МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«Московский педагогический государственный университет»

(МПГУ)

Институт Биологии и химии

Кафедра биологии и биотехнологии

Направление 06.04.01 - "Биология"

Магистерская программа "Общая биология"

РЕФЕРАТ

Проблемы ГМО

Студент: Васильков Ярослав Евгеньевич

Москва – 2019

**Содержание** стр.

Введение …………………………………………………………… 3

Обзор литературы …………………………………………………. 4

Заключение ….……………………………………………………… 9

Список использованных источников..…………………………….. 11

**Введение**

Общее негативное восприятие использования генетически модифицированных организмов (ГМО) в производстве пищи и здравоохранении привело к серьезным сложностям как в разработке генетически модифицированных культур, так и в их коммерческом использовании в развивающихся и в развитых странах. Жаркие споры в обществе были инициированы рядом публикаций, утверждающих, что ГМО могут быть не полноценными по сравнению с традиционными культурами, а также могут представлять угрозу для здоровья потребителя из-за пока неизвестных механизмов. В некоторых странах негативное восприятие ГМО привело к их полному эмбарго.

В этой работе постараемся разобраться, насколько реальны эти опасения, каково отношения научного сообщества к ГМО в целом и к генетическим модификациям человека, в частности.

**Обзор литературы**

В статье А. Панчина и А. Тужикова «В опубликованных работах по ГМО нет свидетельств вредности при корректировке на множественные сравнения» приведен статистический анализ и проверка экспериментальных данных, представленных в некоторых исследованиях ГМО. [1] Во многих из них авторы обнаружили, что в противоречии выводам исследований о вреде ГМО, данные на самом деле показывают слабые свидетельства в пользу вреда ГМО, которые не могут быть достоверно отличны от случайных.

По мнению авторов проблема невзятой в расчет статистики множественных сравнений привела к одному из самых цитируемых анти-ГМО утверждений в области здравоохранения.

В работе подчеркивается, вполне ожидаемо, что в некоторых из 1783 опубликованных статьях по ГМО за 2005-2015 гг будут показаны нежелательные различия между ГМ и традиционными культурами, даже если таких различий нет на самом деле. Число ложно-положительных результатов в науке в целом недооценено из-за предвзятости, некорректного использования статистики, анализа очень маловероятных гипотез и других факторов. [2] Предложенное авторами решение заключается в том, чтобы отдать предпочтение широко-масштабным исследованиям или мета-исследованиям с низкой предвзятостью и также учесть априорные вероятности результатов исследований. Авторы утверждают, что для выводов о безопасности ГМО необходимо рассматривать общность всех свидетельств, в противовес надуманным свидетельствам единичных исследований с большим риском предвзятости из-за большого количества множественных сравнений. Возможно, внимание должно быть заострено на более ясных и релевантных показателях, таких как смертность, продолжительность жизни, репродуктивный успех.

К сожаления, достаточно одной статьи, утверждающей существование небольших отличий ГМ и не ГМ организмов, чтобы подстегнуть обсуждения в обществе и привести к длительной «истерии». К примеру, статья Сералини о долгосрочной токсичности генетически модифицированной и толерантной к Roundup-гербициду кукурузе [3] была отозвана, однако СМИ продолжают ее цитировать. Авторы убеждены, что законотворческие органы, представители медиа и общество в целом должно меньше уделять внимания индивидуальным статьям о вреде ГМО, до тех пор пока результаты не будут подтверждены независимыми исследованиями. Такие исследования должны быть подвержены строгой проверке, включая статистические вычисления. В конце работы авторы приводят известное выражения Карла Сагана: «экстраординарные утверждения требуют экстраординарных свидетельств».

В статье Nature от 3 октября 2018 года была опубликована новость о том, что в Японии выпустили черновой вариант руководства, которое разрешает использование генетического редактирования на человеческих эмбрионах. [4] Это предложение было опубликовано экспертным собранием, представляющим министерства здравоохранения и науки.

Хотя в Японии есть регуляции использования эмбрионов для исследований, в них до сих пор отсутствовали специфические указания по использованию таких инструментов, как CRISPR-Cas9, для точной модификации ДНК. До выпуска новых регуляций позицию Японии по этому вопросу можно было назвать нейтральной, однако теперь такие исследования явно поощряются.

Тем не менее, если новые регуляции будут приняты, они будут ограничены только областью репродукции. Модификация ДНК в эмбрионах может пролить свет на ранние стадии развития. Также ученые надеятся, что в долгосрочной перспективе, данные технологии могут быть применены для исправления генетических мутации, передающихся по наследству.

Однако, редактирование генома в эмбрионах, даже в исследовательских целях, весьма противоречиво. Специалисты в области этики, впрочем как и многие другие ученые, озабочены тем, что эти технологии могут быть использованы для модификации ДНК для немедицинских целей. Многие страны запретили подобные практики, разрешая редактирование генома только в нерепродуктивных взрослых клетках. [5]

В статье Nature от 26го ноября 2018 года рассказывается о международной реакции в научных кругах на рождение детей с модифицированным геномом на стадии эмбриона. [6] Китайский ученый, Хе Дзянкуй, занимающийся исследованиями в области редактирования генома в Southern University of Science and Technology of China в Шеньчжене заявил, что о успешном оплодотворении женщины эмбрионами, с отредактированным геномом. Был отключен генетический путь, который ВИЧ использует для инфицирования клетки.

В опубликованном видео Хе утверждает что девочки здоровы и находятся с их родителями. [7] Секвенирование ДНК детей показало, что редактирование сработало и изменило только целевой ген, заявляет ученый.

Это утверждение еще не было проверено независимым генетическим анализом, также как и не было опубликовано в рецензируемом журнале. Однако, если так оно и есть, рождение этих близнецов означает очень значимый и, в то же время, противоречивый скачок в редактировании генома. До сих пор использование подобных практик было ограничено исследованиями. Часто для выяснения возможной пользы от технологии удаления вредных мутаций в человеческой зародышевой линии. Однако, некоторые исследования показали нецелевые изменения, что подняло вопрос о безопасности применения.

В документах, поданных в китайский реестр клинических испытаний, утверждается, что Хе использовал CRISPR–Cas9 технологию для отключения гена CCR5, кодирующего белок, позволяющий ВИЧ попадать в клетку.

Федор Урнов из Altius Institute for Biomedical Sciences in Seattle, Washington подтвердил в статье MIT Technology Review от 25 ноября 2018, что представленные документы не опровергают факт, что редактирование произошло. [8] Однако для полного подтверждения необходим независимый анализ ДНК детей. Урнов также занимается редактированием генома с целью выключения CCR5, но уже на ВИЧ пациентах, а не на эмбрионах. Он утверждает, что существуют безопасные и эффективные способы защитить человека от ВИЧ генетически без редактирования генома эмбриона.

Ряд ученых в статье Nature находят изъяны в работе Хе в других аспектах. В выборе CCR5 в качестве цели, а не CXCR4. В подвреганию здоровых нормальных детей риску без реальной необходимости. В том что должны пройти годы исследований безопасности метода, его общественное обсуждение и закрепление в законодательстве.

Southern University of Science and Technology заявил 26 ноября 2018 года, что о экспериментах Хе не было известно, что работа не проводилась на территории университета, и что ученый был в отпуске с февраля. [9] Более 100 китайских исследователей в области биомедицины выпустили заявление, обвиняющее Хе в безответственности. [10] Было предложено как можно скорее ввести законодательство для регулирования подобной деятельности.

В своем видео Хе утверждает, родители близнецов были подвергнуты ЭКО. На стадии одной клетки команда ученого ввела редактирующий протеин, который выключил CCR5, после чего эмбрион был имплантирован в мать.

Хе поддерживает использование редактирование генома в эмбрионах только в случаях болезни, в то же время генетические правки для улучшения интеллекта или для выбора каких-либо черт (цвет волос или глаз) должны быть запрещены по мнению ученого. «Я понимаю, что моя работа противоречива, но я верю, что семьям нужна эта технология, и я готов принять критику ради них», говорит он.

Другие ученые, мнение которых приводятся в статье, указывают, что можно избежать заражение ребенка от матери при кесаревом сечении. А для случая, описанного Хе, когда только отец инфицирован ВИЧ, вообще нет реального риска передачи заболевания при рождении. Однако, в последующем интервью для Associated Press Хе Дзянкуй пояснил, что целью было не предотвратить передачи вируса от родителей к детям, а предоставить возможность парам, инфицированным ВИЧ, иметь детей, полностью огражденных от подобной судьбы. [11]

Последние общественные опросы показывают поддержку редактирования генома, если это позволяет исправить мутации, ведущие к заболеваниям. Судя по опросу, проведенному среди 319 человек в декабре 2017 года, около 70% поддерживают генетическое редактирование, если это поможет бесплодным парам иметь детей. [12] Более масштабный опрос среди китайских граждан, проведенный в октябре 2018 года, показывает приблизительно такой же уровень поддержки модификации генома с целью избежания заболеваний. В тоже время респонденты не поддерживают применение этой технологии для увеличения IQ, улучшения атлетических способностей или для изменения цвета кожи.

**Заключение**

В последние годы идет оживленная общественная дискуссия о потенциальной пользе и вреде ГМО. Многие исследования, показывающие в ряде случаев токсичность ГМ сельхоз продукции, в дальнейшем не подтвердились. Более того растет объем свидетельств в пользу отсутствия каких либо специфических потенциальных вредных свойств продукции, полученной с помощью ГМО.

Однако, генетическая модификация человека, не смотря на все потенциальные положительные эффекты для человечества в целом, остается областью весьма противоречивой.

В то время как исследования, связанные с генетической модификацией человеческих эмбрионов, до сих запрещены во многих странах, в наиболее развитых странах (Япония, США, Великобритания) происходит постепенное ослабление запрещающего законодательства.

Дальнейший прогресс в это области должен проходить при активном обсуждении в обществе и выработке правил, не противоречащих этике. Случай Хе Дзянкуя показал, насколько критично настроено научное сообщество на генетическую модификацию вне выработанных правил. Мои симпатии полностью на стороне Хе, а критика его работы во многом не выглядит конструктивной. Так именно модификация на стадии одной клетки позволила избежать нецелевого редактирования генома, что в случае с модификацией генома родившегося организма было бы невозможно проконтролировать. Приобретение невосприимчивости к ВИЧ потенциально намного более эффективно, чем мероприятия по уменьшению вероятности инфицирования детей от родителей.

В то же время, очевидно, что систематическое редактирование генома должно производиться исключительно в соотвествии с выработанным законодательством и под пристальным надзором. В противном случае, вряд ли удасться избежать анти-утопического сценария развития человечества.

1. Alexander Y. Panchin & Alexander I. Tuzhikov (2016): Published GMO studies find no evidence of harm when corrected for multiple comparisons, Critical Reviews in Biotechnology.

2. Ioannidis JP. Why most published research findings are false. PLoS Med. 2005;2:e124.

3. Retraction notice to ‘‘Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize’’ [Food Chem Toxicol. 2012;50:4221–4231]. Food Chem Toxicol. 2014;63:244.

4. Japan set to allow gene editing in human embryos. David Cyranoski. Nature. doi: 10.1038/d41586-018-06847-7.

5. Where in the world could the first CRISPR baby be born? Heidi Ledford. Nature 526, 310–311 (15 October 2015) doi:10.1038/526310a

6. Genome-edited baby claim provokes international outcry. David Cyranoski & Heidi Ledford. Nature 563, 607-608 (2018). doi: 10.1038/d41586-018-07545-0

7. «About Lulu and Nana: Twin Girls Born Healthy After Gene Surgery As Single-Cell Embryos». Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=th0vnOmFltc>

8. EXCLUSIVE: Chinese scientists are creating CRISPR babies. MIT Technology Review by Antonio Regalado November 25, 2018

9. <https://www.sustc.edu.cn/news_events_/5524>

10. <https://www.yicai.com/news/100067069.html>

11. AP News. Chinese researcher claims first gene-edited babies. Marilynn Marchione. November 26, 2018. https://www.apnews.com/4997bb7aa36c45449b488e19ac83e86d

10. http://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Summary-of-GEHR-public-survey-2018\_for-web.pdf