

УДК 58.01/07

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ЧАЙНОГО РАСТЕНИЯ

Турманидзе Н.М., Долидзе К.Г.

Батумский государственный университет им. Шота Руставели, Батуми, e-mail: info@bsu.edu.ge

Работа посвящается изучению изменений пластидных пигментов в листьях некоторых форм чайного растения. Объектами исследования были светло-зеленые, темно-зеленые и антоциановые диплоидные формы ($2n = 30$) сортов чая Колхида и Кимынь и их тетраплоидные аналоги ($4n = 60$). Исследованиями установлено, что по возрасту листа возрастает содержание зеленых пигментов, а желтых – уменьшается. Содержание хлорофилла «а» больше в формах Колхида, чем в формах Кимынь. А в сентябре его содержание самое высокое в листьях полиплоидных форм. По содержанию хлорофилла «б» выделенные формы обоих сортов ранжируются в следующем уменьшенном порядке: темно-зеленые – светло-зеленые – антоциановые. Соотношение хлорофиллов «а» и «б» („а”/„б”) меняется в зависимости от возраста листа и сортового происхождения. Соотношение содержания хлорофиллов с каротиноидами особенно высокое в формах сорта Колхида. По этим показателям наилучшими являются формы с антоциановыми и светло-зелеными листьями. Знание динамики содержания пластидных пигментов в различных формах сортов чая дает возможность отбирать интересные формы с генетической и селекционной точек зрения.

Ключевые слова: чай, пластиды, пигменты, динамика

THE RESULTS OF STUDYING THE DYNAMICS OF THE CONTENT OF PLASTID PIGMENTS IN THE LEAVES OF THE TEA PLANT

Turmanidze N.M., Dolidze K.G.

Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, e-mail: info@bsu.edu.ge

The work is dedicated to the study of plastid pigments changes in some tea leaves. For the main object of the study were used light green and dark green of Kolkheti and Kimyn forms ($2n = 30$) and their polyploidy analogies ($4n = 60$). From the research there was established the fact that the green pigment content increases, whilst the yellow one decreases. The content of chlorophyll “a” is much more in Kolkheti forms. In September the Kimyns content is the most in polyploidy forms. The content of Chlorophyll “b” in both forms place itself in the following sequence: dark green- light green. In July when the leaf age is 2,5 months, “a” and “b” chlorophyll correlation (“a”/“b”) is too high for all forms and varieties of Kolkheti anthocyanin forms Kimyn and exceeds the level set for C_3 -plants. This correlation gradually decreases as the leaf age increases and sets in the norms of C_3 plant. And in September, when the leaves reach the age of 6 months, both varieties form contains the following: anthocyanin – polyploid – dark green – light green. The correlation of chlorophyll “a” and “b” change according to the leaf age and race. The correlation of chlorophyll and carotynoid is especially high in Kolkheti forms. According to this indicator, the best are the light green leaves. The knowledge of plastid pigment content dynamics of tea different forms gives us an interesting possibility of choosing selective forms.

Keywords: tea, plastid, pigments, dynamics

Цвет листа растений – один из наиболее важных морфологических признаков. Установлено, что цвет листа определяют четыре различных по химическому составу группы пигментов. Зеленый цвет определяет хлорофилл «а» и «б», в формировании желтого тона участвуют в основном каротиноиды и меньше – флавоноиды. Формирование красного цвета является результатом интенсивного воспроизведения антоцианов, а коричневый тон во время старения и некроза вызван продуктом окисления фенолов. Изменчивость цвета определена по наследству во время онтогенеза. Изменения в морфологическом строении клеточных структур и отклонения от физиологических функций определяют изменения палитры красителей в онтогенезе.

Цвет листьев и его изменение в зависимости от фазы развития определяется генетически [5] и коррелирует с морозостойкостью растений, продуктивностью и другими полезными признаками [2, 3, 5, 6, 7].

В разноцветных листьях неоднородное содержание катехинов, экстрактивных веществ, танинов и других веществ. Высоким содержанием катехинов и хорошими хозяйственными признаками характеризуются темно-зеленые и антоциановые – темно-коричневые, светло-коричневые листья [5].

Цель и задачи работы. Исхода из вышесказанного, целью нашей работы было изучение изменчивости содержания пластидных пигментов в листьях некоторых форм чая сортов Колхида и Кимынь, которые были отобраны в отделе радиобиологии и физиологии растений института чая, субтропических культур и чайной промышленности Анасеули (Грузия).

Материалы и методы исследования

Объектами исследования были светло-зеленые, темно-зеленые и антоциановые листья диплоидных форм ($2n = 30$) сортов чая Колхида и Кимынь и листья их тетраплоидных аналогов ($4n = 60$).

Развитие хлоропласта характеризуется определенной периодичностью, и оно синхронизировано с процессом роста и формирования листьев.

Изучением онтогенетического развития хлоропластов установлено, что в молодых побегах чая в возрасте 7–10 дней они уже сформированы, в листьях 3–4-месячного возраста максимально выполняют свои функции в течение 5–6 месяцев, после чего в этих органеллах начинаются возрастные необратимые процессы. В листьях чая 10–12 месячного возраста хлоропласты старые, происходит распад их стромы, гранулы выходят в цитоплазме, в результате чего их функционирование постепенно понижается и, наконец, прекращается.

Исходя из вышеотмеченного, изучали листья 3–6-месячного возраста, которые содержат максимальное количество функциональных пластид.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования изменений содержания пластидных пигментов и его динамики, установлено, что листья первой вегетации сортов Колхида и Кимынь в возрасте 3–6 месяцев сильно отличаются друг от друга, в то же время они сохраняют некоторые закономерности, несмотря на сортовое происхождение. В частности, по возрасту листа возрастает содержание зеленых пигментов (рис. 1, А, Б, В; 3, А, Б, В), а желтых – уменьшается (рис. 2, А, Б, В, Г; 4, А, Б, В, Г). В августе содержание зеленых пигментов во всех его формах уменьшается (рис. 1, 3).

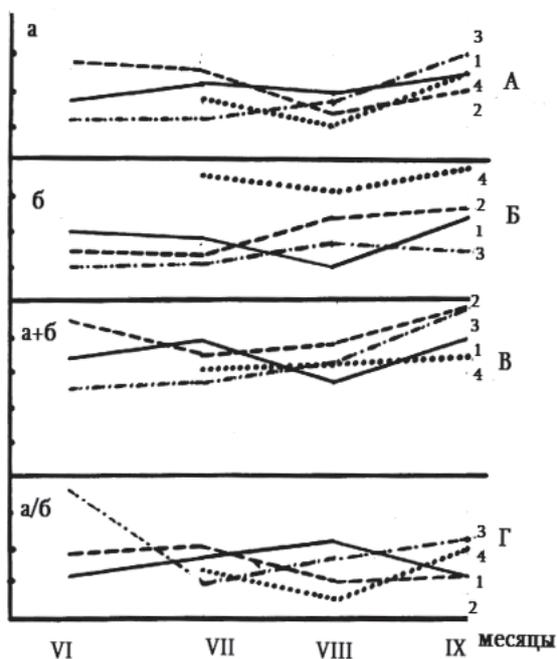


Рис. 1. Динамика содержания зеленых пигментов: хлорофилл «а» (А), хлорофилл «б» (Б), а + б (В), а / б (Г) в листьях темно-зеленых (—) (1), светло-зеленых (----) (2), антоциановых (-.-.-) (3) и полиплоидных (4n = 60) (.....) (4) формах Кимынь

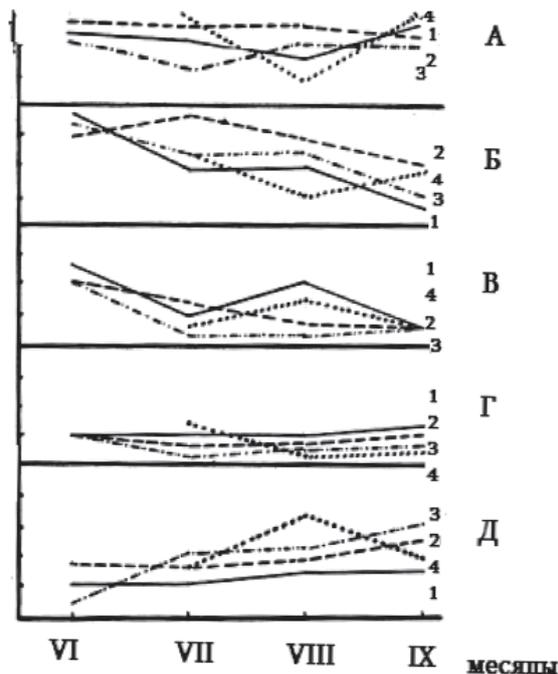


Рис. 2. Динамика содержания желтых пигментов: каротин (А) лутеин (Б), виолаксантин (В), их общего содержания (к + л + в) (Г) и соотношения зеленых пигментов к общему содержанию (Д) в листьях темно-зеленых (—) (1), светло-зеленых (----) (2), антоциановых (-.-.-) (3) и полиплоидных (4n = 60) (.....) (4) формах Кимынь

Из зеленых пигментов листа в фотосинтезе активен только хлорофилл «а», который входит в состав реактивных центров обоих фотосистем – ФС I и ФС II по имени – пигмент P₆₈₀ и P₇₀₀. Хлорофилл «б» входит в комплекс накопления света.

Содержание хлорофилла «а» – больше в выделенных формах Колхида, чем в формах Кимынь. А внутри видов их содержание меняется в динамике: в июне больше хлорофилла «а» в светло-зеленых листьях сорта Кимынь, меньше в темно-зеленых и антоциановых листьях. По отношению хлорофилла «а» закономерность та же во всех формах сорта Колхида, за исключением сентября, когда его содержание самое высокое в листьях полиплоидных форм.

По содержанию хлорофилла «б» выделенные формы как сорта Колхида, так Кимынь ранжируются в следующем уменьшенном порядке: темно-зеленый – светло-зеленый – антоциановый. А в сентябре картина меняется следующим образом: светло-зеленый – темно-зеленый – антоциановый.

Динамика суммарного содержания всего хлорофилла («а» + «б») аналогична динамике содержания хлорофилла «а» (рис. 1, В; 3, В).

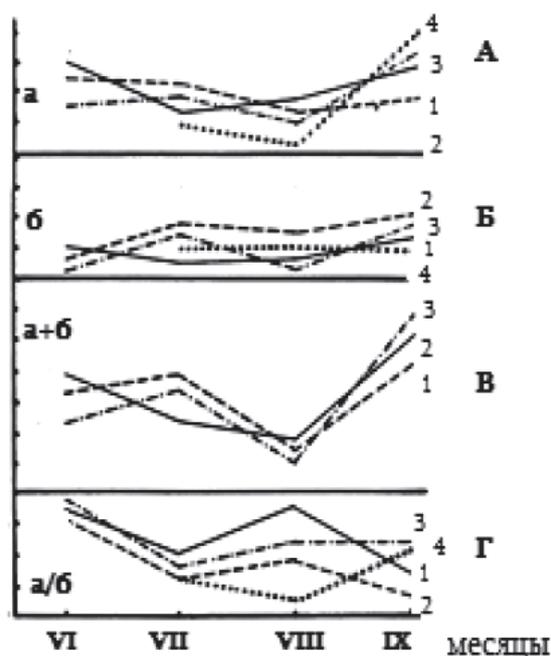


Рис. 3. Динамика содержания зеленых пигментов: хлорофилл «а» (А), хлорофилл «б» (Б), а + б (В), а / б (Г) в листьях темно-зеленых (—) (1), светло-зеленых (----) (2), антоциановых (-.-.-) (3) и полиплоидных (4n = 60) (.....) (4) формах Колхиды

Особенно интересным является анализ соотношения хлорофилла «а» с хлорофиллом «б». Это соотношение одна из самых важных характеристик для определения того, как происходит ассимиляция диоксида углерода в листьях.

Есть данные о том, что в растениях, в которых соотношение хлорофилла «а» с хлорофиллом «б» («а»/«б») равно 2,8–0,35, ассимиляция диоксида углерода происходит по типу C_3 (по циклу Кальвин). Если соотношение хлорофилла «а» с хлорофиллом «б» («а»/«б») равно 3,9–0,6, ассимиляция диоксида углерода происходит по типу C_4 . Фотодыхание в типе C_4 почти компенсировано, и растения в 2 раза эффективно фиксируют CO_2 , чем растения типа C_3 . Следовательно, возможно, производство сухой биомассы происходит в 2,5–6 раз более интенсивно, по сравнению с растениями C_3 -типа. Очевидно, соотношение хлорофиллов «а» и «б» может быть одним из определяющих факторов интенсивности фотосинтеза и урожайности чая.

Как показывают рис. 1 и 3, соотношение хлорофиллов «а» и «б» («а»/«б») меняется в зависимости от возраста листа и сортового происхождения.

В июле, когда возраст листа 2,5 месяца, соотношение хлорофиллов «а» и «б» («а»/«б») является слишком высоким для всех форм сорта Колхиды и антоциановых форм Кимынь и превышает уровень, установленный для C_3 -растений.

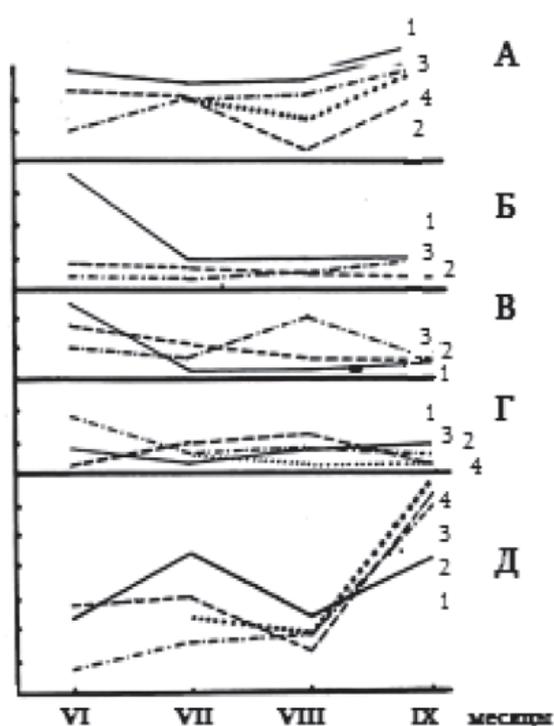


Рис. 4. Динамика содержания желтых пигментов: каротин (А) лутеин (Б), виолаксантин (В), их общего содержания (к + л + в) (Г) и соотношение зеленых пигментов к общему содержанию (Д) в листьях темно-зеленых (—) (1), светло-зеленых (----) (2), антоциановых (-.-.-) (3) и полиплоидных (4n = 60) (.....) (4) формах Колхиды

Это соотношение постепенно уменьшается с увеличением возраста листа в пределах нормы, характерной для C_3 -растений (рис. 1; 3). А в сентябре, когда листья достигают возраста 6 месяцев, формы обоих сортов укладываются следующим образом: антоциановые – полиплоидные – темно-зеленые – светло-зеленые.

Интересно, что в августе, когда содержание хлорофилла «б» уменьшается во всех формах, соотношение хлорофиллов «а» и «б» («а»/«б») достаточно высокое и достигает второго пика. На данный момент самый высокий уровень наблюдается в зеленых листьях обоих сортов.

Анализ полученных данных даст основу очень важному выводу, если будем согласны с мнением учёных о том, что разделение растений по типам C_3 и C_4 является условным и существуют переходные формы, в которых фиксация углерода происходит то одним, то другим способом в соответствии с условиями среды [7]. Вполне возможно, что чайное растение характеризуется такой природой. Для уточнения этой точкой зрения необходимы дополнительные исследования.

Надо отметить, что антоциановые формы, которые характеризуются высоким соотношением хлорофиллов «а» и «б» («а»/«б»), отличаются повышенной продолжительностью вегетационного периода, общим числом и длиной годового роста побегов. Физиологические и морфологические показатели этой формы обеих сортов являются лучшими.

Необходимым спутником хлорофилла являются каротиноиды, которые, хотя не принимают непосредственное участие в реакциях фотосинтеза, но исполняют роль собирательных антенн световой энергии и охраны чувствительной к свету молекулы хлорофилла [1, 4, 8].

Динамика содержания желтого пигмента – каротина характеризуется той же закономерностью, что и содержание хлорофилла «а» и «б» (рис. 2, А; 4, А). Его содержание уменьшается в августе, особенно в светло-зеленых листьях сорта Колхида. Динамика содержания продуктов окисления каротина – лутеина и виолаксантина отличается от динамики содержания каротина. Максимальное количество лутеина и виолаксантина наблюдается в июне, а затем его количество постепенно уменьшается (рис. 2, Б; В; 4, Б; В). Второй пик наблюдали в августе.

Общее содержание желтых пигментов (к + л + в) не представлено какой-либо большой амплитудой ни в одной форме – на протяжении всего вегетационного периода (рис. 2, Г и 4, Г).

Соотношение содержания хлорофиллов с каротиноидами в листьях всех форм обоих сортов превышает 2,3. Поэтому можем сказать, что развитие хлоропластов обеспечивает функционирование обеих фотосистем.

Соотношение содержания хлорофиллов с каротиноидами особенно высокое в формах сорта Колхида, но достигает максимума в сентябре, в формах обоих сортов (рис. 2, Д; 4, Д). И по этим показателям наилучшими являются формы антоциановыми и светло-зелеными листьями.

Выводы

Таким образом, исследованиями установлено, что по возрасту листа возрастает содержание зеленых пигментов, а желтых – уменьшается. Содержание хлорофилла «а» больше в выделенных формах Колхида, чем в формах Кимынь. В сентябре его содержание самое высокое в полиплоидной форме.

По содержанию хлорофилла «б» выделенные формы как сорта Колхида, так и Кимынь ранжируются в следующем уменьшенном порядке: темно-зеленый – светло-зеленый – антоциановый. А в сентябре картина меняется следующим образом: светло-зеленый – темно-зеленый – антоциановый.

Соотношение хлорофиллов «а» и «б» («а»/«б») меняется в зависимости от возраста листа и сортового происхождения.

Динамика содержания желтого пигмента – каротина характеризуется той же закономерностью, что и содержанию хлорофилла «а» и «б».

Соотношение содержания хлорофиллов с каротиноидами особенно высокое в формах сорта Колхида. По этим показателям наилучшими являются формы с антоциановыми и светло-зелеными листьями.

Знание динамики содержания пластидных пигментов в различных листьях сортов чая Колхида и Кимынь дает возможность отбирать интересные формы с генетической и селекционной точек зрения.

Список литературы

1. Адеишвили Н. Сезонная динамика пластидных пигментов в листьях чайного растения // Субтропические культуры. – 1964. – № 2. – С. 39–43.
2. Бахтадзе К.Е., биологические основы культуры чая. – Тбилиси, 1971. – № 2.
3. Гудвин Т. Мерсер Э. Введение в биохимию растений: пер. с англ.; в 2-х т. – М.: Мир, 1994. – 312 с.
4. Деметрадзе Т. Зеленые пластиды и накопление пластических вещества в листьях чайного растения // Субтропические культуры. – 1967. – № 2, – С. 31–40.
5. Джобави Т. Биологическая и хозяйственная характеристика лимона Диоскурия. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, 1986. – 18 с.
6. Керкадзе И. Некоторые вопросы генетики чайного растения. Сообщение 8. Соматические мутации и клоновая селекция чая // Субтропические культуры. – 1983. – № 1.
7. Мокронос А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // 42-е Тимирязевское чтение. – М., 1981. – С. 64.
8. Турманидзе Н., Дolidze К., Диасамидзе А., Гогмачадзе Л. Динамика интенсивности фотосинтеза в некоторых формах листьев растений чая // Электронно-производств. Журнал АгроЭко Инфо. – 2008. – № 1. – 5 с.

References

1. Adeishvili N. Sezonnaya dinamika plastidnykh pigmentov v listyakh chaynogo rasteniya // Subtropicheskie kultury, 1964, no. 2, p. 39–43.
2. Bakhtadze K.E., biologicheskie osnovy kultury chaya. no. 2, Tbilisi, 1971.
3. Gudvin T. Merser E. Vvedenie v biokhimiyu rasteniy: v 2-kh t. per. s Angl. M.: Mir, 1994, 312 p.
4. Demetradze T. Zelenye plastidy i nakoplenie plasticheskikh veshchestva v listyakh chaynogo rasteniya // Subtropicheskie kultury. 1967, no. 2, pp. 31–40.
5. Dzhobava T. Biologicheskaya i khozyaystvennaya kharakteristika limona Dioskuriya. Avtoref. diss. kand. s.-kh. nauk, 1986, 18 p.
6. Kerkadze I. Nekotorye voprosy genetiki chaynogo rasteniya. Soobshchenie 8. Somaticheskie mutatsii i klonovaya selektsiya chaya // Subtropicheskie kultury. 1983, no. 1.
7. Mokronosov A.T. Fotosinteticheskaya funktsiya i tselnost rastitelnogo organizma. 42-e Timiryazevskoe chtenie. M., 1981. pp. 64.
8. Turmanidze N., Dolidze K., Diasamidze A., Gogmachadze L. Dinamika intensivnosti fotosinteza v nekotorykh formakh listev rasteniy chaya // Elektronno-proizvodstv. Zhurnal AgroEko Info. 2008. no. 1; 5 p.

Рецензенты:

Зарнадзе Н.Ж., д.б.н., ассоциированный профессор, Батумский государственный университет им. Шота Руставели, г. Батуми; Варшанидзе Н.И., д.б.н., ассоциированный профессор, Батумский государственный университет им. Шота Руставели, г. Батуми.

Работа поступила в редакцию 26.08.2014.