Определение содержания витамина Р и кофеина в разных видах и сортах чая

Выполнил: Григорьев Данил Сергеевич, Ученик 11[1] класса МОУ «Гимназия №26»

Научный руководитель: Настащук Людмила Васильевна, учитель химия МОУ «Гимназия№26»

Многообразие чайной продукции

Чай пьют все, умеют пить немногие!

Каков состав чая?

Чай – это богатейший природный комплекс, в котором содержится целый спектр биологически активных веществ, среди них наиболее важными компонентами чайного листа , из витаминов чая – витамин Р, из алкалоидов – кофеин.

Объект исследования: разные виды и сорта чая.
Предмет исследования: содержание витамина Р, кофеина.
Цель исследования: теоретически изучить состав листьев чая и его значение для здоровья человека; практически определить количественное содержание витамина Р, кофеина, в разных видах и сортах чая.
Задачи исследования:
Изучить литературу по данной проблеме.
Подобрать оптимальную методику количественного определения витамина Р и кофеина в школьных условиях.
Количественно определить содержание витамина Р и кофеина в разных сортах и видах чая.
Сравнить содержание витамина Р и кофеина в разных сортах и видах чая.
Определить содержание витамина Р и кофеина в чайном продукте разных торговых марок.
Выявить влияние срока хранения на содержание витамина Р и кофеина в чайном продукте.
Рекомендовать рядовому потребителю определенные сорта и виды чая к употреблению в качестве тонизирующего и профилактического напитка.

Виды чая:

Биохимия ферментации сложна, но в ,кратце , это может быть писано как процесс окисления смеси чайных полифенолов и чайных ферментов (инзимов), которые активируют данный процесс. Результатом этого процесса является образование пигментов теафлавинов и теарубинов придающих настою черного чая его характерный красно-коричневый цвет.

Белый – не ферментированный;
Зеленый – не ферментированный;
Зеленый (Улун) – частично ферментированный;
Красный – полу – ферментированный;
Черный – полностью ферментированный;
Черный (ПУ ЭР) – пост-ферментированный.

Химический состав листового чая.

Белковые вещества

Витамины

Пигменты

Эфирные масла

Дубильные вещества

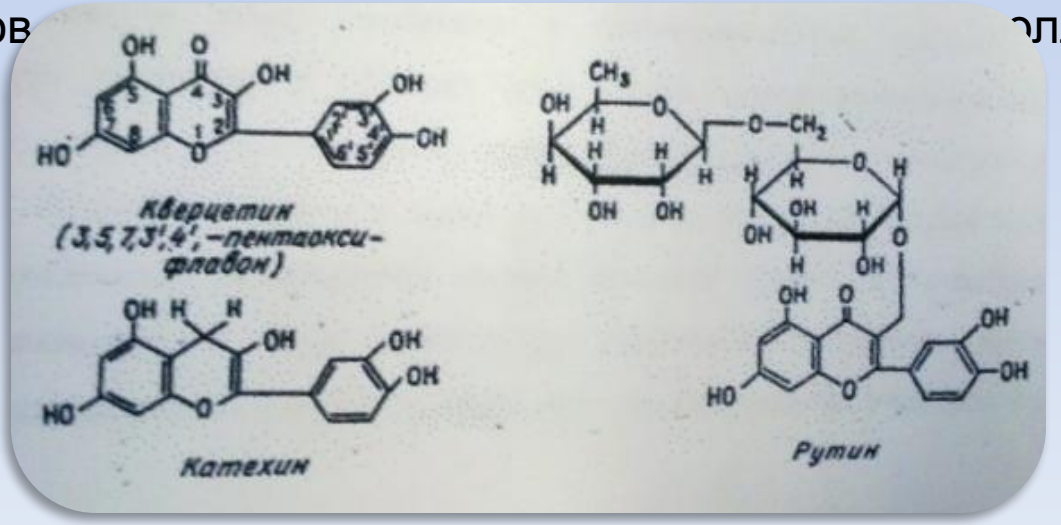
Углеводы

Алкалоиды

Биологически активные вещества чайного листа

Витамин Р

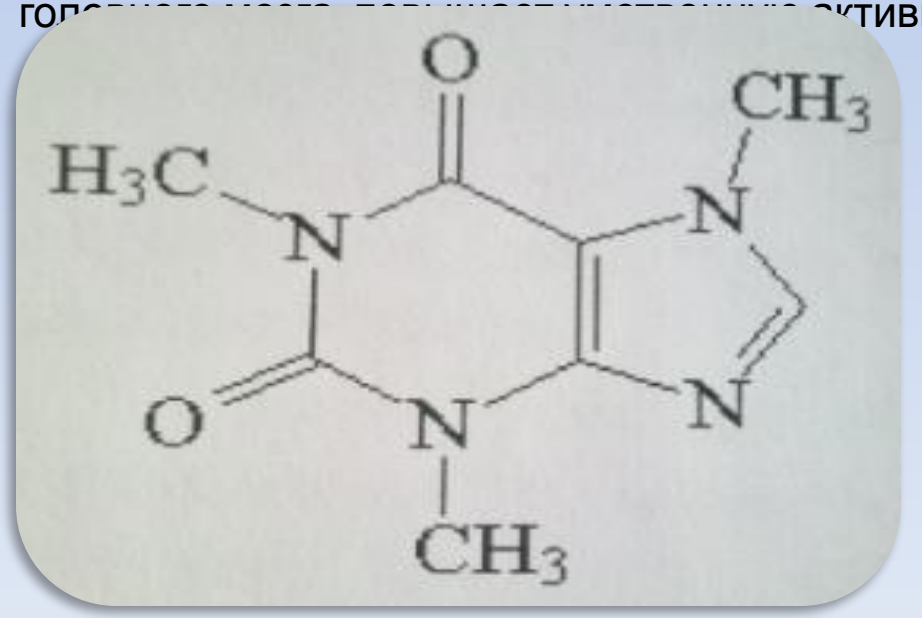
Основным витамином чая является витамин Р. Термин «витамин Р» является собирательным понятием. Этим термином объединяется целая группа веществ, обладающих сходным биологическим действием– биофлавоноиды, обладающие свойством витамина Р. В основе строения веществ Р-витаминного действия лежит ядро флавона. К ним относятся рутин, эриодиктин, гесперидин, кверцетин и другие. Одним из наиболее активных соединений является рутингликозид флавона – кверцетина и дисахарида рутинозы. Витамин Р (англ. – penetrate -проникать, проницаемость) нормализирует состояние капилляров повышает их прочность, снижает проницаемость стенок сосудов . Биофлавоноиды помогают сохранить структуру капилляров, обладают антибактериальным эффектом и улучшают кровообращение, способны бороться с аллергией и астмой. Основная роль витамина Р – участие в обмене белков [illegible] оллагена.



Алкалоиды

Кофеин

Алкалоиды – это группа азотсодержащих органических соединений, обладающих свойствами слабого основания. Среди алкалоидов чая самым известным является кофеин. Кофеин относится к группе пуриновых алкалоидов. Кофеин в чае выступает не изолированно, а в комплексе с танином образуя соединения таннат кофеина, который действует мягче чем чистый кофеин, действует более опосредованно, более смягченно на сердечно-сосудистую и центральную нервную систему, нежели кофейный кофеин. Чайный кофеин не задерживается, не накапливается в организме человека, что исключает опасность отравления кофеином при самом частом употреблении чая, стимулирует деятельность почек, действуя как диуретик, увеличивает интенсивность обмена веществ в клетках и поглощение кислорода тканями, расширяет сосуды головного мозга, повышает умственную активность.



1, 3, 7 – триметилксантин

Чай и здоровье

Наиболее важные лечебно-профилактические свойства чая:

1. Чай препятствует развитию сердечнососудистых заболеваний.
2. Чай снижает вероятность развития онкологических заболеваний.
3. Чай стимулирует процессы пищеварения и способствует похуданию.
4. Чай замедляет старение организма.
5. Чай оказывает тонизирующее воздействие на организм.

Все перечисленные свойства касаются только качественного и правильно заваренного чая, который был употреблен в нужное время и в должной мере. Не следует пить недоброкачественный чай, полученный в результате неправильной обработки или подвергавшийся неправильному хранению.

Показатели качества

Органолептические показатели чая.

Внешний вид чайного листа

Прозрачность чайного настоя

Цвет разваренного листа

Пенообразовани е при заваривании

Аромат

Вкус

Цвет

Содержание экстрактивных веществ

Фенольные соединения

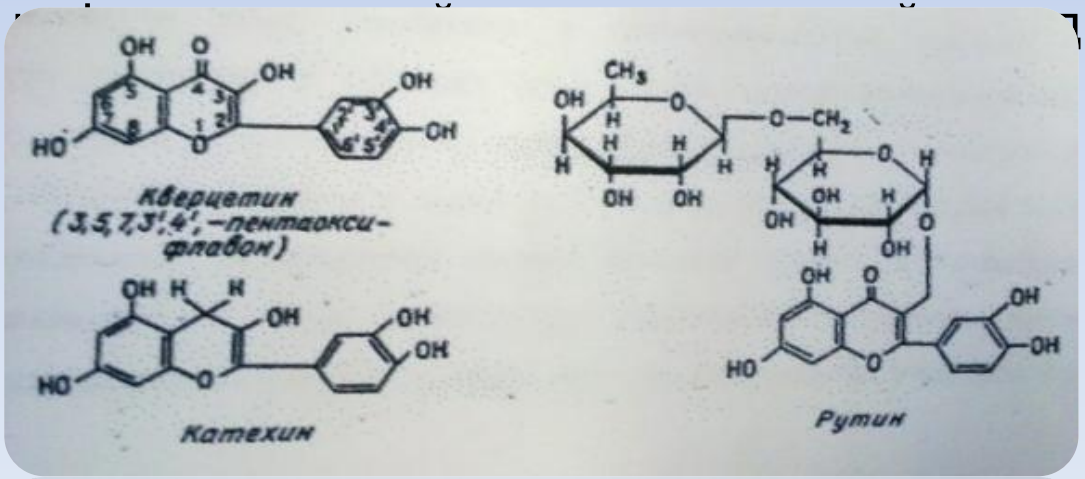
Кофеи

Витамин

ы

Практическая часть

Эксперимент по количественному определению витамина Р и кофеина в чае проводили в школьной лаборатории. Для проведения эксперимента по количественному определению содержания витамина Р (рутина), кофеина в чайном продукте, нужна была методика. Методы количественного определения витаминов и алкалоидов могут быть различными: весовыми, объемным. В школьных условиях необходимо учитывать простоту эксперимента, наличие оборудования и приборов и доступность реактивов. В условиях школы для количественного определения витамина Р подходит объемный титриметрический метод анализа, а для определения анализа.



Методика определения количественного содержания витамина Р в чайном продукте

Принцип метода

Титрование – это процедура, используемая для определения концентрации растворов. Точный объем раствора известной концентрации (титрант) добавляют небольшими порциями из бюретки. Неизвестную концентрацию можно определить по конечной точке титрования. То есть моменту окончания реакции (точка эквивалентности). Точка эквивалентности фиксируется по изменению окраски титруемого раствора.

Из методов титриметрического анализа был выбран метод окисления-восстановления (**редоксиметрия**). Данный метод основан на окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают между рабочим раствором и определяемым веществом. Из методов редоксиметрии выбран метод **перманганатометрии**. В основе перманганатометрии лежит реакция окисления ионом перманганата MnO_4^-. Рутин способен окислятся раствором перманганата калия ($KMnO_4$). Следовательно, определить количество рутина в экстракте чая можно методом перманганатометрии, то есть измерением объема раствора перманганата калия известной концентрации, затраченного на реакцию с рутинном. Данный метод лежит в основе метода Левенталя, которым определяют легко окисляющиеся вещества. Метод Левенталя описан в учебном пособии автора Н.Е.Кучеренко «Биохимический практикум», Киев, 1982г.

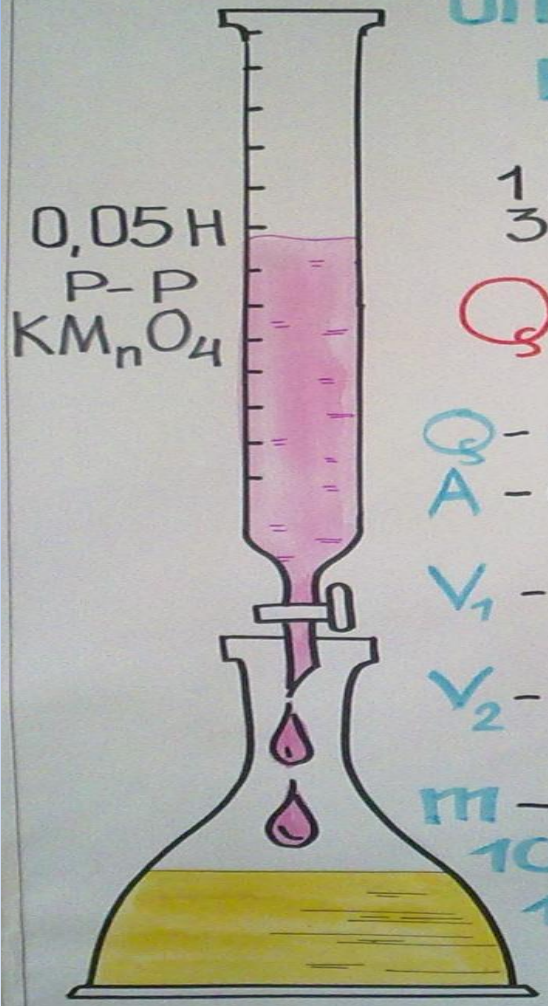
Материал и реактивы: Чай разных сортов и видов, 0,05 Н раствора $KMnO_4$, индикатор индигокармин, дистиллированная вода.

Оборудование: Весы технические, штатив лабораторный, бюретка для титрования на 25 мл, мерный стакан на 50 мл, пробирка на 10 мл, пипетка.

Навеску чая 100 мг заливали 50 мл горячей дистиллированной водой и кипятили 5 минут; охладили. Отобрали 10 мл настоя и перенесли в стаканчик, добавили 10 мл дистиллированной воды и 10 капель индигокармина (появилось синее окрашивание) оттитровали 0,05 Н раствором $KMnO_4$ до появления устойчивой желтой окраски. Фиксировали объем $KMnO_4$, пошедший на титрование, после 3 повторов опыта (находили среднее арифметическое).

ТИТРОВАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА Р



1 мл 0,05 р-ра KM_nO_4 окисляет 3,2 мкг рутина (К=3,2)

$$Q_{(мг\%)} = \frac{K \cdot A \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \; m \text{ навески } 1000}$$

Q – содержание витамина Р

A – объем (мл) р-ра KM_nO_4, затраченного на титрование

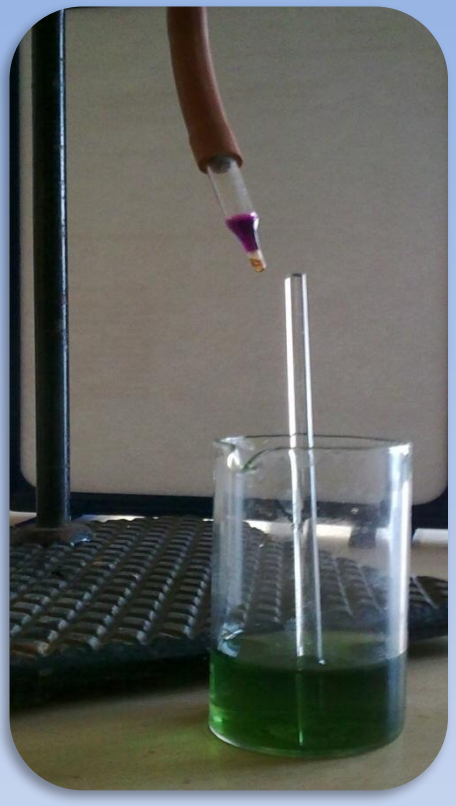
V_1 – объём (мл) воды, взятой для экстракции

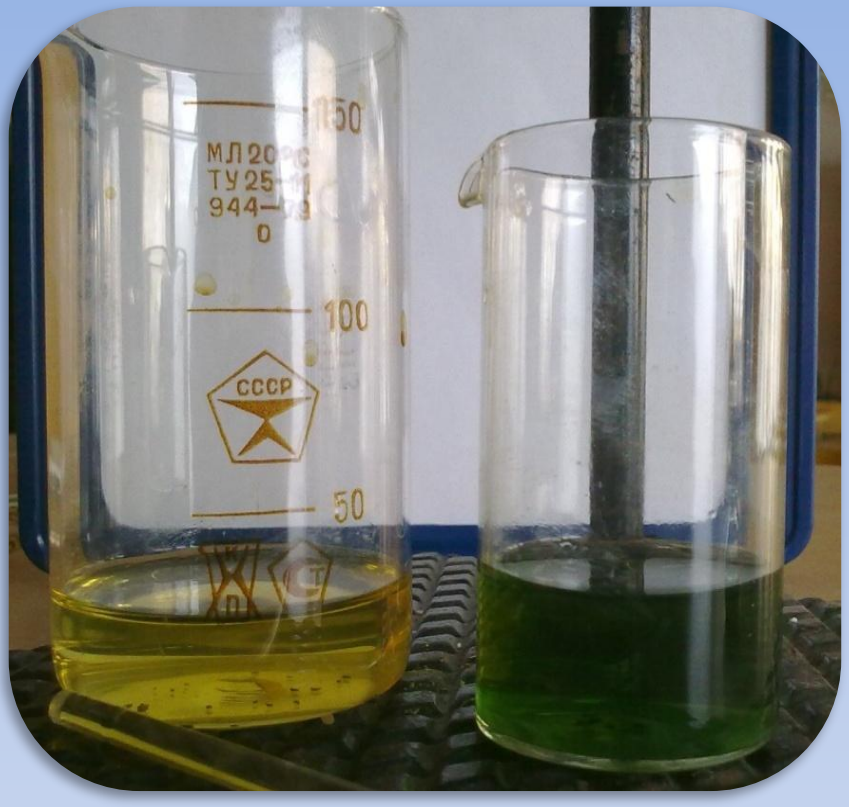
V_2 – объем (мл) вытяжки для титрования

m – масса (г) навески

100 – общее кол-во в-ва (г)

1000 – перерасчетный коэф. мкг в мг.




150
МЛ20°С
ТУ25-11
944-79
0
100
СССР
50

150
МЛ20°С
ТУ25-11
944-79
0
100
СССР
100
МЛ20°С
ТУ25-11
944-79
0
СССР
50

Вычисление результатов эксперимента

Количественное содержание (мг%) витамина Р (рутина) проводится по формуле:

$$Q_{(мг\%)}=(k_{*}A_{*}V_{1}/V_{2})_{*}(100/(m_{навески*}1000))$$

$Q_{(мг\%)}$- количественное содержание витамина Р (рутина);
$A_{(мл)}$- объем раствора $KMnO_4$, затраченного на титрование;
$V_{1(мл)}$- объем, в котором растворена навеска, взятая для анализа;
$V_{2(мл)}$- объем раствора, взятого для титрования;
К- стандартный пересчетный коэффициент титрования; 1 мл 0,05 Н раствора $KMnO_4$ окисляет 3,2 мкг рутина.

Определения количественного содержания кофеина в чайной продукции.

$$\boldsymbol{Q}(\text{мг}/\%/\text{порция}) = \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{m}\ \text{навески}} * \mathbf{100}\%$$

Q(мг/%/порция) – количественное содержание кофеина;

m – масса выделенного кофеина;

m навески – (2 г – 2000 мг).

Результаты исследования

Опыт 1. Определение содержания витамина Р и кофеина в листовом чае разный видов. Определение влияния ферментации на содержание витамина Р и кофеина в разных видах чая.

Таблица №1. Содержание витамина Р и кофеина в разных видах чая.

Вид чая	Китайский (листовой)	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина	
			(мг/порция)	(мг/%/порция)
Зеленый (не ферментированный)		36	22	1,1
Зеленый «Улун» (частично-ферментированный)		31	26	1,3
Красный (полуферментированный)		26	30	1,5
Черный (ферментированный)		20	46	2,3

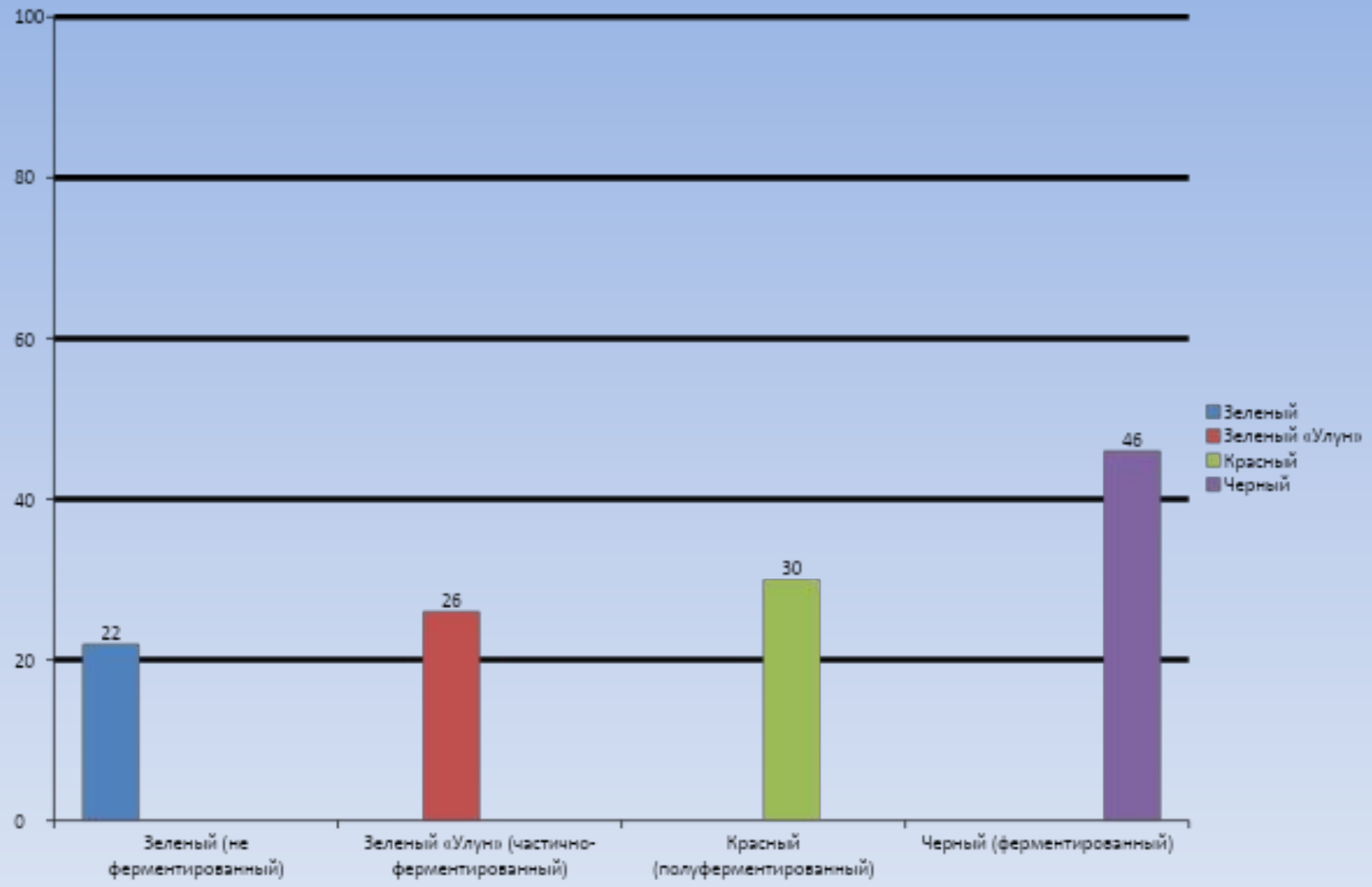


Диаграмма к таблице№1. Содержание кофеина в чаях различной ферментации.

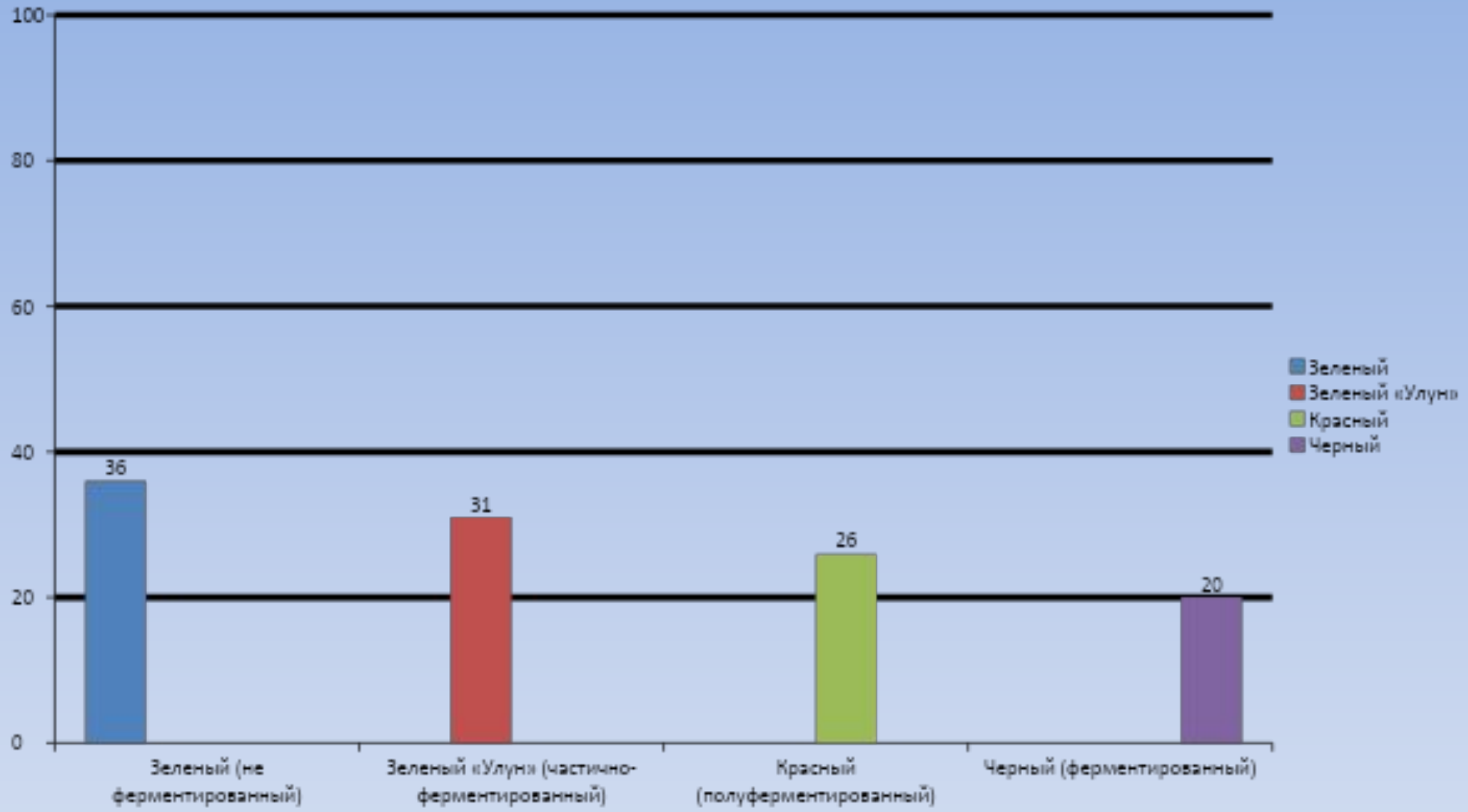


Диаграмма к таблице№1. Содержание витамина Р в чаях различной ферментации.

<u>Вывод:</u> Наибольшей Р - витаминной активностью обладает зеленый не ферментированный чай. Процесс ферментации уменьшает содержание витамина Р в чайном листе, чем более ферментированный чай тем меньше содержание витамина Р. Кофеина содержится больше в чае, который длительнее подвергался процессу ферментации. Зеленый чай кофеина содержит меньше, чем черный.

Опыт 2. Определение содержания витамина Р и кофеина в чайном продукте с разным размером листьев.

Таблица № 2. Содержания витамина Р и кофеина в чайном продукте с разным размером листьев.

Торговая марка чая	Вид чая	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина (мг/порция)	
			(мг/порция)	(мг/%/порция)
Акбар черный, листовой.	Крупно-листовой	18	44	2,2
	Мелко-листовой	24	54	2,7
	Пакетированный	30	60	3,0

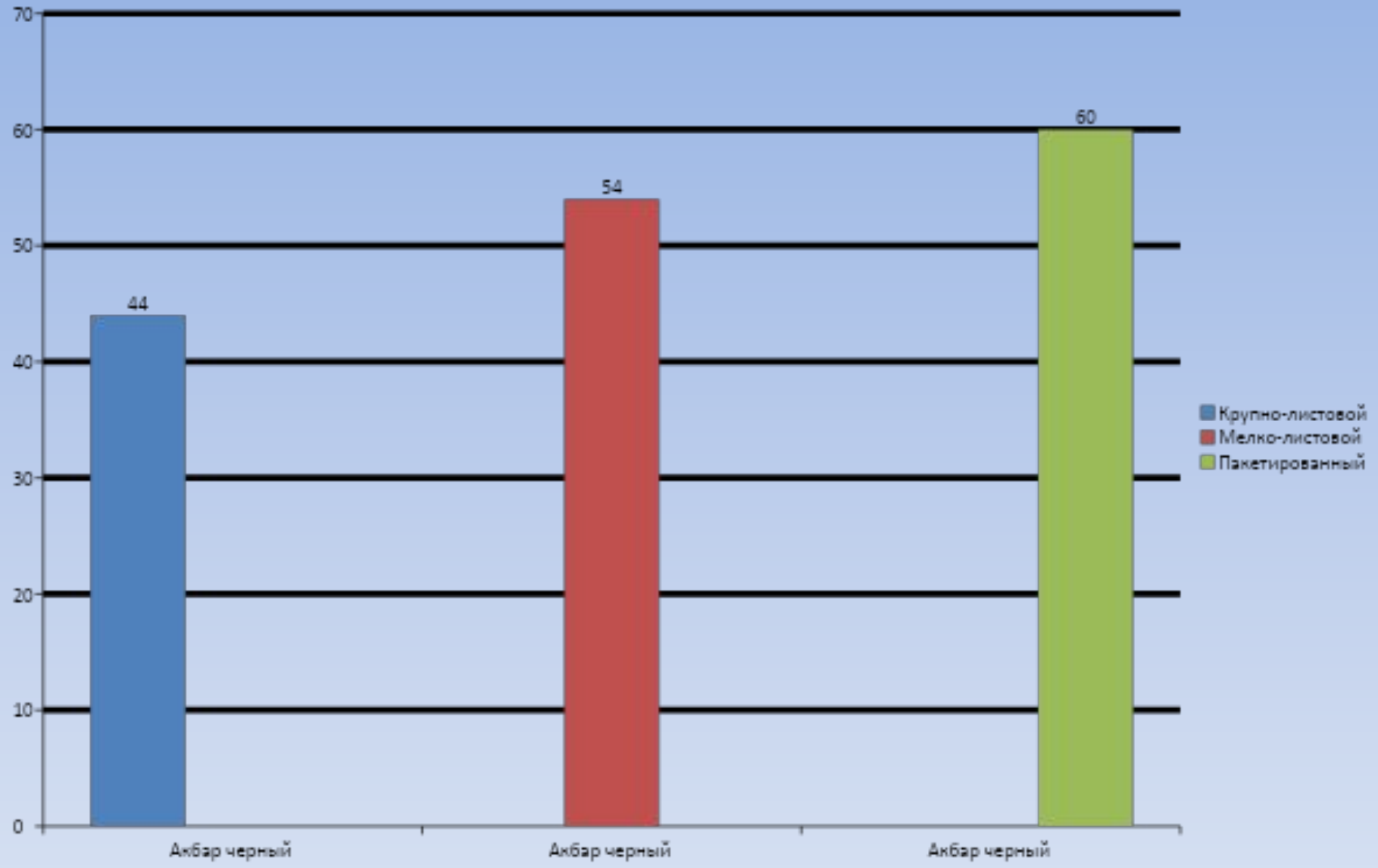


Диаграмма к таблице№2. Содержания кофеина в чайном продукте с разным размером листьев.

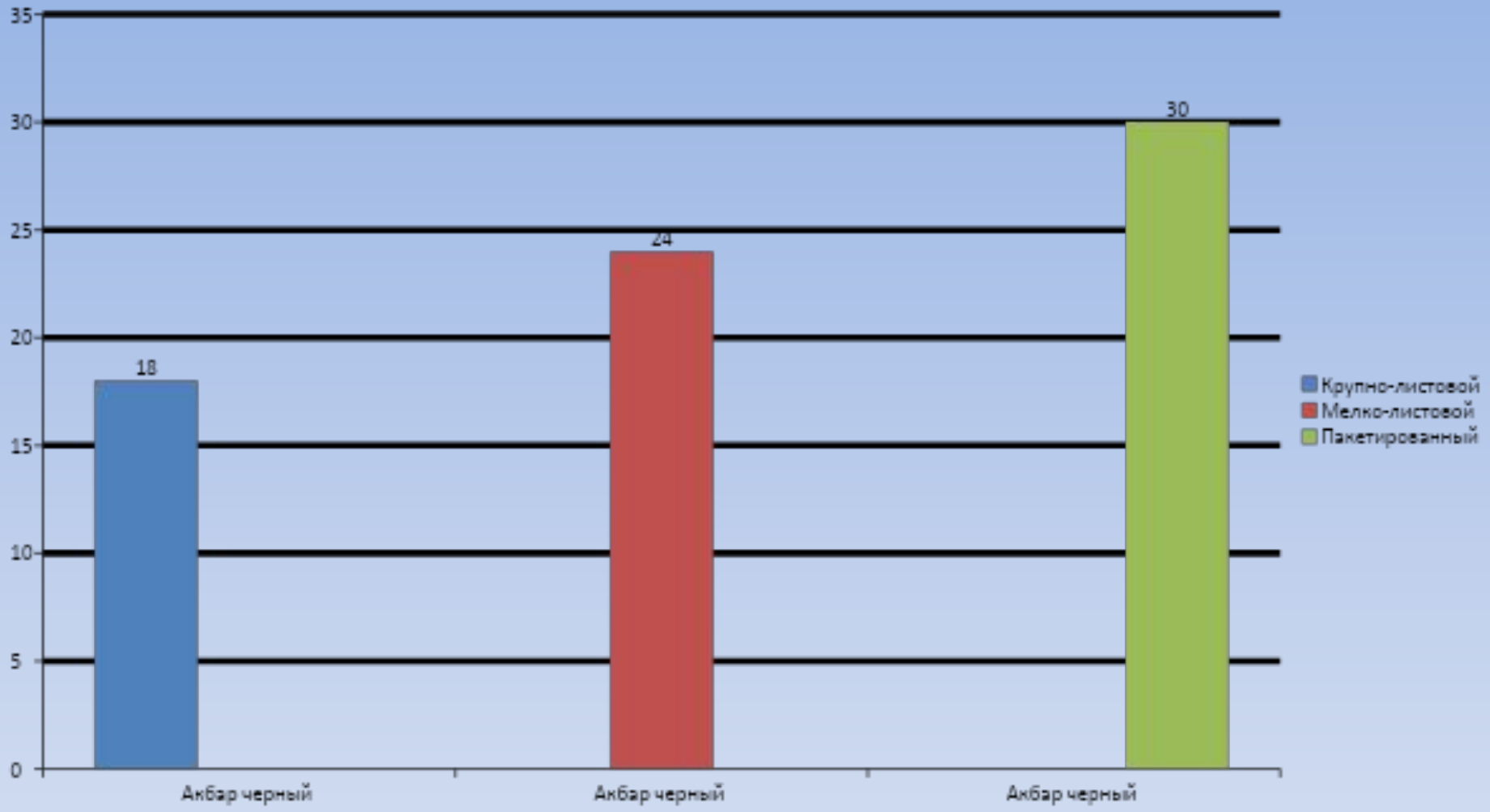


Диаграмма к таблице№2. Содержания витамина Р в чайном продукте с разным размером листьев.

<u>Вывод:</u> Чем крупнее размер чайных листьев тем менее содержание витамина Р и кофеина в чайном листе. Из более измельченного чая происходит более полная экстракция рутина и кофеина.

Опыт 3. Определение содержание витамина Р и кофеина в разных сортах чая.

Таблица № 3. Содержание витамина Р и кофеина в разных сортах чая.

Вид чая	Сорт чая	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина (мг/порция)	
			(мг/порция)	(мг/%/порция)
Индийский (среднелистовой)	Высший	25	44	2,2
Индийский (мелколистовой)	Первый	13	30	1,5

Вывод: Чем ниже сорт чая, тем меньшей Р - витаминной активностью обладает. Низший сорт чая содержит кофеина меньше, чем высший.

Опыт 4. Определения содержания витамина Р и кофеина в чае первой, второй и третьей заварки.

Таблица № 4. Содержания витамина Р и кофеина в чае первой, второй и третьей заварки.

Торговая марка чая	Первая заварка			Вторая заварка			Третья заварка		
	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина		Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина		Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина	
		(мг/порция)	(мг/%/ порция)		(мг/порция)	(мг/%/ порция)		(мг/ порция)	(мг/%/ порция)
Ahmad (черный, листовой)	53	60	3,0	28	28	1,4	15	6	0,3
Jumbo (черный, листовой)	30	62	3,1	15	30	1,5	10	10	0,5

Вывод: С каждой последующей заваркой содержание витамина Р и кофеина в чайном листе уменьшается.

Опыт 5. Определение содержание витамина Р в чае с растительными добавками.

Таблица № 5. Содержание витамина Р в чае с растительными добавками.

Торговая марка чая	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Растительные добавки						
		Шиповник (ягода)	Лимон (цедра)	Апельсин (цедра)	Листья смородины	Калина (ягода)	Листья мяты	Шиповник, лимон, апельсин.
Jumbo	30	44	35	34	35	41	34	43

Вывод: Растительные добавки содержащие витамин Р значительно увеличивают количество витамина Р в чайном настое (в среднем в 2 раза). Лучшими по содержанию витамина Р добавками являются шиповник и цитрусовые.

Опыт 6. Определение содержание витамина Р и кофеина в чайной продукции разных торговый марок.

Таблица № 6. Содержание витамина Р и кофеина в чайной продукции разных торговый марок.

Торговая марка чая	Вид чая	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина	
			(мг/порция)	(мг/%/ порция)
Riston (листовой)	черный	30	60	3,0
	зеленый	46	30	1,5
Riston (пакетированный)	черный	38	66	3,3
	зеленый	56	36	1,8
Greenfield (листовой)	черный	29	58	2,8
	зеленый	43	30	1,5
Greenfield (пакетированный)	черный	36	64	3,2
	зеленый	53	34	1,7
Lipton(листовой)	черный	39	58	2,9
	зеленый	48	32	1,6
Lipton (пакетированный)	черный	44	66	3,3
	зеленый	58	34	1,7

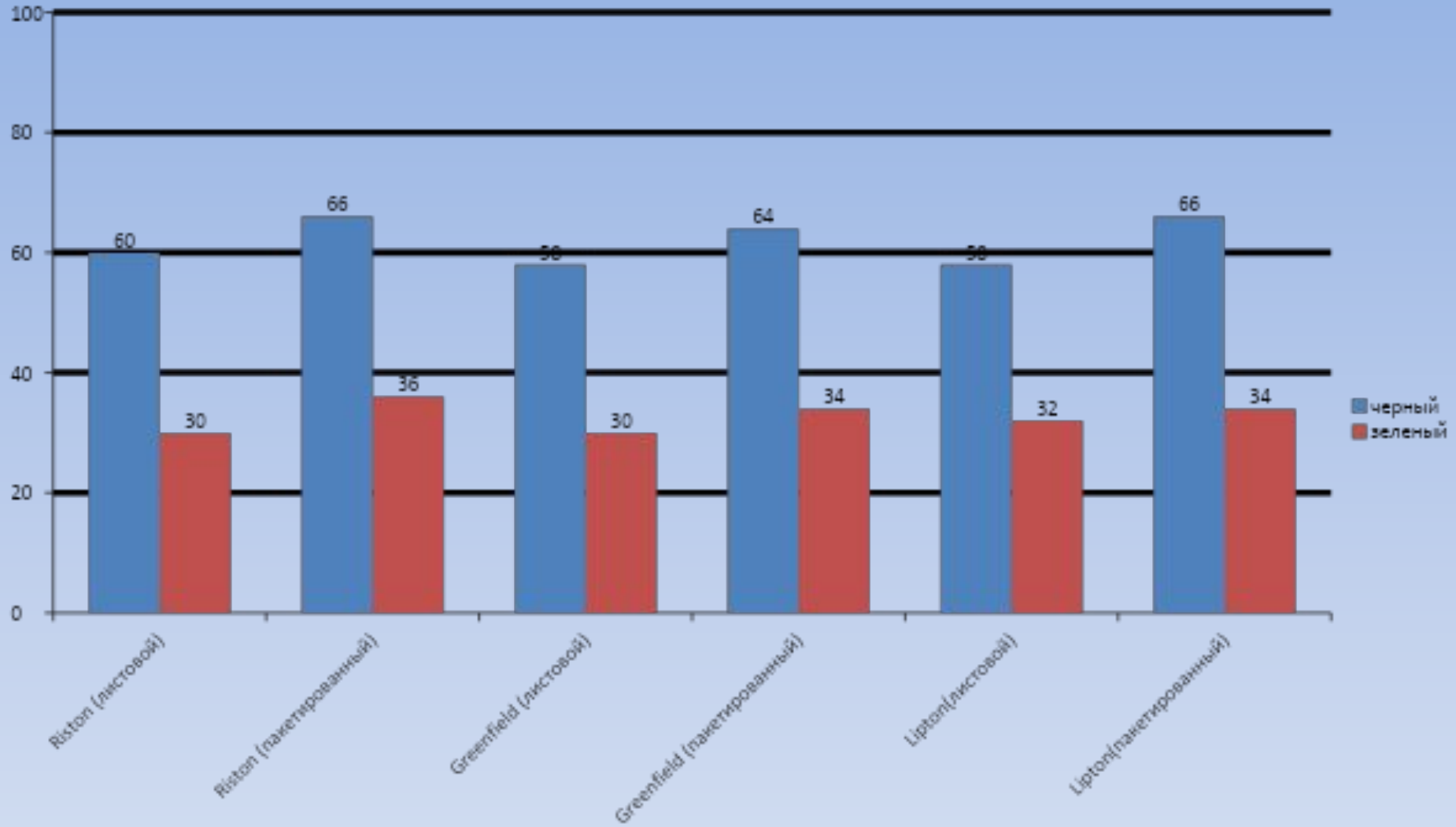


Диаграмма по таблице№6. Содержание кофеина в чайной продукции разных торговый марок.

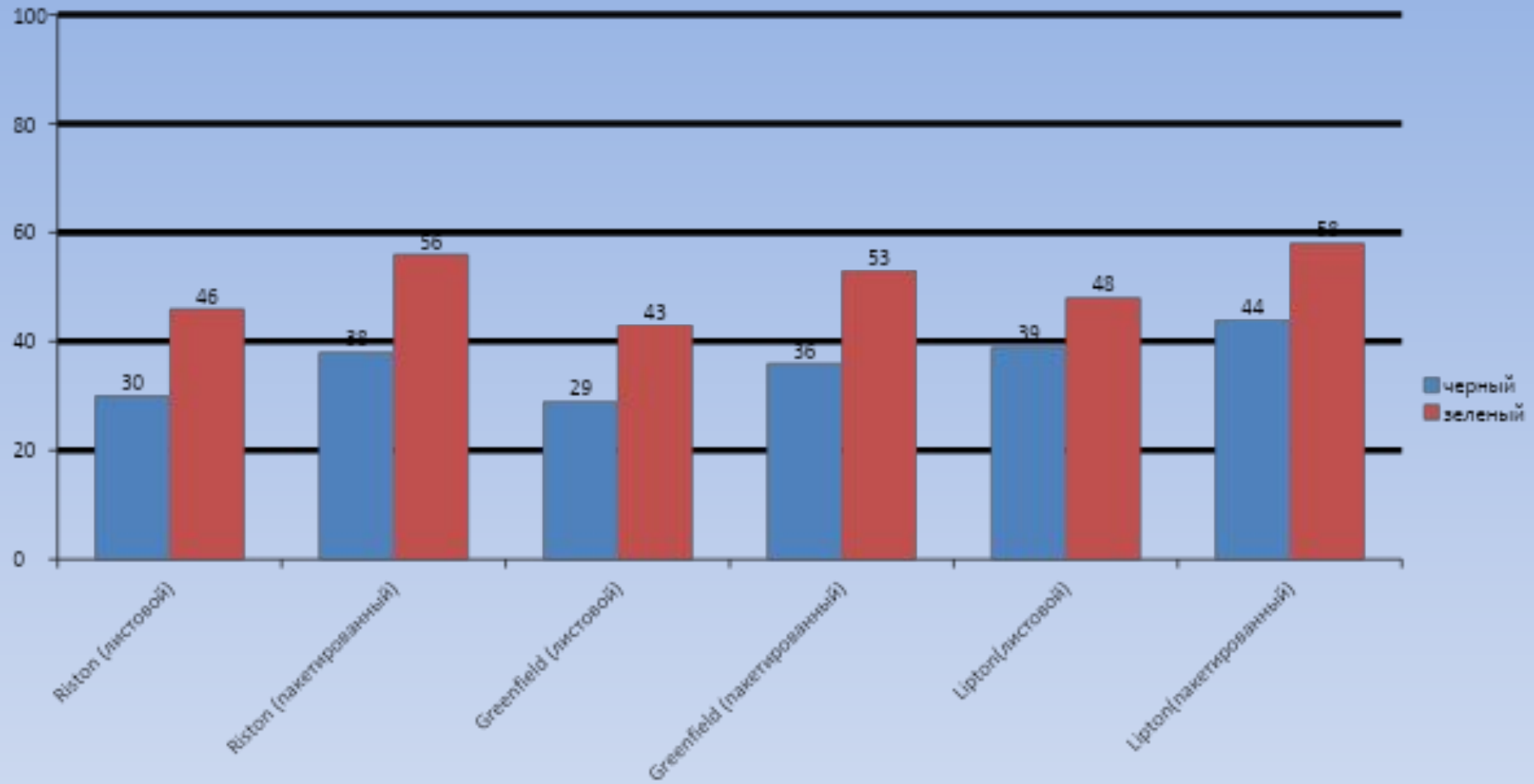


Диаграмма по таблице№6. Содержание витамина Р в чайной продукции разных торговый марок

<u>Вывод:</u> Среди исследованных чаев наибольшей Р - витаминной активностью обладает зеленый чай по сравнению с черным. Кофеина больше содержится в черном чае. Лучшей способностью к экстрагированию обладает пакетированный чай.

Опыт 7. Влияние сроков хранения на содержание витамина Р и кофеина в чайном продукте.

Таблица № 7. Влияние сроков хранения на содержание витамина Р и кофеина в чайном продукте.

Торговая марка чая	Вид чая	Год упаковки	Содержание витамина Р (мг%) на 100 г продукта	Содержание кофеина	
				(мг/порция)	(мг/%/порция)
Jumbo	черный байховый (листовой)	2004	26	60	3,0
		2010	30	56	2,8

Вывод: Длительность хранения сухого чайного продукта влияет на содержание рутина и кофеина. При длительном хранении чая происходит частичная ферментация под действием кислорода воздуха, влаги, это приводит к уменьшению содержания витамина Р и увеличению содержания кофеина в чайном продукте.

Выводы

1. Из более измельченного чая проходит более полная экстракция витамина Р.
2. Наибольшей Р – витаминной активностью обладает зеленый чай по сравнению с черным. В зеленом чае витамина Р содержится почти в 2 раза больше чем в черном. Но в черном чае больше содержится кофеина, чем в зеленом.
3. С каждой последующей заваркой содержание витамина Р и кофеина в чае уменьшается в среднем в 1.5 раза. Недостаток витамина Р можно компенсировать за счет растительных добавок (шиповник, цедра лимона и апельсина, ягоды калины и смородины).
4. Кофеин содержащийся в чайной чашке чайного настоя (из расчета 2 г чайного продукта на 200 мл воды 0.02 – 0.06 г кофеина) не может оказать серьезное воздействие на центральную нервную систему, т.к. допустимая медицинская норма кофеина 0.03 – 0.05 г. Безопасная суточная доза 100 – 200 мг кофеина.
5. Среди тестируемых чаев наибольшей Р – витаминной активностью обладает черный и зеленый чай торговой марки Lipton.
6. Из тестируемых образцов черного чая наибольшим содержанием кофеина обладают торговые марки: Jumbo, Ahmad, Riston, Lipton.
7. Длительность хранения сухого чайного продукта влияет на содержание рутина и кофеина. При длительном хранении содержания рутина

Рекомендации.

1. В меру крепкий листовой чай (по возможности с добавками) можно пить для повышения тонуса и укрепления иммунитета и бодрости.
2. Кофеин, содержащийся в чае, может оказывать негативное влияние на самочувствие на людей с сердечнососудистой недостаточностью. Поэтому им не рекомендуется пить крепкий чай, его можно заменить либо цветочным чаем (не содержит кофеина), растительными добавками, либо заваривать некрепкий чай с добавками (шиповник, калина, цитрусовые). Растительные добавки также рекомендуется для нормализации пуриного обмена.
3. Употреблять лучше зеленый чай, т.к. в нем больше содержится витамина Р и меньше кофеина.
4. Не рекомендуем пить чайный настой крепко заваренного чая. Крепким считается отвар, заваренный из расчета 2 г ложки сухого чая (4 г) на 200 мл воды. Такого напитка нельзя употреблять больше трех чашек. Доктор медицинских наук профессор Щеголевский в своей статье «Учимся выбирать чай» утверждает, что потребление кофеина детьми и подростками в возрасте до 18 лет не должно превышать 2 мг/кг в сутки, а взрослым – 5 мг в сутки. Следует ограничить употребление крепкого черного чая детям и подросткам.
5. Людям, предрасположенным к апоплексии или закупорке сосудов, особенно полезен зеленый чай, ибо он поддерживает нормальную упругость стенок мельчайших кровеносных сосудов.
6. Чай следует употреблять после еды, особенно после жирной, мясной и тяжелой пищи, т.к. он облегчает процесс пищеварения.
7. Чай создает нормальное кровяное давление, поэтому его следует употреблять гипертоникам.
8. Употребляемый нами чай снимает головную боль и придает душевную бодрость, прогоняет сон и дает возможность работать ночью, увеличивает способность мозга перерабатывать полученные впечатления, вызывают легкость и быстроту мышления.
9. Пакетированный чай лучше экстрагирует витамин Р и кофеин в отличие от листового и удобен при употреблении.
10. Рядовому потребителю чайной продукции рекомендуем торговые марки Greenfield, Riston, Lipton.
11. Если нужен чайный настой с небольшим содержанием кофеина, который без риска для сна можно пить вечером, рекомендуем заваривать зеленый или крупнолистовой черный чай.
12. Чай обладает расслабляющим эффектом и его можно легко «декофеинизировать» следующим способом:

- Сухую заварку нужно залить кипятком, на одну минуту;
- Слить кипяток спустя минуту;
- Вновь заварить чайные листья кипятком и заварит на 2 – 3 минуты.