Dietary Sources of Hormones and Their Impact on Human Physiological State: An Analytical Review

\*SEDA S. KHASHIROVA<sup>1</sup>, LYUDMILA S. LAMASHVILI<sup>1,2</sup>,  
ELEONORA A. AGOEVA<sup>1,2</sup>, PETR P. SNETKOV<sup>1</sup>, SVETLANA YU. KHASHIROVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov, *Nalchik, Russia*

<sup>2</sup> Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, *Kashkhatau, Russia*

## Abstract

Exogenous and endogenous hormones are found in many foods — from steroid implants and recombinant growth factors used in livestock and dairy production to natural hormones present in animal products. Due to the growing incidence of endocrine and reproductive diseases, an analysis of current data on the way dietary hormones affect human physiology and health was conducted. These substances include synthetic growth promoters, animal steroids, and plant phytoestrogens, which can enter the human diet through the consumption of meat, dairy, and soy products. The mechanisms of action of hormonal substances on the human body were examined, as well as data on endocrine disruption, cancer risk, and reproductive outcomes. Epidemiological and experimental studies have found associations between dietary hormone consumption and endocrine disruption, changes in the timing of puberty and fertility, metabolic dysfunctions, and hormone-dependent cancers. The complexity of this topic lies in the lack of consensus on the relationship between the consumption of hormone-containing products and the development of these diseases, resulting in varying approaches to regulating intake levels across countries. Therefore, this review provides an overview of global regulatory limits for hormone

\*Адрес для корреспонденции:  
E-mail: [seda.aslakhanova@gmail.com](mailto:seda.aslakhanova@gmail.com)



\*Correspondence to:  
E-mail: [seda.aslakhanova@gmail.com](mailto:seda.aslakhanova@gmail.com)



EDN: QUMUEK

content in foods, examines the types and origins of these compounds, summarizes data on their impact on human and animal health, as well as discusses the risks and prospects of long-term consumption of endocrine disruptors.

**Keywords:** hormones; endocrine disruptors; implants; steroids; estrogens; phytoestrogens

**For citation:** Khashirova S. S., Lamashvili L. S., Agoeva E. A., Snetkov P. P., Khashirova S. Yu. Dietary sources of hormones and their impact on human physiological state: an analytical review. *Antibiotiki i Khimioter = Antibiotics and Chemotherapy*. 2025; 70 (11–12): 92–99. doi: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2025-70-11-12-92-99>. EDN: QUMUEK. (in Russian)

## Введение

Гормоны представляют собой химические соединения, играющие ключевую роль в регуляции физиологических процессов у людей и животных — обмена веществ, роста, репродукции и поддержания гомеостаза. Продукты питания могут быть источниками экзогенных и эндогенных гормонов, которые могут нарушать эндокринную функцию человека [1].

Синтетические гормоны используются в сельском хозяйстве для стимуляции роста скота (стероидные имплантаты, бычий соматотропин), кроме того, животные естественным образом вырабатывают половые стероиды (эстрадиол, прогестерон, тестостерон), которые сохраняются в мясе и молочных продуктах [2, 3]. Растения также содержат фитоэстрогены, в частности, соевые изофлавоны, которые могут проявлять схожую эстрогенную активность, связываясь с рецепторами эстрогенов в организме человека.

Независимо от природы происхождения данные вещества нарушают функцию эндокринной системы и могут влиять на гормональный баланс даже в низких дозах, вызывая эндокринные нарушения, репродуктивные аномалии или канцерогенез [4]. Гормоны могут попадать в пищу через потребление животными лечебных кормов или сохранением в мясе остатков от имплантатов, а также в виде фармацевтических препаратов, используемых человеком. Например, практически весь крупный рогатый скот в секторе откорма в США получает гормональные имплантаты, а рекомбинантный бычий гормон роста (rBST) используется для повышения надоев [5].

Растительные фитоэстрогены в больших количествах присутствуют в соевых продуктах и могут потребляться в количестве нескольких граммов ежедневно. Таким образом, стоит острый вопрос о безопасности таких веществ и необходимости изучения их взаимосвязи с заболеваниями [6]. Организация Объединённых Наций и ВОЗ подчёркивают, что многие синтетические эндокринно-активные вещества (в пестицидах, потребительских товарах и даже пищевых добавках) могут нарушать гормональную систему, что приводит к различным проблемам со здоровьем [7]. Наблюдаемые взаимосвязи включают в себя: изменение полового развития, нарушения фертильности, метаболические заболевания и гормоночувствительные виды рака [8].

Российские официальные источники признают как пользу, так и риски содержания гормонов в продуктах питания. Роспотребнадзор отмечает, что соевые изофлавоны имитируют действие эстрогена и могут благоприятно сказываться на женском репродуктивном здоровье, но предупреждает, что чрезмерное потребление сои детьми может спровоцировать раннее половое созревание и эндокринные изменения. Служба по надзору в сфере здравоохранения всё чаще устанавливает ограничения, например, в 2021 г. Россия ввела нормы содержания гормонов в питьевой воде для контроля уровня следовых остатков [9].

*Цель обзора* — анализ современных данных о гормонах в продуктах питания и их влиянии на здоровье. Были рассмотрены синтетические гормоны (стимуляторы роста, стероиды), натуральные животные стероиды и растительные фитоэстрогены; подробно описаны пути их попадания в рацион человека (мясо, молочные продукты, соя, добавки); проведена оценка эпидемиологических и экспериментальных данных об эндокринных нарушениях (репродуктивности, метаболизма, рак).

## Типы гормонов в продуктах питания

**Синтетические гормоны в продуктах животного происхождения.** Синтетические гормоны широко используются в животноводстве для ускорения роста и повышения эффективности производства. В мясном скотоводстве распространено использование гормональных стимуляторов роста путём введения имплантов животным. Недавнее исследование, проведённое в США, показывает, что 80–90% американских откормочных площадок используют импланты для крупного рогатого скота [10]. В список разрешённых гормонов входят: эндогенные (17 $\beta$ -эстрадиол (Э<sub>2</sub>), прогестерон) и синтетические аналоги (эстрадиол бензоат (ЭБ), тестостерон пропионат (ТП), тренболон ацетат (ТБК), зеранол (З) и меленгестрола ацетат (МГА)) [11]. ЭБ и З действуют подобно эстрогенам; ТБК и ТП — подобно андрогенам [12]; МГА — это прогестин, используемый для подавления эструса у тёлочек. Они вводятся посредством подкожных имплантатов или пероральных кормовых добавок, часто в комбинации (например,

ТВА+ЕВ, ТР+ЕВ) для постепенного высвобождения. Гормональные стимуляторы роста или их биологически активные метаболиты могут накапливаться в мышцах и других тканях животного, что приводит к их поступлению в организм человека. Например, ЭБ расщепляется и преобразуется в Э<sub>2</sub> в организме, в то время как З преобразуется в его активные метаболиты  $\alpha$ - и  $\beta$ -зеараланол [13].

Применение рекомбинантного бычьего соматотропина (рБСТ) у молочного скота (для повышения надоев) также является примером использования синтетических гормонов. Роспотребнадзор и другие организации отмечают, что коровы, получавшие рБСТ, производят молоко с более высоким уровнем инсулиноподобного фактора роста-1 (ИФР-1) [14]. ИФР-1 — это гормон роста, который может перевариваться и обладает митогенным действием. Несколько исследований показали, что высокий уровень рБСТ в молоке способствует росту опухолевых клеток у человека [15]. Например, эпидемиологические данные свидетельствуют о взаимосвязи высокого уровня ИФР-1 с повышенным риском рака молочной железы у женщин в пременопаузе [16]. Некоторые авторы отмечают, что сам бычий гормон роста неактивен у людей [17], а здравоохранительные органы США утверждают, что использование рБСТ не представляет доказанного риска развития рака [18]. Тем не менее, рБСТ запрещён в Евросоюзе и в разных странах из-за опасений накопления вредных веществ в организме при длительном потреблении гормональных соединений.

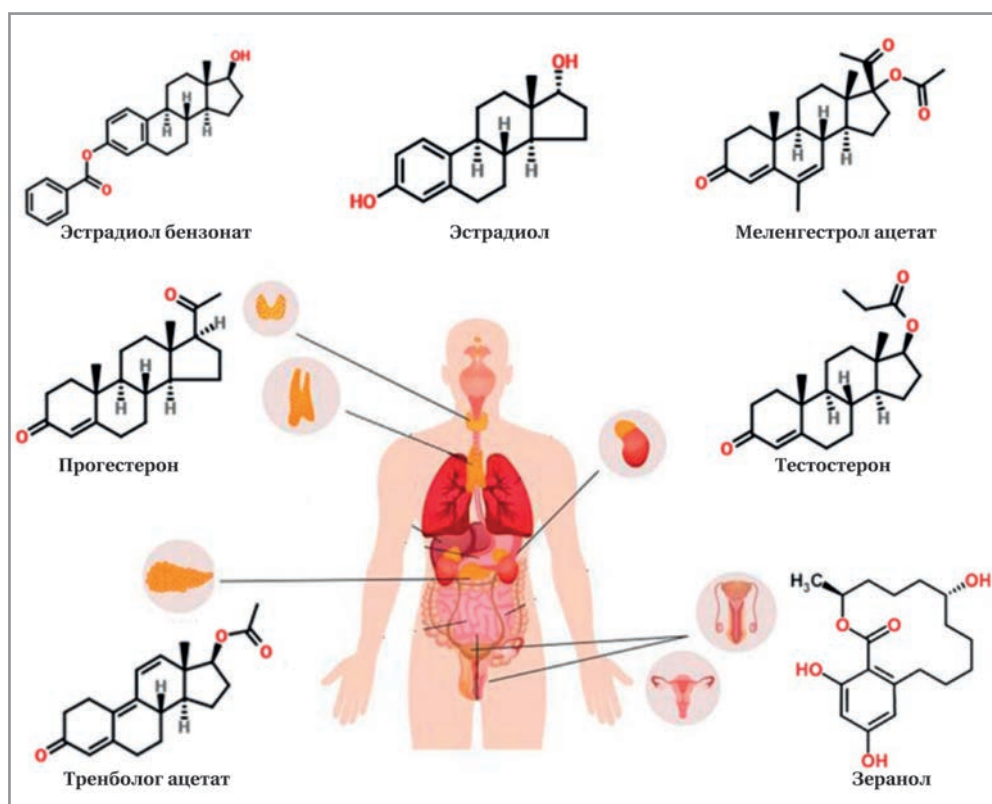
Источником синтетических гормонов в рационе человека может быть как употребление обработанного мяса и молочных продуктов, а также загрязнённые побочные продукты животного происхождения. Например, в мясо птицы и свинину обычно не вводят эти гормональные имплантаты, но они могут биоаккумулировать эстрогены из окружающей среды (вследствие загрязнения корма и воды). Кроме того, желатин или переработанные животные белки в пищевых продуктах могут содержать следы гормонов. Ультра-обработанные продукты могут содержать стероиды или химикаты, полученные через упаковочные материалы (бисфенолы, фталаты), которые также могут влиять на гормональную активность [19]. В исследовании Н. Zhao и соавт. [20] обнаружено, что высокое потребление ультра-обработанной пищи у подростков было связано с повышенным уровнем биодоступных андрогенов (индекс свободного тестостерона), что позволяет предположить, что пищевые добавки или химикаты от упаковочных материалов могут нарушать уровень гормонов. Это открытие подчёркивает, как современная диета меняет эндокринную систему, хотя не все эти добавки являются гормонами.

**Природные гормоны в продуктах животного происхождения.** Все продукты животного происхождения содержат эндогенные стероиды. Мясо и субпродукты содержат в себе естественные половые гормоны животных, но молочные продукты являются основным источником природных гормонов, в которых содержатся эстрогены и прогестерон, а также инсулиноподобный фактор роста-1 (ИФР-1). Наибольшая эстрогенная активность отмечается в жирных молочных продуктах (сливочное масло, сливки), поскольку гормоны являются липофильными и концентрируются в жирах (таблица). Однако их абсолютные количества, как правило, невелики по сравнению с эндогенной выработкой организмом.

В работе S.Fritsche, H.Steinhardt [21] было выявлено среднестатистическое количество потребления натуральных половых стероидов с пищей: около 10 мкг/день прогестерона, 0,1 мкг/день эстрогенов и 0,05 мкг/день тестостерона — ничтожно мало по сравнению с количеством, производимым организмом (женщины вырабатывают около 1000 мкг эстрадиола/день до наступления менопаузы). Тем не менее, чрезмерное потребление продуктов с высоким содержанием природных гормонов может увеличивать общий гормональный фон организма.

Например, в работе [22] сделан вывод о том, что стероидные гормоны в молочных продуктах могут быть важным фактором риска различных видов рака. Повышенное потребление молочных продуктов было связано с увеличением риска рака молочной железы и печени. Авторы отметили, что коровье молоко содержит женские половые гормоны и факторы роста, которые, вероятно, способствуют этому риску [23]. Инсулиноподобный фактор роста-1, присутствующий в молоке, способствует пролиферации клеток и напрямую связан с несколькими видами рака [24, 25]. Эпидемиологические корреляции также наблюдались между высоким содержанием мяса/молока в рационе и ранним половым созреванием у девочек — тенденция, которая совпала с увеличением содержания жиров в рационе и, возможно, гормональным воздействием [26]. Действительно, экспериментальные данные показывают, что экзогенные эстрогены на этапе взросления девочек могут вызывать пороки развития матки, преждевременное половое созревание и снижение фертильности, а у взрослых женщин приводили к таким заболеваниям, как эндометриоз и синдром поликистозных яичников (СПКЯ) [27]. Истинное влияние длительного приёма низких доз гормонов на эндокринный гомеостаз остаётся предметом изучения (рисунок).

**Фитоэстрогены растительного происхождения.** Фитоэстрогены — это соединения растительного происхождения, обладающие эстрогенной



Схематическое изображение эндокринной системы человека и примеры структур гормональных разрушителей.

Schematic representation of the human endocrine system and examples of hormone disruptors structures.

или антиэстрогенной активностью. Основные классы — изофлавоны, лигнаны и куместаны. Наибольшее количество изофлавонов содержится в сое и соевых продуктах. В отличие от животных эстрогенов, фитоэстрогены связываются преимущественно с рецепторами эстрогена  $\alpha$  и  $\beta$ , действуя как селективные модуляторы рецепторов [28–31]. Высокие уровни фитоэстрогенов в рационе (часто десятки мг в день) делают актуальным вопрос изучения их пользы и рисков для здоровья. Роспотребнадзор отмечает, что изофлавоны сои могут снижать выраженность менопаузальных симпто-

#### Содержание гормонов в различных продуктах питания Hormonal content in various foods

№	Продукт/источник	Основные гормоны или соединения и их концентрация (пг/г или пг/мл)	Общая концентрация (пг/г или пг/мл)	Тип гормона
1	Обезжиренное молоко	17 $\beta$ -эстрадиол — 150; эстрон — 90; эстриол — 20	260	Эндогенные стероидные эстрогены
2	Цельное молоко	17 $\beta$ -эстрадиол — 436; эстрон — 213; эстриол — 53	700	Эстрогены (липофильные)
3	Масло, сливки	17 $\beta$ -эстрадиол — 800; эстрон — 400; прогестерон — 1500	2700	Эстрогены (накопление в жирах)
4	Говядина (самцы)	тестостерон — 0,6; эстрадиол — 0,4	1	Андрогены, эстрогены
5	Говядина (беременные самки)	эстрадиол — 2,0–4,0; прогестерон — 15	20	Эстрогены, прогестины
6	Мясо после гормональных имплантов	тренболон ацетат — 5–10; зеранол — 3–6; меленгестрол ацетат — 2–5	10–20	Синтетические стероиды
9	Соевые бобы	генистеин, дайдзеин (изофлавоны) 2000–4000	2000–4000	Фитоэстрогены
10	Тофу, соевое молоко	изофлавоны — 800–2000	800–2000	Фитоэстрогены
11	Льняное семя	лигнаны — до 3700	3700	Растительные эстрогены
12	Кукуруза, пшеница	зераленон (микотоксин) — до 10	< 10	Микотоксин с эстрогенной активностью

мов, улучшать состояние костной ткани и снижать риск гормонозависимых видов рака, при этом их избыточное потребление может проявлять эндокринные эффекты [32, 33]. Вопрос о побочных эндокринных действиях остаётся открытым, особенно в группах населения с незрелой или высокочувствительной эндокринной системой. Исследования на животных показали, что воздействие фитоэстрогенов в неонатальном или препубертатном периоде может вызывать аномалии репродуктивного характера, изменение сроков полового созревания и снижение фертильности [34]. Недавнее исследование показало, что высокое потребление сои у детей умеренно подавляло уровень половых гормонов, но без существенного вреда [35]. Тем не менее, российские педиатры предупреждают, что детские смеси на основе сои могут способствовать раннему созреванию телархе у девочек или задержке полового развития у мальчиков [19].

Фитоэстрогены также взаимодействуют с ферментами, метаболизирующими лекарственные препараты, и гормонами щитовидной железы, что может привести к неблагоприятным эндокринным последствиям. Они также могут оказывать метаболическое действие; например, изофлавоны сои могут влиять на чувствительность к инсулину и адипогенезу [36–38]. Таким образом, негативное влияние фитоэстрогенов на здоровье человека остаётся спорным.

## **Воздействие гормонов в пище на здоровье человека**

Эндокринные нарушения охватывают все известные гормональные оси, в частности, гипоталамо-гипофизарно-гонадную и гипоталамо-гипофизарно-щитовидную оси. В репродуктивной системе избыток эстрогенов или эстроген-миметиков может снижать фертильность, нарушая развитие яичников или выработку сперматозоидов [39]. Например, в некоторых исследованиях у самцов мышей, подвергавшихся воздействию фитоэстрогенов, содержащихся в пище, наблюдалось снижение уровня тестостерона и количества сперматозоидов. Низкодозированное продолжительное эстрогенное воздействие может нарушить половую дифференциацию, воздействовать на гипоталамо-гипофизарно-гонадную ось, меняя степень выброса гонадотропинов. Зеранол и его предшественник зеараленон связываются с эстрогеновыми рецепторами и усиливают секрецию лептина, что может стимулировать развитие жировой ткани в молочной железе, а меленгестрол ацетат нарушает овуляцию и может вызывать дефекты развития плода [40].

Отличительной чертой эндокринных разрушителей является немонотонная зависимость «доза–реакция»: низкие дозы могут иметь силь-

ные эффекты [41]. Это усложняет оценку риска, поскольку традиционная токсикология может недооценивать риски при получении низких доз. Национальный институт наук об окружающей среде США подчёркивает, что гормоны действуют в природе на уровне пикограммов, поэтому даже следовые количества эндокринных разрушителей могут иметь значение [42].

Важно отметить, что гормоны, выделяемые животными, поступают в окружающую среду через навоз, стоки и ирригационные системы, в результате чего происходит загрязнение почвы и водных ресурсов, что может влиять на экосистемы и человека. Особенно опасен феномен обратного превращения метаболитов тренболон, которые восстанавливают активную форму и сохраняют циклическую эндокринную активность в водной среде [43]. В обзорных данных по загрязнению окружающей среды отмечается, что эстрогены обнаруживаются в сточных водах, поскольку традиционные очистные сооружения не обеспечивают их полного удаления [44]. Воздействие этих соединений вызывает дестабилизацию репродуктивных функций у рыб и потенциально возвращается в организм человека через питьевую воду или орошаемые сельхозкультуры. Кроме того, присутствие гормонов в навозе способствует горизонтальному переносу генов между бактериями, что может усиливать антибиотикорезистентность [45].

## **Регулирование содержания гормонов в пищевых продуктах в России и в мире**

Регулирование содержания гормонов в пищевых продуктах различается во всём мире. Европейский союз занял строгую позицию: все гормоны, стимулирующие рост у скота запрещены, а эстрадиол-17 $\beta$  классифицируется как канцероген [46]. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США разрешают использование гормональных имплантатов и рБСТ, утверждая, что небольшое содержание гормональных соединений в продуктах не представляет доказанного риска здоровью [47]. Япония и Корея разрешают использование некоторых стероидных имплантатов, в то время как другие страны (Австралия, Новая Зеландия) не используют рБСТ. В докладе продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций отмечается, что общее воздействие эндокринных разрушителей на человека через рацион питания снизилось с 2002 г. благодаря введению мониторинговых мероприятий (например, международный природоохранный договор, вступивший в силу 17 мая 2004 г., направленный на ликвидацию или ограничение

производства и использования стойких органических загрязнителей) [48].

В России в 2021 г. Роспотребнадзор выпустил рекомендации в отношении пищевых гормонов, а именно: были введены ограничения на содержание гормонов и антибиотиков в питьевой воде, для того чтобы не допустить попадание экскрементов животных и фармацевтических отходов в систему водоснабжения [49]. Рекомбинантный бычий соматотропин запрещён в Российской Федерации, а использование гормонов в животноводстве считается минимальным по сравнению с западными откормочными площадками. Тем не менее, отсутствуют чёткие нормативные документы и ГОСТы, в которых перечислены конкретные гормональные вещества и их предельно допустимые уровни в пищевых продуктах. Несмотря на то, что эпидемиологические данные по данной тематике в России ограничены, регулирующие органы и Роспотребнадзор склоняются к тому, чтобы ввести мероприятия по мониторингу остатков гормональных веществ и антибиотиков. Рекомендации 2021 г. по регулированию содержания гормонов в воде свидетельствуют о том, что власти признают эндокринный риск по отношению к здоровью человека. Кампании в области общественного здравоохранения, проводимые Роспотребнадзором, призывают к умеренному употреблению переработанного мяса и подчёркивают, что ни один продукт не является безопасным при неограниченном потреблении [49].

## Заключение

Гормоны в пищевых продуктах появляются как в результате естественных биологических процессов, так и в результате действий сельскохозяйственной отрасли. Синтетические стимуляторы роста, такие как тренболон ацетат, зеранол, мелленгестрола ацетат, рекомбинантный бычий соматотропин и рактопамин, повышают эффективность ведения животноводства, но вместе с тем увеличивают риск эндокринных нарушений, канцерогенеза, репродуктивного здоровья и загрязнения окружающей среды. Стероидные гормоны естественного происхождения в мясе и молочных продуктах также способствуют эстрогенному воздействию на человека, а избыточное потребление этих продуктов повышает вероятность возникновения рака молочной и предстательной железы.

## Литература/References

1. Courant F, Montreau F, Antignac J, Andre F, Laille J, Bizet B. Exposure assessment of prepubertal children to steroid endocrine disruptors. 2. Determination of steroid hormones in milk, egg, and meat samples. *J Agric Food Chem.* 2008; 56 (9): 3176–84. doi: 10.1021/jf800096f.
2. Messina M., Messina V. The role of soy in vegetarian diets. *Nutrients.* 2010; 2 (8): 855–888. doi: 10.3390/nu2080855.
3. Messina M. Soy and health update: evaluation of the clinical and epidemiologic literature. *Nutrients.* 2016; 8 (12): 754. doi: 10.3390/nu8120754.

Фитоэстрогены из растительных продуктов оказывают неоднозначное действие, так как, с одной стороны, они проявляют полезные для здоровья свойства, но, с другой стороны, увеличивают общую гормональную нагрузку на организм. Подходы к регулированию содержания гормонов в пищевых продуктах различаются во всём мире: Европейский союз, Россия и ряд других стран запрещают использование гормонов в мясных продуктах и принимают меры предосторожности, в то время как США и некоторые другие страны разрешают гормональное воздействие в соответствии с допустимыми значениями.

Данные исследований на животных указывают на то, что некоторые синтетические гормоны являются сильными эндокринными разрушителями и канцерогенами, однако данные об их воздействии на человека остаются ограниченными и порой противоречивыми. Наблюдается глобальная тенденция к сокращению содержания эндокринных разрушителей в окружающей среде, однако необходимо искать альтернативные методы повышения продуктивности, включая генетический отбор, оптимизацию кормления и улучшение условий содержания животных. Сокращение использования обработанных гормонами продуктов животного происхождения, совершенствование нормативных стандартов, улучшение методов очистки сточных вод и продолжение исследований являются рациональным подходом к решению проблемы.

## Дополнительная информация

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Внутреннего гранта КБГУ им. Х. М. Бербекова (Договор №35), в рамках программы «Приоритет 2030».

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов отсутствует.

**Участие авторов.** Хаширова С. С. — поиск публикаций по теме статьи, обработка материала, написание и редактирование текста статьи; Ламашвили Л. С. — идея публикации, научное редактирование статьи, одобрение финальной версии рукописи; Агоева Э. А., Снетков П. П. — поиск публикаций по теме статьи, научное редактирование статьи; Хаширова С. Ю. — идея публикации, научное редактирование статьи, оформление библиографии, одобрение финальной версии рукописи.

4. Jefferson W. N., Padilla-Banks E., Newbold R. R. Disruption of the female reproductive system by the phytoestrogen genistein. *Reprod Toxicol.* 2007; 23 (3): 308–316. doi: 10.1016/j.reprotox.2006.11.012.
5. Hooper L., Kroon P., Rimm E., Cohn J., Harvey I., Cornu K. et al. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Am J Clin Nutr.* 2008; 88 (1): 38–50. doi: 10.1093/ajcn/88.1.38.
6. Wuttke W., Jarry H., Seidlová-Wuttke D. Isoflavones — safe food additives or dangerous drugs. *Ageing Res Rev.* 2007; 6 (2): 150–88. doi: 10.1016/j.arr.2007.05.001.

7. World Health Organization (WHO) & UNEP. Effects of human exposure to hormone-disrupting chemicals examined in landmark UN report. News Release, 19 Feb 2013. <https://www.who.int/news/item/19-02-2013-effects-of-human-exposure-to-hormone-disrupting-chemicals-examined-in-landmark-un-report>.
8. Sirotkin A. V., Harrath A. H. Phytoestrogens and their effects. *Eur J Pharmacol.* 2014; 741: 230–236. doi: 10.1016/j.ejphar.2014.07.057.
9. Соя: потенциальная опасность для лечебного детского питания. Медицинский научно-практический портал. Lvrach.ru <https://www.lvrach.ru/2036/partners/15437487>. [Soya: potentsial'naya opasnost' dlya lechebnogo detskogo pitaniya. Meditsinskij nauchno-prakticheskij portal. Lvrach.ru <https://www.lvrach.ru/2036/partners/15437487>. (in Russian)]
10. Patisaul H. B., Jefferson W. The pros and cons of phytoestrogens. *Front Neuroendocrinol.* 2010; 31 (4): 400–419. doi: 10.1016/j.yfrne.2010.03.003.
11. Marks K., Hartman T., Taylor E., Rybak M., Northstone K., Marcus M. Exposure to phytoestrogens in utero and age at menarche in a contemporary British cohort. *Environ Res.* 2017; 155: 287–293. doi: 10.1016/j.envres.2017.02.030.
12. Tou J. C., Chen J., Thompson L. U. Flaxseed and its lignan precursor, secoisolariciresinol diglycoside, affect pregnancy outcome and reproductive development in rats. *J Nutr.* 1998; 128: 1861–1868. doi: 10.1093/jn/128.11.1861.
13. Santos E., Luque-Corredera C., Soler M., Lozano-Castellón J. Enterolignans: from natural origins to cardiometabolic significance, including chemistry, dietary sources, bioavailability, and activity. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2024; 65 (10): 1–21. doi: 10.1080/10408398.2024.2371939.
14. Virgilio A. Analysis and genotoxicity of the isoflavones genistein, daidzein and equol, and risk assessment for consumption in human diet. Eldorado — Repository of the TU Dortmund. 2005. doi: 10.17877/DE290R-15920.
15. Ganmaa D., Sato A. The possible role of female sex hormones in milk from pregnant cows in the development of breast, ovarian and corpus uteri cancers. *Med Hypotheses.* 2005; 65 (6): 1028–1037. doi: 10.1016/j.mehy.2005.06.026.
16. Malekinejad H., Rezabakhsh A. Hormones in dairy foods and their impact on public health — a narrative review article. *Iranian Journal of Public Health.* 2015; 44 (12): 742–758.
17. Pape-Zambito D. A., Magliaro A. L., Kensinger R. S. 17 $\beta$ -estradiol and estrone concentrations in plasma and milk during bovine pregnancy. *J Dairy Sci.* 2008; 91 (1): 127–135. doi: 10.3168/jds.2007-0481.
18. Lin H.-L., Lin H. C., Lin C.-C., Lin H.-C. Increased risk of colorectal cancer among patients with biliary tract inflammation: a 5-year follow-up study. *Int J Cancer.* 2011; 128 (2): 502–512. doi: 10.1002/ijc.25354.
19. Chang J., Zhou J., Gao M., Zhang H., Wang T. Research advances in the analysis of estrogenic endocrine disrupting compounds in milk and dairy products. *Foods.* 2022; 11 (19), 3057. doi: 10.3390/foods1193057.
20. Zhao H., Gui W., Liu S., Zhao F., Fan W., Jing F., Sun C. Ultra-processed foods intake and sex hormone levels among children and adolescents aged 6–19 years: a cross-sectional study. *Frontiers in Nutrition.* 2024; 6: 11: 1451481. doi: 10.3389/fnut.2024.1451481.
21. Fritsche S., Steinhart H. Occurrence of hormonally active compounds in food: a review. *Eur Food Res Technol.* 1999; 209, 153–179. doi: 10.1007/s002170050475.
22. EFSA Panel on Contaminants. Presence of natural hormones in food of animal origin. *EFSA Journal.* 2007; 5 (9): 510. doi: 10.2903/j.efsa.2007.510.
23. Qin L. Q., He K., Xu J. Milk consumption and circulating insulin-like growth factor-I level: a systematic literature review. *Int J Food Sci Nutr.* 2025; 7: 330–340. doi: 10.1080/09637480903150114.
24. Watling C., Kelly R., Tong T., Piernas C., Watts E., Tin T. et al. Associations of circulating insulin-like growth factor-I with intake of dietary proteins and other macronutrients. *Clin Nutr.* 2021; 40 (7): 4685–4693. doi: 10.1016/j.clnu.2021.04.021.
25. Pandi-Perumal S. R., Srinivasan V., Maestroni G. J. M., Cardinali D. P., Poeggeler B., Hardeland R. Melatonin: nature's most versatile biological signal. *FEBS J.* 2006; 273 (13): 2813–2838. doi: 10.1111/j.1742-4658.2006.05322.x.
26. Reiter R., Tan D., Manchester L., Maldonado M. D., Simopoulos A., Flores L., Terron M. Melatonin in edible plants (phytomelatonin): Identification, concentrations, bioavailability and proposed functions. *World Rev Nutr Diet.* 2007; 97: 211–230. doi: 10.1159/000097917.
27. Muñoz-Jurado A., Escribano B. Presence of melatonin in foods of daily consumption: The benefit of this hormone for health. *Food Chem.* 2024; 458. doi: 10.1016/j.foodchem.2024.140172.
28. Álvarez-Sánchez N., López-Olmeda J., Vera L., Migaud H., López-Patiño M., Míguez J. Environmental cycles, melatonin, and circadian control of stress response in fish. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2019; 11; 10: 279. doi: 10.3389/fendo.2019.00279.
29. Lephart E. D., Setchell K., Lund T. Phytoestrogens: hormonal action and brain plasticity. *Brain Res Bull.* 2005; 65 (3): 193–198. doi: 10.1016/j.brainresbull.2004.11.022.
30. Diamanti-Kandarakis E., Bourguignon J., Giudice L., Hauser R., Prins G., Soto A. et al. Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement. *Endocr Rev.* 2009; 30: 293–342. doi: 10.1210/er.2009-0002.
31. Rubin B. S. Bisphenol A: an endocrine disruptor with widespread exposure. *Reproductive Toxicology.* 2011; 127 (1–2): 27–34. doi: 10.1016/j.jsbmb.2011.05.002.
32. Vandenberg L. N., Hauser R., Olea N., Marcus M., Welshons W. Human exposure to bisphenol A (BPA). *Reprod Toxicol.* 2007; 24 (2): 139–177. doi: 10.1016/j.reprotox.2007.07.010.
33. Gore A. C., Chappell V., Fenton S., Flaws J., Nadal A., Prins G. et al. EDC-2: The Endocrine Society's second statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Rev.* 2015; 36 (6): E1–E150. doi: 10.1210/er.2015-1010.
34. Snoj T. Hormones in food as a potential risk for human reproductive and health disorders. *Acta Veterinaria.* 2019; 69 (2): 137–152. doi: 10.2478/acve-2019-0011.
35. Hirpessa B., Ulusoy B., Hecer C. Hormones and hormonal anabolics: residues in animal source food, potential public health impacts, and methods of analysis. *Journal of Food Quality.* 2020; (3): 1–12. doi: 10.1155/2020/5065386.
36. Tulipano G. Role of bioactive peptide sequences in the potential impact of dairy protein intake on metabolic health. *Int J Mol Sci.* 2020; 23; 21 (22): 8881. doi: 10.1016/j.numecd.2013.01.013.
37. Vasconcelos A., Santos T., Ravasco P., Neves P. Dairy products: is there an impact on promotion of prostate cancer? A review of the literature. *Front Nutr.* 2018; 6: 62. doi: 10.3389/fnut.2019.00062.
38. Goyon A., Cai J., Kraehenbuehl K., Hartmann C., Shao B., Mottier B. Determination of steroid hormones in bovine milk by LC-MS/MS and their levels in Swiss Holstein cow milk. *Food Addit Contam Part A. Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2016; 33 (5): 804–816. doi: 10.1080/19440049.2016.1175186.
39. Keinan-Boker L., van Der Schouw Y., Grobbee D., Peeters P. Dietary phytoestrogens and breast cancer risk. *Am J Clin Nutrition.* 2004; 79 (2): 282–288. doi: 10.1093/ajcn/79.2.282.
40. Zamora-Ros R., Ferrari P., González C., Tjønneland A., Olsen A., Bredsdorff L. et al. Dietary flavonoid and lignan intake and breast cancer risk according to menopause and hormone receptor status in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study. *Breast Cancer Res Treat.* 2013; 139 (1): 163–76. doi: 10.1007/s10549-013-2483-4.
41. Hooper J., Ryder J., Kurzer M., Lampe J., Messina M., Phipps W., Cassidy A. Effects of soy protein and isoflavones on circulating hormone concentrations in pre- and post-menopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update.* 2009; 15 (4): 423–40. doi: 10.1093/humupd/dmp010.
42. Chen M.-N., Lin C.-C., Liu C.-F. Efficacy of phytoestrogens for menopausal symptoms: a meta-analysis and systematic review. *Climacteric.* 2015; 18 (2): 260–269. doi: 10.3109/13697137.2014.966241.
43. Hedelin M., Bälter K., Chang E., Bellocchio R., Klint A., Johansson J. et al. Dietary intake of phytoestrogens, estrogen receptor-beta polymorphisms and the risk of prostate cancer. *Prostate.* 2006; 66: 1512–1520. doi: 10.1002/pros.20487.
44. Cederroth C. R., Nef S. Soy, phytoestrogens and metabolism. *Molecular and Cellular Endocrinology.* 2009; 304 (1–2): 30–42. doi: 10.1016/j.mce.2009.02.027.
45. Sacks F. M., Lichtenstein A., Horn L., Harris W., Kris-Etherton P., Winston M. Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: a statement for healthcare professionals. *Circulation.* 2006; 113 (7): 1034–1044. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171052.
46. European Commission. (2003). Report of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health (SCVPH) on integrated risk assessment of residues of the five authorized 17 $\beta$ -oestradiol-, testosterone-, or progesterone-containing hormone products (Group A) for growth promotion. Brussels: EC. [https://food.ec.europa.eu/document/download/b196d1ba-8bce-4773-b237-ad1b8faa7aa5\\_en?filename=cs\\_meat\\_hormone-out21\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/document/download/b196d1ba-8bce-4773-b237-ad1b8faa7aa5_en?filename=cs_meat_hormone-out21_en.pdf).
47. US Food and Drug Administration. Bovine somatotropin (bST). <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/chemicals/recombinant-bovine-growth-hormone.html>.
48. Food Safety Commission of Japan. Melengestrol Acetate (Veterinary Medicinal Products). *Food Saf (Tokyo).* 2017 Dec 29; 5 (4): 164–168. doi: 10.14252/foodsafetyfscj.2017009s. PMID: 32231940; PMCID: PMC6989191.
49. Роспотребнадзор (Федеральная служба России). Нормы содержания гормонов в питьевой воде. 2021. [https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=18979](https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979). Роспотребнадзор (Federalnaya sluzhba Rossii). Normy soderzhaniya hormonov v pit'evoy vode. 2021. [https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=18979](https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979). (in Russian)]

Поступила / Received 03.10.2025  
 Принята в печать / Accepted 13.10.2025

## Информация об авторах

*Хаширова Седа Сайпудиновна* — м. н. с., НИЛ ЭК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0000-0003-1948-1687. eLIBRARY SPIN-код: 6946-1338

*Ламашвили Людмила Сайрамбаевна* — н. с., зав. лаборатории НИЛ ЭК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова; ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высокогорный заповедник, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0000-0001-5898-2412. eLIBRARY SPIN-код: 5177-0084

*Агоева Элеонора Анатольевна* — аспирант, с. н. с., НИЛ ЭК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова; ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высокогорный заповедник, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0009-0000-3832-034X. eLIBRARY SPIN: 6441-7514

*Снетков Пётр Петрович* — к. т. н., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0000-0001-9949-5709. eLIBRARY SPIN: 2951-379

*Хаширова Светлана Юрьевна* — д. х. н., профессор, член-корреспондент РАН, проректор по НИИ, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0000-0002-7210-1252. eLIBRARY SPIN: 4799-8238

## About the authors

*Seda S. Khashirova* — Junior Researcher, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0000-0003-1948-1687. eLIBRARY SPIN-code: 6946-1338

*Lyudmila S. Lamashvili* — Researcher, Head of the Research Laboratory of Ecology, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Federal State Budgetary Institution Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0000-0001-5898-2412. eLIBRARY SPIN-code: 5177-0084

*Eleonora A. Agoeva* — postgraduate student, Senior Researcher, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Federal State Budgetary Institution Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0009-0000-3832-034X. eLIBRARY SPIN: 6441-7514;

*Petr P. Snetkov* — Ph. D. in Engineering, Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0000-0001-9949-5709. eLIBRARY SPIN: 2951-379

*Svetlana Yu. Khashirova* — D. Sc. in Chemistry, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Vice-Rector for Research, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0000-0002-7210-1252. eLIBRARY SPIN: 4799-8238