

ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАЦИЙ ЧАЯ Асадов Г.Г.¹, Садыгова К.А.², Абдуллаев Ф.М.³, Бабаева-Джафарзаде З.С.⁴

¹Асадов Гусейнага Гасан оглы - кандидат биологических наук, заведующий лабораторией

²Садыгова Камала Арастун кызы - научный сотрудник
Институт дендрологии Министерства науки и образования Азербайджанской Республики,
г. Баку

³Абдуллаев Фарман Мухтар оглы - кандидат биологических наук, директор
Научно-исследовательский Институт плодородия и чаеводства Министерства сельского хозяйства
Азербайджанской Республики,

⁴Бабаева-Джафарзаде Замана Сархан кызы - директор
ООО «Баба Булаг»,
г. Ленкорань, Азербайджанская Республика

Аннотация: одним из природных богатств Азербайджана является чайное растение. Более 100 лет в субтропических районах нашей республики выращивают различные сорта китайского чая (*Thea sinensis* L.). Ученые из России и соседней Грузии тесно сотрудничали с азербайджанскими учеными в выращивании чайного куста в Азербайджане. Создание чайных плантаций в Азербайджане, особенно в Ленкорано-Астаринском регионе, началось в первом десятилетии XX века. Высокая относительная влажность в прибрежных морских районах (Черное и Каспийское моря) и богатый лесной покров Талышских гор создали естественные условия для создания чаеводства в этих районах. В то время М.О. Новоселов привез из Грузии в Азербайджан 2000 семян чая, которые проросли в климате и почве Ленкорани. В настоящее время функционирует Ленкоранский филиал чаеводства Научно-исследовательского Института Садоводства и Субтропических Растений Министерства Сельского Хозяйства Азербайджанской Республики. В статье всесторонне освещены влияние факторов окружающей среды на растения чая в условиях изменения климата, антиоксиданты и флавоноиды, которые считаются качественными показателями растений чая, а также водоудерживающая способность вегетативных органов растений чая. Основная цель представленной статьи – правильно определить период проведения поливных и опрыскивающих мероприятий в период летней засухи в чаеводческих хозяйствах.

Ключевые слова: изменение климата, чайный лист, водоудерживающая способность.

WATER-HOLDING CAPACITY OF VARIOUS TEA FORMATIONS Asadov G.G.¹, Sadygova K.A.², Abdullaev F.M.³, Babayeva-Jafarzade Z.S.⁴

¹Asadov Huseynaga Hasan oglu - PhD in biology, head of the laboratory

²Sadygova Kamala Arastun gizi - researcher
INSTITUTE OF DENDROLOGY OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION OF THE REPUBLIC OF
AZERBAIJAN,
BAKU

³Abdullaev Farman Mukhtar oglu - PhD in biology, director
RESEARCH INSTITUTE OF FRUIT GROWING AND TEA GROWING OF THE MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE
REPUBLIC OF AZERBAIJAN,

⁴Babayeva-Jafarzade Zamana Sarkhan gizi - director
LLC "BABA BULAGI",
LANKARAN, REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Abstract: one of the natural resources of tea in Azerbaijan is a tea plant. For over 100 years, various varieties of Chinese tea (*Thea sinensis* L.) have been grown in the subtropical regions of our republic. Scientists from Russia and neighboring Georgia have closely collaborated with Azerbaijani scientists in growing the tea bush in Azerbaijan. The establishment of tea plantations in Azerbaijan, especially in the Lankaran-Astara region, began in the first decade of the 20th century. High relative humidity in the coastal sea areas (the Black and Caspian Seas) and the rich forest cover of the Talysh Mountains created natural conditions for the establishment of tea growing in these areas. At that time, M.O. Novoselov brought 2,000 tea seeds from Georgia to Azerbaijan, which sprouted in the climate and soil of Lankaran. Currently, the Lankaran branch of tea growing of the Scientific Research Institute of Horticulture and Subtropical Plants of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan is functioning. The article comprehensively covers the influence of environmental factors on tea plants in the context of climate change, antioxidants and flavonoids, which are considered quality indicators of tea plants, as well as the water-holding capacity of vegetative organs of tea plants. The main objective of the presented article is to correctly determine the period of irrigation and spraying activities during the summer drought in tea farms.

Keywords: climate change, tea leaf, water-holding capacity.

Введение

Чайные плантации возделываются на обширных площадях в Ленкорано-Астаринской зоне Азербайджана, сорт чая - китайский (*Thea sinensis* L.). Vegetационный период составляет около 7 месяцев. На равнинах почки пробуждаются на молодых побегах в третьей декаде марта, а на склонах гор первые листья появляются в апреле. В зависимости от географического положения этот процесс заканчивается в конце, а горных районах во второй декаде сентября. Когда чайные кусты достигают возраста 5-7 «лет», срывают 1-й и 2-й листья, которые образовались на верхушках побегов. Флавоноиды, главный показатель качества чая, особенно танин, катехиново-таниновый комплекс, кофеин. Чайные листья собирают 4-5 раз в течение вегетационного периода, в зависимости от новых листьев, образовавшихся на молодых побегах, 3-й и 4-й листья, то содержание кофеина в сухом чае значительно увеличивается. Если чайные листья срывают в конце июля до середины августа, то содержание дубильных веществ в экстракте сухого чая завышается. Танин же является основным показателем качества чайного листа и оказывает положительное воздействие на организм человека как антиоксидант своим свойствам они оказывают особый комфорт человеческому организму.

Материалы и методы

Научно-исследовательские работы проводились в 2023-2024 годах в Ленкоранском региональном научном центре и на опытном поле Ленкоранского филиала чаеводства Научно-исследовательского Института Плодоводства и Чаеводства Министерства Сельского Хозяйства Азербайджанской Республики.

Объект исследования: сорт китайского чая (*Thea sinensis* L.). Использовались 1-2-е верхушечные листья (флеш) 10-11-летних кустов чая. Диаметр кустов на делянке составлял 80-100 см, ширина междурядий - 1,0 м. В качестве объекта исследования использовались сорт Азербайджан-2 (контрольный вариант) и чайные формации Фарман Чай-1; Фарман Розовый, Хазар, Ленкоранский Чай, Зафар, Туркчай, FAQ-22, FAQ-21.

В ходе исследований отбирались пробы из 1-го и 2-го листьев (флешей), образующихся на верхушках зеленых побегов чайных кустов, и взвешивались на современных электронных весах типа ROCKET Scale по «Методике быстрого взвешивания» Н.С. Петина [12, 14].

Испытание проводили в безветренную и бездождливую погоду, образцы подвешивали на заранее подготовленную стойку на 1 час. По истечении этого времени массу побегов повторно взвешивали и регистрировали. Рассчитывали количество воды, испарившейся с 1-го и 2-го влажных верхушечных листьев (побегов). Полученные результаты приведены в таблицах 1 и 2. В таблице 3 приведены показатели водоудерживающей способности сорта Азербайджан-2 (контрольный сорт) на склоне горы на высоте 600 и 700 м.

Результаты:

1. Чайные растения, выращенные в субтропическом регионе, обладают высокой способностью удерживать воду в верхушечных листьях. Только в жаркие и сухие периоды некоторые формации чайных растений развивают «рыбы» листья.

2. Исследование показало, что существует прямая пропорциональная зависимость между процессом фотосинтеза и транспирацией в листьях чая. В случае недостатка воды и низкой относительной влажности воздуха листья чая теряют много воды (июнь, июль и август).

3. Водоудерживающая способность чайных растений, выращенных на склонах гор (на высоте 600 и 700 м), значительно выше, чем у чайных растений, выращенных на низменных участках.

4. В Ленкорано-Астаринском регионе целесообразно применять последовательное орошение чайных плантаций, применение ночных опрыскиваний, применение методов охлаждения для предотвращения воздействия стрессовых факторов внешней среды.

Обсуждение и выводы

Одним из основных элементов, поддерживающих жизненный процесс живого мира, является вода. Чайное растение, чувствителен к воде и влажности воздуха, поэтому в Ленкорано-Астаринском районе шире субтропической зоны нашей республики на огромных площадях возделывается китайский сорт чая. Количество осадков в течение года достигает 1200-1300 мм, а относительная влажность воздуха составляет 70-80%. Эти факторы обеспечивают оптимальное рост и развитие чая [15].

В исследованиях М.А. Ализаде, У.М. Ахундаде, Ф.А. Гулиев, М.У. Гончарик, Л.Г. Емельянов и д., приводят сведения о физиологии чайных кустов, его развитиях чая и влиянии стрессовых факторов [1, 2, 7, 18].

Таблица 1. Закономерности изменения массы флешей на экспериментальном участке в Ленкоранском РНЦ за вегетационный период, в мг.

Формации чайных растений	Изменение массы флеше в течение вегетационного периода													
	Апрель		Может		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		октябрь	
	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой
Азербайджан-2 (контр. вариант)	760	685	740	660	785	680	900	715	932	755	920	770	972	695
Чай Фарман	850	695	890	700	832	735	930	753	997	731	975	710	1000	775
Чай Фарман	1000	737	1170	932	1205	745	910	775	960	785	940	755	987	790
Хазар	710	600	882	700	847	710	843	670	900	710	1000	781	1020	794
Ленкоранский Чай	690	610	837	705	860	722	897	622	944	735	1052	750	1078	800
Зафар	717	585	883	710	900	716	938	637	975	753	1100	775	1110	794
Туркчай	580	530	615	412	672	680	737	670	947	758	973	800	1020	799
FAQ-22	570	500	660	517	73	603	805	642	860	648	935	788	975	800
FAQ-21	610	540	637	505	780	617	832	634	872	737	892	758	987	784

Примечание: все измерения проводились в 10:00 утра. Числа измерялись с 1:1000 точностью, отклонение составляло от $\pm 0,10$ до $0,14$.

Водоудерживающая способность листьев варьирует в зависимости от количества устьиц и условий окружающей среды. В одоудерживающая способность 2-х листьев варьирует в зависимости от потребности растения к воде, температуры и относительной влажности воздуха. В целом активность устьиц прямо пропорциональна изменению фотосинтетической активности. Частота движения устьиц интенсивны в утренние часы и слабее в полуденные. Эта активность более характерна для летнего вегетационного периода. Ухудшение условий окружающей среды, повышение температурного фактора, снижение относительной влажности воздуха и задержка полива приводят к дефициту воды у чайного растения [6, 7].

Исследованиях Ф.А. Гулиев пришел к выводу, что оптимальное протекание физиолого-биохимических процессов чайного растения, обеспечение влажности создают основу для обеспечения водоудерживающей способности чайного растения.

Чайное растение чувствителен к влажности почвы, и температурным факторам, водоудерживающая способность листьев полностью соответствует стадии их развития [9].

В таблице 1 представлены результаты исследований, проведенных на поле Ленкоранского РНЦ на НИИ Садоводства и Чаеводства Министерства Сельского Хозяйства АР. Из приведенных в таблицы 1 видно, что количество свободной воды в составе листьев (сырой вес) различных изученных неодинаковы. Сырой вес листа (флеша) сорта Азербайджан-2 (контрольный вариант) составил 760 мг, сухой вес – 685 мг, а количество испаряемой за 1 час воды – 75 мг. Опыт проводился в утренние часы, когда не было ветра и дождя. Обычно водоудерживающая способность флешей близка к нормативной, но в период, когда устьица закрываются в полдень, кусты растения испытывают недостаток.

Вегетационный период чайных кустов начинается в апреле и длится до конца октября (около 270 дней). В начале вегетационного периода сырой вес формаций Фарманчая и Фарманчая розового отличается по сравнению другими формаций соответственно (850-1000 мг); в других формациях этот показатель близки к контрольному. Только у сорта Тюркчая сырой вес ниже - 180 мг.

Динамика испарения воды из листьев снижается в сентябре-октябре. Этот фактор находится как выражение прямой корреляционной с ослаблением процесса фотосинтеза.

Таблица 2. Количество воды, испаряемой в различных флешах чайных формаций за вегетационный период, мл в час, в %.

Чайные формации	Количество воды, потерянной в течение вегетационного периода													
	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		октябрь	
	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%	Испарение, мл	%
Азербайджан-2 (контр. вариант)	75	9,1	80	8,0	105	10,5	185	18,5	177	17,5	150	15,0	173	17,3
Фарманчай	155	15,5	190	19,0	102	10,2	277	27,7	266	26,6	275	27,5	300	30,0

Фарманчай Розовый	263	26,3	248	24,8	460	460	225	22,5	175	17,5	185	18,5	215	21,5
Хазар	110	11,0	182	18,2	137	13,7	173	17,5	190	19,5	269	26,9	300	30,0
Ленкоранский Чай	80	8,0	132	13,2	138	13,8	275	27,5	169	16,9	302	30,2	335	33,5
Зафар	132	13,2	173	17,3	163	16,3	201	20,1	222	22,2	325	32,5	364	36,4
Туркчай	50	5,0	303	30,3	192	19,2	167	16,7	189	18,9	173	17,3	283	28,3
FAQ-22	170	17,0	143	14,3	131	13,1	163	16,6	212	21,2	147	14,7	200	20,0
FAQ-21	70	7,0	132	13,2	1637	16,3	198	19,5	135	13,5	234	23,4	230	23,0

Примечание: количество воды, испарившейся после полного высыхания чайных листьев при температуре 105 °С, в %, среднее отклонение находится в пределах $\pm 0,10-0,15$.

Из данных таблицы 2 видно, что испарение воды в апреле и мае относительно низкое, близкий к контрольному варианту. В первые месяцы весеннего сезона процесс синтеза высокое, а процесс дыхания слабее, что благоприятно для образования чайных листьев (флешей). Динамика роста и развития чайного растения нормальная при температуре 25-28 °С, относительной влажности воздуха 70-80%.

Следует отметить, контрольный вариант этих чайных формаций находились в села Ханбулан, на равнинной местности. У контрольных и в чайных формациях способность накопления воды меньше чем, и в частности чайных листьях других видов.

Из данных таблицы 2 также видно, что испарение воды листьями достаточно сбалансированы, как у сорта Азербайджан-2 у чайных формаций. Фотосинтез в чайных листьях летом ослабевает из-за повышения температуры в регионе (30-32 °С), повышается дубильных веществ и катехин-таниновых комплексов. Хотя устьица в листьях в этот период закрыты, испарение воды из листьев относительно увеличивается. Это увеличение составило 22,5% у Фарманчая, 27,5% у Ленкорань Чаю 20,1%, у Зафар и у FAQ - 22,2%. В этот период чайный лист становится относительно тонким.

М.Б. Гваселия отмечает, что засухоустойчивость чайных растений зависит от процессов, происходящих в летний сезон - осмотической чувствительности клеточной плазмы [11]. Именно в это время урожайность чайных листьев значительно выше. Своевременные ночные поливы, опрыскивания и методы охлаждения в этот период повлияют на урожайность и качество листьев растения. Эти процессы являются как бы профилактическими, защищая растение от стрессовых факторов внешней среды. Синтезируемый в листьях в условиях кризисной засухи дегидрин-2 (ДГН-2) защищает растения от стрессовых факторов внешней среды. Под воздействием факторов внешней среды физиологические и биохимические процессы снижают осмотический эффект [5, 13]. Засухоустойчивость чайных растений можно оценить как реакцию физиологических и биохимических процессов [17]. Д.Ф. Валиулина, Х.Б. Макарова и Д.В. Будилина, отмечают, что синтез антиоксидантов, являющийся показателем качества чайного листа, особенно синтез флавоноидов, не зависит от воздействия стрессовых факторов внешней среды и может оставаться на стабильном уровне как показатель качества продукции [10].

Как видно из указанных выше источников, результаты наших исследований гораздо близки к этим идеям. Они также подтверждают, что именно в третьей декаде июля и августе, когда в чайных листьях накапливается больше теинов, качество листьев, даже в третий период сбора, становится выше. В это время экстрактивная вещества сухого чая, полученного из собранных флешей, характеризовалась (в частности) более высокой антиоксидантной способностью.

Исследования показали, что чайное растение накапливает больше флавоноидов к концу вегетационного периода, его биологические свойства подвержены определенной изменчивости в зависимости от оптимального агротехнического ухода.

О.Ю. Рогозина и С.Х. Афонина отметили, что количество флавоноидов в листьях чая, в отличие от других биохимических компонентов, составляет 45–50%, а отвары из сухого чая оказывают антиоксидантное и балансирующее действие на организм человека [3, 16].

В селе Худжу Лерикского района на высоте 600-700 м взяты пробы с «материнского» куста (Азербайджан-2) и опытных растений. На этом участке чайная плантация расположена на склоне горы. Испытания проводились в 10 часов утра, повторность опытов 3 кратная (таблица 3).

Таблица 3. Вододерживающая способность листьев чайных растений на высоте горного склона, мг.

Чайные формации	Количество воды, в флешах в течении вегетации													
	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой	Влажный	Сухой
высота 600 м.														
Азербай	750	610	785	630	810	640	837	651	890	647	900	651	933	660

джан-2														
Азербайджан-2	810	630	830	647	847	667	844	664	877	612	914	600	942	661
Азербайджан-2	800	627	848	638	862	674	860	660	880	600	922	614	954	660
Среднее число	753	622	787	638	838	663	847	661	881	609	912	611	911	660
высота 700 м.														
Азербайджан-2	810	640	855	651	880	648	910	668	935	651	955	649	974	658
Азербайджан-2	828	670	817	643	892	650	900	617	947	614	967	657	970	660
Азербайджан-2	837	700	862	650	895	650	912	630	940	623	942	661	939	628
Среднее число	825	670	844	648	889	649	907	638	940	629	954	655	961	648

Примечание: все измерения проводились в 10 ч. утра, среднее отклонение находится в пределах $\pm 0,10-0,14$.

В таблице 3 показано, что сырой вес флешей чайного листа, выращенных на склоне горы, относительно отличается друг от друга в течение вегетационного периода. На этом участке сырой и сухой вес флешей выше, чем на участке села Ханбулан. На высоте 600 м сырой вес флешей в апреле равно 750 мг, в конце вегетационного периода составила 933 мг. Разница составила 173 мг. Как видно, на горной местности (на высоте 600 м) чайные листья обладают высокой водоудерживающей способностью, их масса оптимальная. Флеши чайных кустов отличаются своей массой, и длительном развитием. Флеши собранные в этой местности, имеют темно-зеленый окраску. Информация о высоком качестве собранных в этом районе флешей, отличались по биохимическими компонентами - тенинов, катехин-тенинового комплекса в флешах [4, 8].

Синтез хлорофилла в листьях (флешах) сорта чая Азербайджан-2 на склоне горы на высоте 700 м отличались их количеством быстрое интенсивным и ростом листа. Они характеризуются толщиной и яркостью. На склоне горы на высоте 700 м листья были толще, их сырая масса относительно высокая. Здесь водоудерживающая сила листьев высокая.

Таким образом, в результате проведенных исследований делается вывод о том, что листья чая и чайных формаций Ленкорано-Астаринского региона способны к циклам роста и развития в условиях южных субтропиков.

Список литературы / References

1. Ализаде М.А. «Физиология чайного куста» Азербайджанская ССР, Изд-во АН, Баку, 1964, стр. 280.
2. Ахундзаде У.М. «Влияние защитных лесных полос на микроклимат и продуктивность чайного растения», Азербайджанская ССР, Тезисы докладов АН, т. 1, 1969, с.164-184.
3. Афонина С.Н. и др. «Биохимические компоненты чая и особенности его биологического действия на организм» ФГБОУВО «Оренбургский Государственный Медицинский Вестник» Т. V, № 4, 2010, С. 78-89.
4. Асадов Г.Г. и др. Зависимость показателей качества чайного листа от ионов металлов в почве. Bio Web of Conferences 100, 02008 (2024) IFBioSeFU, 2024, Материалы XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы естествознания», посвященной 125-летию первого президента Академии наук Казахстана К.И. Ситпаева, Петропавловск-Баку-Ташкент, 12 апреля 2024 г.
5. Белоус С.Г. «Биологические особенности чайной культуры в условиях влажных субтропиков России». Автореф. дис., Краснодар, 2009, с. 43.
6. Гончарик М.И. «Влияние экологических условий на физиологию культурных растений», М., 1976, Издательство «Наука», стр. 210.
7. Гринкевич И.И., Сафранович Л.Н. «Химический анализ лекарственных растений», Москва, Издательство «Высшая школа», 1983, с. 82-93.
8. Гулиев Ф.А. «Режим и техника орошения чайных плантаций». Баку, 2016, с. 158-174.
9. Гулиев Ф.А. и др. «Научные и практические основы возделывания чая (*Thea sinensis* L.) в Азербайджане», Баку, 2012, издательство «Учитель», с. 74-79.
10. Гулиев Ф.А., Асадов Г.Г., Нусратзаде Дж.Дж. Некоторые биохимические компоненты листьев новых сортов селекции ЛРНЦ НАН Азербайджана. Материалы XI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и естествознание», посвященной 100-летию со дня рождения кандидата педагогических наук, доцента В.Л. Рабиновича. Петропавловск-Баку-Сургут, 2023, с. 303-310.

11. *Гвасалия М.Б.* «Индукция осмотического стресса in vitro для получения засухоустойчивых генотипов чая» Журнал плодородства и виноградарства Юга России, № 75 (3), 2022, стр. 78-90.
12. *Мамедов Т.С., Ададов Н.Н.* «Экология растений» Баку, Издательство «Элм», 2014, стр. 310. 1.
13. *Малюкова Л.С. и др.* «Физиологические и биохимические характеристики микробов чая (*Camellia sinensis*) в условиях in vitro: осмотический стресс и влияние калия», Сельскохозяйственная биология. 2020, Т. 55, № 5, С. 970-980.
14. *Петин Н.С.* «Физиологическое обоснование высокой эффективности прерывистого дождевания чайных плантаций», АН СССР, № 5, 1961, стр. 714-723. 2.
15. *Петин Н.С., Лебедев Г.В.* "Орошение чайных плантаций Ленкоранской зоны Азербайджанской ССР. Физиология растений". Том 2, 1955, стр. 228–234.
16. *Рогозина О.И. и др.* Изучение химического состава чая «ТАН-22», применяемого при заболеваниях мочевыделительной системы. Лекарственные растения, М., 2009, с. 215.
17. *Самарина Л.С. и др.* «Физиологические и генетические механизмы чайного растения (*Samella sinensis* L.) при засухе», Сельскохозяйственная биология, 2019, Т. 54, № 3, стр. 458-468.
18. *Емельянов Л.Г., Анкуд С.А.* «Водный обмен и стрессоустойчивость растений». Минск, издательство «Наука и техника», 1992. С. 93-109. 111-128.
19. *Валулина Д.Ф. и др.* «Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств различных видов чая как исходного сырья для производства чайных экстрактов», Вестник/Труды ВГУИТ, Т. 80, № 2, 2018, С. 249-255.