



Оригинальная статья

Влияние экстракта из обжаренных корней цикория (*Cichorium intybus* L.), содержащего фруктаны инулинового типа, на уровень глюкозы в крови, липидный обмен и свойства кала

Миэ Нисимура ^a, Тацуя Охавара ^{a b}, Тосиюки Канаяма ^a, Кадзуя Китагава ^c,
Хироюки Нисимура ^d, Дзюн Нисихира ^a  


[Показать больше](#) 

 [Добавить к Менделееву](#)  [Поделиться](#)  [Процитировать](#)

<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.016> 

[Получить права и контент](#) 

Под лицензией Creative Commons [лицензия](#) 

 [Открытый доступ](#)



[Предыдущая статья в выпуске](#)

[Следующая статья в выпуске](#)



Ключевые слова

фекальные свойства; метаболизм глюкозы; липидный обмен; экстракт жареного корня цикория; Гемоглобин A1c

1. Введение

Триглицериды Метаболический синдром — это комплексное состояние, состоящее из взаимосвязанных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и диабета. К факторам риска относятся дисгликемия, повышенное артериальное давление, повышенный (триглицеридный) уровень, пониженный уровень холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и ожирение. 1 метаболический синдром Заболевания,

связанные с образом жизни, такие как ожирение, дислипидемия, сахарный диабет 2-го типа и гипертензия, широко распространены и становятся все более распространенными во всем мире. В 2004 году Национальный институт сердца, легких и крови США в сотрудничестве с Американской кардиологической ассоциацией провел конференцию, на которой было дано определение. Предыдущее исследование показало, что функциональные продукты питания могут защищать от развития ряда заболеваний.³ Поэтому важно изучить возможности функциональных продуктов питания и их биоактивных компонентов для улучшения здоровья и профилактики заболеваний, связанных с образом жизни.

Цикорий (*Cichorium intybus* L.; 菊苣 jú jù) — важная сельскохозяйственная культура в северо-западной Европе, а его корни — богатый источник пищевых волокон инулина.⁴ Корни цикория используются, например, для приготовления горького напитка, который во Франции и Японии заменяет кофе. Напиток из корня цикория могут пить люди всех возрастов, так как в нем нет кофеина. Цикорий инулин также может заменить жиры в рационе, что приведет к снижению калорийности питания. При смешивании инулина с водой или любой другой водной жидкостью образуется коллоидная суспензия, представляющая собой белую кремообразную эмульсию.⁵

Инулин, один из фруктоолигосахаридов, представляет собой линейный полимер фруктозы с $\beta(2 \rightarrow 1)$ гликозидными связями. Инулин не переваривается, полностью растворим,⁶ якнтопинамбур и широко распространен в природе в различных растениях, а также в некоторых бактериях и грибах. Инулин содержится в таких растениях, как лук-порей, репчатый лук, чеснок, спаржа, и цикорий.⁷

Бифидобактерии фекальная микрофлора В другом исследовании сообщалось, что прием инулина (12 г / сут) в течение 2 недель хорошо переносился взрослыми участниками и приводил к значительному улучшению опорожнения кишечника при минимальном влиянии на однако небольшое увеличение мальтодекстрина малонового диальдегида. В клиническом исследовании женщин с сахарным диабетом 2 типа, добавки инулина (10 г / сут) в течение 2 месяцев улучшали уровень глюкозы в плазме натощак (FPG), инсулина и гемоглобина A1c уровни (HbA1c) и сниженные уровни по сравнению с приемом добавок.⁸ липогенез Инулин обладает различными фармакологическими эффектами. Например, добавление инулина к диете с умеренно высоким содержанием углеводов и низким содержанием жиров оказывает благотворное влияние на липиды плазмы за счет снижения концентрации триацилглицерина в печени и плазме крови, и лактобациллы были отмечены у участников, у которых были средние уровни бифидобактерий в кале и низкая частота фекалий.¹⁰

Эти данные свидетельствуют о том, что корень цикория, богатый инулином, может помочь в борьбе с метаболическим синдромом — совокупностью состояний, характеризующихся гипергликемией и гиперлипидемией. Однако клинические исследования, посвященные влиянию корня цикория, крайне немногочисленны. В

нашем исследовании мы оценили, может ли употребление экстракта из обжаренного корня цикория улучшить гипергликемию, дислипидемию и работу кишечника у взрослых.

2. Материалы и методы

2.1. Приготовление пробного блюда

Состав экстракта из обжаренного корня цикория (экстракт корня цикория), использованного в этом исследовании, представлен в Таблице 1 корня цикория. Цикорий был собран на ферме Тэнсин, Фурано, Хоккайдо, Япония. Исходный продукт был получен путем сушки, обжарки и измельчения традиционным способом. Производство и упаковка осуществлялись на ферме Tenshin на заводе с контролем качества в соответствии с Законом о пищевой санитарии (Министерство здравоохранения, труда и социального обеспечения Японии).

Таблица 1. Состав экстракта корня цикория в сравнении с плацебо на 100 мл.

Компонент	Цикорий	Плацебо
Калории (ккал)	8	4
Вода (г)	97.8	99.1
Белки (г)	0.1	0.1
Липиды (г)	0.1	0.1
Углеводы (г)	1.9	0.9
Зола (г)	0.2	0.1
Натрий (мг)	1.6	–
Инулин (g) ^a	0.25	–
Общее количество фруктана (г)	0.6	–
Полифенол (г)	0.09	0.03

а

Содержание инулина рассчитывалось как общее количество фруктозана – фруктоолигосахаридов.

Участникам было предписано принимать по 300 мл в день экстракта корня цикория (содержащего 0,25 г инулина на 100 мл) или плацебо (ячменный чай, содержащий 10 % кофе для имитации горького вкуса экстракта корня цикория) в два или три приема в день. В качестве плацебо был выбран ячменный чай, поскольку он практически не влияет на здоровье человека.¹¹ Участники сами готовили эти напитки каждый день

следующим образом: 10 г корня цикория или листьев плацебо клали в кастрюлю и заливали 350 мл горячей воды. Выяснилось, что инулин в цикории имеет разную степень полимеризации.⁷

2.2. Участники исследования

Таблица 2 индекс массы тела лекарственных препараты. Возраст, масса тела, рост, (ИМТ) и процентное содержание жира в организме участников представлены в антигипертензивных В этом исследовании приняли участие 47 добровольцев (8 мужчин и 39 женщин в возрасте от 33 до 70 лет). Ни у одного из участников в недавнем прошлом не было желудочно-кишечных расстройств, беременности, серьезных заболеваний, хирургических вмешательств, тяжелых аллергических реакций на продукты питания или приема каких-либо лекарственных препаратов, в том числе.

Таблица 2. Характеристики участников, принимавших плацебо и экстракт корня цикория.

Характерный	Цикорий	Плацебо
Нет.	n = 24	n = 23
Количество самцов (в % от общего числа)	5 (20.83%)	3 (13.04%)
Возраст (у)	52.92±11.60	54.30±10.15
Высота (см)	159.69±5.86	158.62±6.61
Масса тела (кг)	55.26±9.06	55.93±10.47
Индекс массы тела (кг/м ²)	21.61±2.76	22.20±3.48
Процент жира в организме (%)	28.30±6.32	28.68±8.53

Приведенные значения представляют собой среднее значение ± стандартное отклонение. Статистический анализ проводился с помощью дисперсионного анализа для определения возраста, роста, массы тела и индекса массы тела, а также с помощью критерия хи-квадрат для определения пола.

ИМТ = индекс массы тела.

Клиническое вмешательство проводилось в рамках рандомизированного двойного слепого плацебо-контролируемого исследования. При рандомизации 47 участников, соответствующих критериям отбора, были случайным образом и вслепую распределены в одну из двух групп: в экспериментальную группу, участники которой пили напиток с экстрактом корня цикория, и в группу плацебо, участники которой пили плацебо.

На исходном этапе (0-я неделя) и после вмешательства (4-я неделя) в обеих группах были проведены гематологические исследования и измерение состава тела (массы тела, индекса массы тела и процентного содержания жира в организме), а также опрос по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) для оценки свойств кала. Образцы крови были отправлены в клиническую лабораторию Sapporo Clinical Laboratory Inc. (Саппоро, Япония) для дальнейшего анализа. Уровень адипонектина измеряли с помощью набора Human Total Adiponectin/Аср30 Quantikine ELISA (R&D Systems, Миннеаполис, Миннесота, США). Состав тела и артериальное давление участников измеряли с помощью анализатора состава тела (InBody, Biospace Co., Токио, Япония) и автоматического тонометра (OMRON HEM-780, OMRON Corp., Киото, Япония) соответственно.

Для каждой группы были рассчитаны среднее значение и стандартное отклонение возраста и других параметров. Изменения значений различных параметров анализировались с помощью критерия Манна – Уитни *U*. Парный *t*-критерий проводился на исходном уровне и через 4 недели после начала исследования в каждой группе. Статистический анализ проводился с помощью IBM SPSS Statistic 19 (IBM, Армонк, штат Нью-Йорк, США). Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми. Значения, указывающие на тенденцию, определялись как значения $p < 0,10$.

3. Результаты

3.1. Влияние экстракта корня цикория на метаболизм глюкозы

р). Сначала мы определили влияние экстракта корня цикория на уровень глюкозы в крови, метаболизм, уровень глюкозы натощак, HbA1c и уровень инсулина натощак. У участников, которые принимали напиток с экстрактом корня цикория в течение 4 недель, наблюдалось значительное снижение скорости изменения HbA1c по сравнению с группой плацебо (изменение в диапазоне HbA1c от исходного уровня до 4 недель: плацебо, $-0,03\% \pm 0,02\%$; цикорий, $-0,09\% \pm 0,02\%$; Таблица 2) ИМТ Не было существенных различий в возрасте, массе тела, росте или между контрольной группой и группами корня цикория (菊苣 jù jù) ($= 0,018$; Рис. 1В). До и после вмешательства не наблюдалось существенных различий в уровне глюкозы в крови и инсулина (рис. 1А и В).

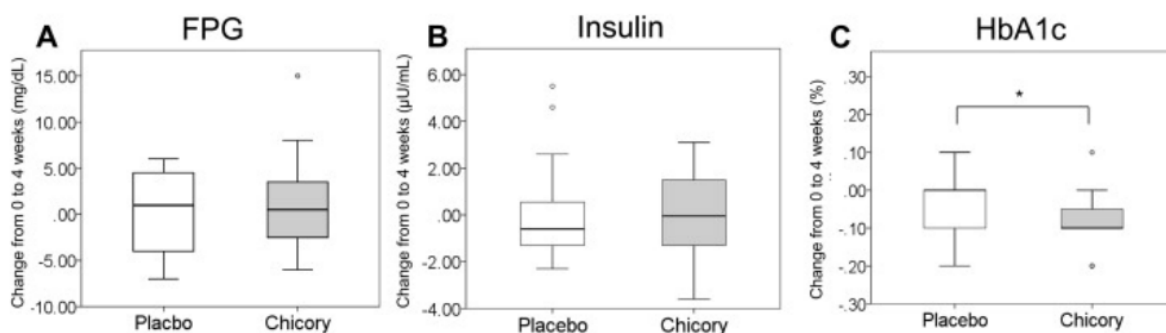
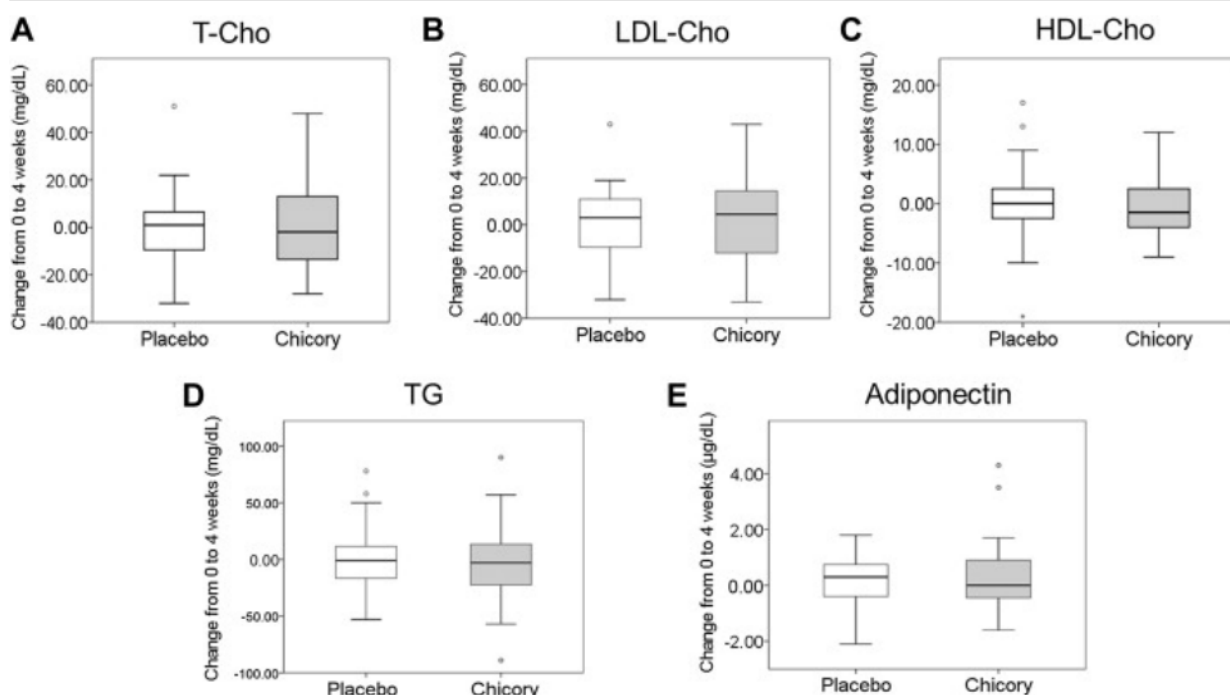


Рис. 1. Изменения уровня показателей метаболизма глюкозы от исходного до конца эксперимента в группе, принимавшей цикорий ($n = 24$), и в группе, принимавшей плацебо ($n = 23$). (А) Глюкоза в плазме натощак (ГПН). (В) Инсулин. (С) Гемоглобин А1с (HbA1c). Значения представлены в виде среднего \pm стандартная ошибка. $*p < 0,05$.

3.2. Влияние экстракта корня цикория на липидный обмен

Рис. 2 Также было изучено влияние экстракта корня цикория на липидный обмен. Существенных различий между группами в уровнях общего холестерина (ОХ), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП), триглицеридов или сывороточного адипонектина не наблюдалось ().

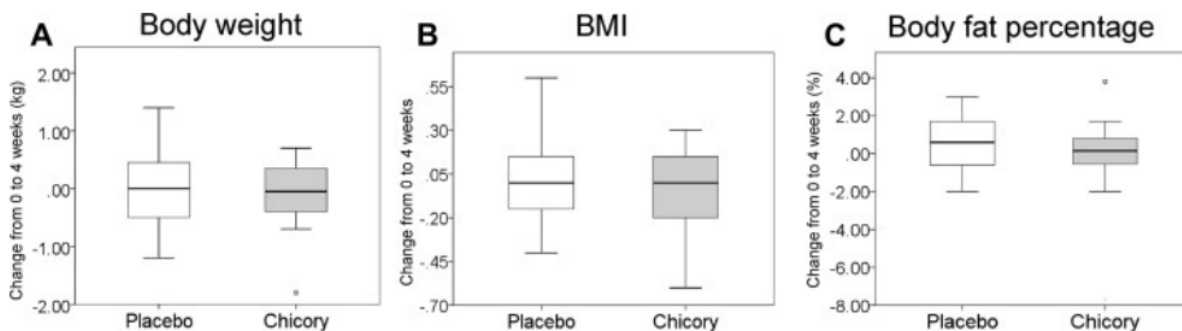


[Скачать: Скачать изображение в полном размере](#)

Рис. 2. Изменение уровня показателей липидного обмена по сравнению с исходными значениями к концу вмешательства. (А) Общий холестерин (ОХС). (В) Холестерин липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП). (С) Холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП). (D) Триглицериды (ТГ). (Е) Адипонектин. Значения представлены в виде среднего \pm стандартная ошибка.

3.3. Влияние экстракта корня цикория на состав тела

Были проанализированы изменения массы тела, индекса массы тела и процентного содержания жира в организме участников. Несмотря на отсутствие существенных различий по этим трем параметрам между группами, принимавшими плацебо и экстракт цикория (рис. 3), процентное содержание жира в организме в группе, принимавшей плацебо, имело тенденцию к увеличению (с $28,68 \pm 1,78 \%$ до $29,87 \pm 1,71 \%$; $p = 0,074$), в то время как в группе, принимавшей экстракт цикория, процентное содержание жира в организме не изменилось (таблица 3).



[Скачать: Скачать изображение в полном размере](#)

Рис. 3. Изменения уровня компонентов тела от исходного до конца эксперимента. (А) Масса тела. (Б) Индекс массы тела (ИМТ). (В) Процентное содержание жира в организме. Значения указаны как среднее \pm стандартная ошибка.

Таблица 3. Биохимические данные и показатели по визуально-аналоговой шкале.

		0 недель	4 недели	Изменение значения
Уровень глюкозы в крови (мг/дл)	Плацебо	87.13±1.79	87.52±2.13	0.39±0.9
	Цикорий	85.08±2.17	86.45±2.26	1.37±1.11
Инсулин (мЕд/мл)	Плацебо	3.97±0.39	4.04±0.51	0.07±0.42
	Цикорий	4.02±0.38	3.91±0.34	-0,10 ± 0,34
Уровень HbA1c (%)	Плацебо	5.34±0.07	5.30±0.07	-0,03 ± 0,01
	Цикорий	5.32±0.06	5.22±0.05**	-0,09 ± 0,01***
Т-холестерин (мг/дл)	Плацебо	233.43±7.14	233.21±7.35	-0,21 ± 3,64
	Цикорий	222.29±6.63	222.87±5.98	0.58±3.88
Холестерин липопротеинов низкой плотности (мг/дл)	Плацебо	143.26±6.24	143.57±6.22	0.96±7.11
	Цикорий	139.54±5.70	142.00±5.5	7.79±12.73
Холестерин липопротеинов высокой плотности (мг/дл)	Плацебо	80.83±3.50	81.13±3.62	0.30±1.53
	Цикорий	69.67±3.23	69.46±3.99	-0,20 ± 1,07
Триглицериды (мг/дл)	Плацебо	81.39±7.27	82.35±8.81	0.95±7.10
	Цикорий	101.5±15.27	109.29±25.06	7.79±12.73
Адипонектин (мкг/мл)	Плацебо	10.92±1.20	11.04±1.17	0.12±0.20
	Цикорий	10.54±1.29	10.90±1.33*	0.36±0.27
Масса тела (кг)	Плацебо	55.93±2.18	56.57±2.13	0.64±0.60
	Цикорий	55.26±1.85	55.18±1.81	-0,08 ± 0,12
Процент жира в организме (%)	Плацебо	28.68±1.78	29.87±1.71	1.19±0.67
	Цикорий	28.3±1.29	28.09±1.29	-0,21 ± 0,44
ИМТ	Плацебо	22.2±0.72	22.43±0.71	0.23±0.20
	Цикорий	21.61±0.56	21.55±0.56	-0,05 ± 0,05
Систолическое артериальное давление у всех участников (мм рт. ст.)	Плацебо	120.96±4.72	122.00±3.99	1.04±2.15
	Цикорий	120.95±4.28	120.54±3.89	4.63±5.46
Диастолическое артериальное давление у всех участников (мм рт. ст.)	Плацебо	75.3±2.23	75.35±2.44	0.04±1.31
	Цикорий	74.61±2.21	74.88±2.09	3.38±3.28
Среднее артериальное давление у всех	Плацебо	114.50±5.79	120.60±6.22*	6.10±2.61

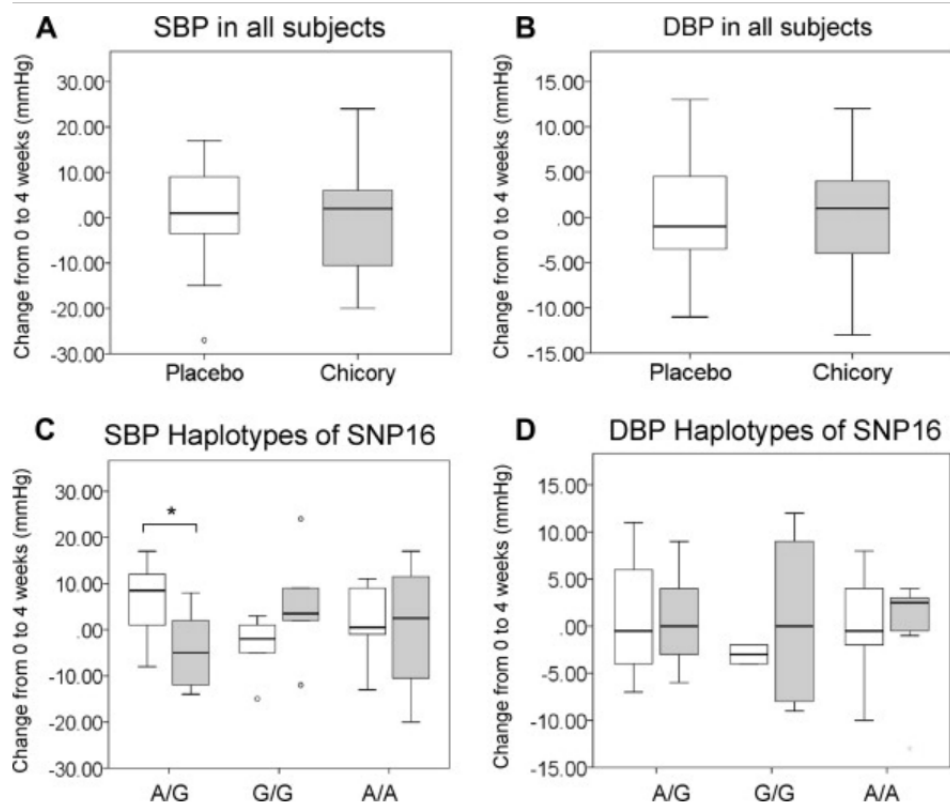
участников с аллелем <i>SNP16A/G</i> (мм рт. ст.)	Цикорий	127.00±6.87	122.33±6.47	-4,67 ± 2,69***
Диастолическое артериальное давление у всех участников с аллелем <i>SNP16A/G</i> (мм рт. ст.)	Плацебо	71.50±2.69	72.20±2.86	0.70±1.97
	Цикорий	76.78±3.28	77.11±3.57	0.33±1.65
Частота дефекации (мм)	Плацебо	55.78±6.28	54.09±6.37	-1,70 ± 2,49
	Цикорий	54.42±6.64	63.54±6.12*	9.13±3.93
Напряжение при дефекации (мм)	Плацебо	65.43±6.47	64.96±5.18	-0,48 ± 4,59
	Цикорий	64.79±5.86	65.13±6.11	0.33±5.03
Удовлетворенность дефекацией (мм)	Плацебо	69.48±5.73	70.91±5.42	1.43±4.25
	Цикорий	70.38±4.89	74.00±4.71	3.63±5.44
Фекальный запах (мм)	Плацебо	61.09±5.52	62.57±4.99	1.48±3.37
	Цикорий	73.67±4.12	71.75±4.06	-1,92 ± 3,90

Значения представляют собой среднее значение ± стандартную погрешность. Сравнение проводилось с помощью парного *t* теста для оценочных значений на 0-й и 4-й неделе в одной и той же группе (**p* <0,05, ***p* <0,01) и *U*-теста Манна-Уитни для сравнения значений изменений между группами, принимавшими плацебо, и цикорием (***p* <0,05).

ИМТ = индекс массы тела; ДАД = диастолическое артериальное давление; ХС = холестерин; Глюкоза натощак = уровень глюкозы в плазме натощак; HbA1c = гликированный гемоглобин; ХС-ЛПВП = холестерин липопротеинов высокой плотности; ХС-ЛПНП = холестерин липопротеинов низкой плотности; САД = систолическое артериальное давление; Т-ХС = общий холестерин, ТГ = триглицериды.

3.4. Влияние экстракта корня цикория на артериальное давление

Было проанализировано артериальное давление участников. Существенных различий в уровне артериального давления между группами, принимавшими плацебо и экстракт цикория, выявлено не было (рис. 4А и В). Однако мы наблюдали, что у участников с аллелем *SNP16A/G ADRβ2*, которые принимали напиток с экстрактом корня цикория в течение 4 недель, наблюдалось значительное снижение систолического артериального давления (САД) по сравнению с группой плацебо (изменение САД от исходного уровня к 4 неделям: группа плацебо, *n* = 9: 6,10 ± 2,61 мм рт. ст.; группа цикория, *n* = 10: -4,67 ± 2,69 мм рт. ст.; *p* = 0,018; Рис. 4С и D).



Скачать: [Скачать изображение в полном размере](#)

Рис. 4. Изменения систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) у участников с момента начала до окончания исследования. (А и В) Значения САД и ДАД у всех участников: группа с цикорием ($n = 24$), группа плацебо ($n = 23$). (С и D) САД и ДАД у участников с вариантом SNP16A/G гена $\beta 2$ -адренорецептора ($ADR\beta 2$). Группа с цикорием ($n = 9$), группа плацебо ($n = 10$). Значения представлены в виде среднего \pm стандартная ошибка. $*p < 0,05$.

3.5. Влияние экстракта корня цикория на свойства фекалий

Для оценки влияния экстракта корня цикория на свойства каловых масс участники заполнили опросник по шкале ВАШ, в котором оценивались регулярность дефекации, необходимость натуживаться при дефекации, удовлетворенность дефекацией и запах каловых масс (0 мм = наихудшее состояние, 100 мм = наилучшее состояние). После приема напитка с экстрактом корня цикория частота дефекации улучшилась по сравнению с приемом плацебо (изменение показателя по ВАШ от исходного уровня до 4-й недели: плацебо — $-1,70 \pm 2,49$ мм; цикорий — $-9,13 \pm 3,93$ мм; $p = 0,051$).

3.6. Уровни биомаркеров, отражающих работу печени и почек, после приема экстракта корня цикория

аспартатаминотрансфераза Были изучены уровни нескольких биомаркеров, отражающих работу печени и почек. Минимальные изменения наблюдались в биомаркерах функции печени (щелочная фосфатаза, аланин аминотрансфераза, лактатдегидрогеназа и гамма-глутамилтранспептидаза) и в биомаркерах функции почек (азот мочевины крови и креатинин) после приема экстракта корня цикория, что позволяет предположить, что прием экстракта корня цикория не оказывает или минимален неблагоприятного воздействия на печень и почки даже в дозе 300 мЛ / сут (эквивалентно 0,75 г инулина в сутки).

4. Обсуждение

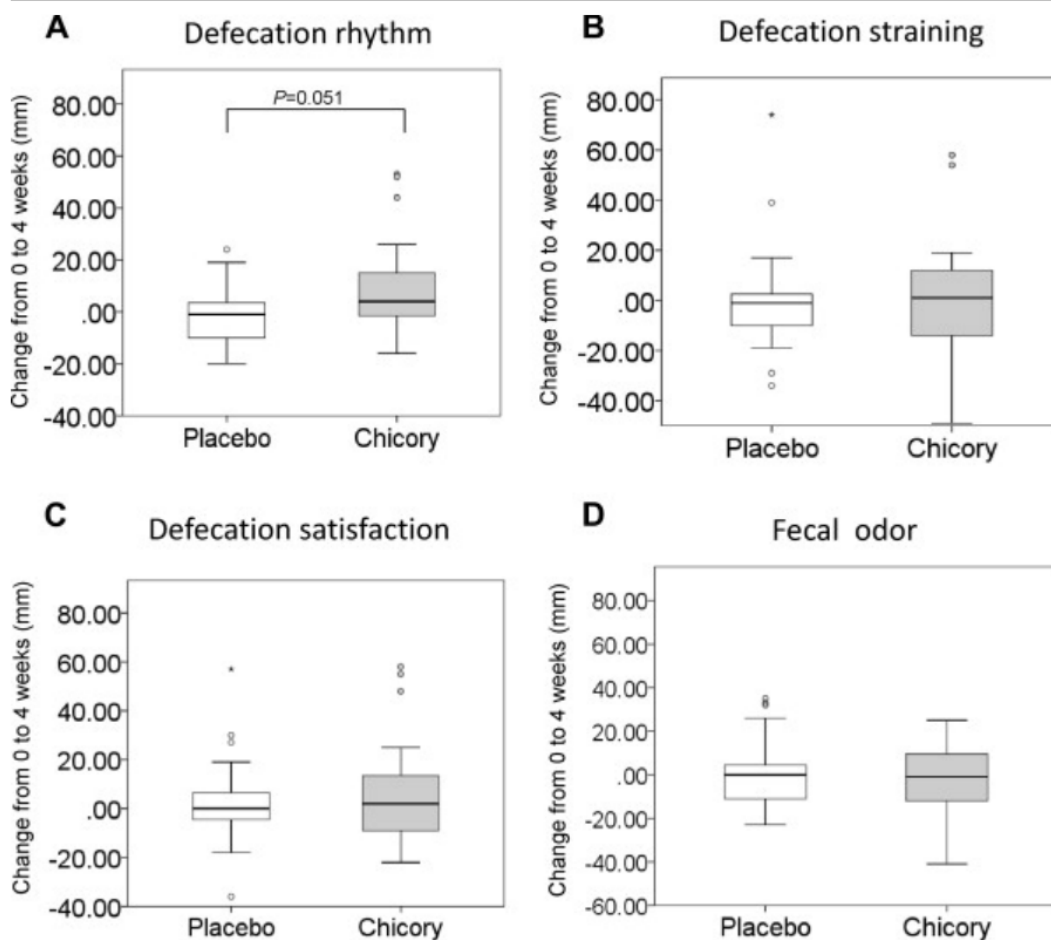
гипергликемия Результаты нашего рандомизированного двойного слепого плацебо-контролируемого исследования с параллельными группами показали потенциальное влияние экстракта корня цикория (菊苣 jú jù) на уровень глюкозы в крови, липидный обмен и свойства кала. В результате 4-недельного приема экстракта корня цикория уровень гликированного гемоглобина значительно снизился. Мы также отметили, что прием экстракта корня цикория немного улучшил показатели по шкале ВАШ, отражающие свойства кала и регулярность дефекации. В целом эти результаты свидетельствуют о том, что экстракт корня цикория улучшил и перистальтику кишечника.

Предыдущее клиническое исследование показало, что прием инулина (10 г в день) в течение 8 недель снижает уровень глюкозы в крови натощак и гликированного гемоглобина.⁹ Согласно другим исследованиям, прием олигосахаридов, таких как инулин, улучшает метаболизм глюкозы. Например, газированный напиток, обогащенный неперевариваемым декстрином, подавляет повышение уровня глюкозы в крови после приема пищи за счет ингибирования абсорбции глюкозы в кишечнике.¹⁴ Кроме того, акарбоза, противодиабетический препарат, относящийся к классу олигосахаридов, подавлял повышение уровня глюкозы в крови после приема пищи, ингибируя активность α -амилазы и α -глюкозидазы.¹⁵

Кроме того, прием экстракта корня цикория постепенно повышал уровень глюкозы в плазме крови после приема пищи, поскольку инулин менее подвержен расщеплению под действием α -глюкозидазы. Вышеупомянутые данные и результаты этого исследования позволяют предположить, что экстракт корня цикория, содержащий инулин, снижает уровень гликированного гемоглобина за счет подавления повышения уровня глюкозы в крови после приема пищи. Однако в нашем исследовании уровень глюкозы натощак не снизился (рис. 1А). Сообщалось, что уровень глюкозы в сыворотке крови после приема пищи играет важную роль в нарушении метаболического равновесия у пациентов, страдающих легкой или умеренной гипергликемией ($HbA1c < 7,3$).¹⁶ Необходимо дальнейшее изучение влияния экстракта корня цикория на уровень глюкозы в крови и инсулина после приема пищи.

Несмотря на то, что в ходе исследования не было выявлено существенных межгрупповых различий в показателях по ВАШ, связанных с натуживанием при дефекации, удовлетворенностью дефекацией и неприятным запахом фекалий, регулярность дефекации немного улучшилась при употреблении напитка с экстрактом цикория по сравнению с плацебо (рис. 5). Фруктаны инулин-типа плохо усваиваются слюной и желудочным соком, поскольку представляют собой полимеры, состоящие в основном из β -(2 \rightarrow 1) фруктозил-фруктозных связей.⁵ У пациента, прошедшего курс лучевой терапии, оценивалось влияние приема пребиотических смесей, содержащих инулин, фруктоолигосахариды и мальтодекстрин, на изменение популяций лактобактерий и бифидобактерий.¹⁰ Несмотря на то, что в нашем клиническом исследовании оценивались только свойства фекалий с помощью

визуальной аналоговой шкалы, необходимо изучить кишечную бактериальную флору в кале после приема экстракта корня цикория.



[Скачать: Скачать изображение в полном размере](#)

Рис. 5. Изменения показателей по визуальной аналоговой шкале у участников с момента начала исследования до его завершения. (А) Ритм дефекации. (В) Напряжение при дефекации. (С) Удовлетворенность дефекацией. (D) Запах фекалий. Значения представлены в виде среднего \pm стандартная ошибка.

Мы не наблюдали межгрупповых различий в уровнях параметров липидного обмена (т.е. T-Cho, LDL-Cho, HDL-Cho и TG; Рис. 2). Фруктаны инулинового типа были протестированы на их способность модулировать липидный обмен у людей и на нескольких моделях животных. В двойном слепом плацебо-контролируемом перекрестном исследовании с участием 18 человек прием 10 г инулина в день в течение 6 недель снизил уровень триглицеридов и холестерина в сыворотке крови.⁸ Экспрессия ацетил-КоА-карбоксилазы и синтазы жирных кислот мРНК также снизилась после приема инулина.⁵ Наше клиническое исследование не выявило улучшений в липидном обмене, вероятно, потому, что оно было рассчитано на более короткий период. Однако мы обнаружили, что уровень адипонектина значительно повысился в группе, принимавшей экстракт корня цикория, по сравнению с исходными показателями (исходный уровень – $10,54 \pm 1,29$ мкг/мл; после

вмешательства — $10,90 \pm 1,33$ мкг/мл; $p = 0,041$; [таблица 3](#)). Необходимо дополнительно изучить повышение уровня адипонектина после приема экстракта корня цикория с использованием методов *in vitro* или *in vivo*.

Ни напиток с экстрактом корня цикория, ни плацебо не повлияли на состав тела (массу тела, индекс массы тела и процентное содержание жира в организме). Однако после 4-недельного приема напитка-плацебо наблюдалось небольшое увеличение процентного содержания жира в организме (исходно - $28,68 \pm 1,78\%$; после вмешательства - $29,87 \pm 1,71\%$; $p = 0,074$), тогда как напиток с экстрактом корня цикория не вызывал такого изменения (исходно - $21,6\% \pm 0,56\%$; после вмешательства - $21,55\% \pm 0,56\%$, $p = 0,833$). Адипонектин, гормон, вырабатываемый адипоцитами, обладает противовоспалительным действием. Несмотря на то, что его биологические свойства до конца не изучены, адипонектин показал способность повышать резистентность к инсулину в гепатоцитах за счет активации аденозинмонофосфат-активируемой протеинкиназы.¹⁷ У пациентов с ожирением уровень адипонектина обратно коррелировал с уменьшением количества висцерального жира.¹⁸ Основываясь на результатах нашего исследования, мы предполагаем, что снижение уровня гликированного гемоглобина после 4 недель приёма экстракта корня цикория связано с уменьшением количества жира в организме, что приводит к повышению уровня адипонектина. Чтобы лучше понять, как экстракт корня цикория влияет на снижение уровня липидов и уменьшение процента жира в организме, нам нужно пересмотреть сроки и объем его приема.

Мы также изучили биологическое действие экстракта корня цикория в зависимости от генотипа по SNP16 гена *ADRβ2*. Наши результаты показали, что прием экстракта корня цикория значительно эффективнее снижал систолическое артериальное давление у участников с аллелем A/G по SNP16. Хотя причина такого результата до конца не изучена, исследование на крысах с гипертонией показало, что манноолигосахариды способны подавлять повышение артериального давления, и этот механизм связан с ингибированием реабсорбции натрия в почечных канальцах за счет подавления секреции альдостерона.¹⁹ Ряд исследований показал, что определенные гены и их варианты могут влиять на усвоение питательных веществ из рациона.²⁰ Представляет интерес изучение молекулярных механизмов, с помощью которых экстракт корня цикория может влиять на артериальное давление через *аденозиндезаминазу β2*.

5. Заключение

Мы продемонстрировали, что экстракт корня цикория может регулировать уровень гипергликемии и перистальтику кишечника. Мы использовали экстракт корня цикория, содержащий меньше инулина, который является основным биологически активным компонентом, по сравнению с предыдущими исследованиями, в которых использовались более высокие концентрации инулина.