

**Բույսերի տերևներում քլորոֆիլի պարունակության
կախվածությունը աճելավայրի պայմաններից**

*Զարուհի Վարդանյան
Անի Մաֆարյան
Լատրա Աղաբեկյան*

Հանգուցային բառեր. քլորոֆիլ a, քլորոֆիլ b, լուսաէլեկտրակալորիաչափ, քլորոֆիլի օպտիկական խտություն, Լոռու մարզ, «Դիլիջան» ազգային պարկ, ասիմիլյանտ, բջիջ

Նախաբան

Վայրի բնության պահպանությունն այսօր արդիական և հրատապ խնդիր է Երկիր մոլորակի համար: Բնության կենդանի օրգանիզմների միջև միջնորդավորված և շղթայական կապերի պահպանումն առաջնահերթային է «կենդանի բնության» գոյության համար: Ուստի այն հետազոտությունները, որոնք կապվում են վայրի բնության օբյեկտների ուսումնասիրությունների հետ, բավականին գնահատելի են: Այդպիսի ուսումնասիրությունների թվին են պատկանում բույսերի ֆիզիոլոգիական գործընթացների գնահատման ուղղությամբ կատարված փորձերը [6, 97-104; 7, 18-21]: Բույսերի աճման ու զարգացման կարևոր պայմաններից է ասիմիլյացիոն հյուսվածքներում լուսասփնթեզի ինտենսիվությունը, որը պայմանավորող գործոններից է քլորոֆիլի պարունակությունը: Տերևներում քլորոֆիլի պարունակությունը ուղղակիորեն ազդում է լուսասփնթեզի ինտենսիվության և բջիջներում ասիմիլյանտների (ձուլորդների) կուտակման վրա: Գոյություն ունի որոշակի կախվածություն քլորոֆիլի քանակի և սփնթեզվող ասիմիլյանտների քանակի միջև: Քլորոֆիլի քանակությունը տերևներում պարզելու համար նախ և առաջ անհրաժեշտ է որոշել քլորոֆիլի օպտիկական խտությունը լուսաէլեկտրակալորիաչափով: Տերևների ասիմիլյացիոն հյուսվածքի բջիջներում քլորոֆիլի պարունակությունը կախված է բույսերի աճելավայրի պայմաններից:

Նյութը և մեթոդը

Ուսումնասիրման օբյեկտ ենք ընտրել Լոռու և Տավուշի մարզերի բնակլիմայական տարբեր պայմաններում աճող Բոխի կովկասյան

(*Carpinus caucasica* Grossh), Բարդի կաղամախի (*Populus tremula* L.), Տույա արևմտյան (*Thuja occidentalis* L.), Եղրևանի սովորական (*Syringa vulgaris* L.) բուսատեսակները: Ուսումնասիրվել է այդ բույսերի տերևներում պարունակվող քլորոֆիլի օպտիկական խտությունը, և որոշվել է քլորոֆիլի a և b պարունակությունը: Գրականության տվյալներով լուսասեր բույսերի տերևներում համեմատաբար քիչ է քլորոֆիլ b-ի քանակը, սովերադիմացկուն բույսերի տերևներում համեմատաբար ավելի շատ է քլորոֆիլ b-ի քանակը [2, 130-131; 5]:

Բույսերի փորձանմուշները վերցվել են Լոռու մարզում՝ Վանաձոր քաղաքին հարող բուսածածկ տարածքից, իսկ Տավուշի մարզում՝ «Դիլիջան» ազգային պարկի տարածքից:

Լոռու և Տավուշի մարզերի բնակլիմայական պայմանները որոշակիորեն տարբերվում են միմյանցից, թեպետ ընդհանուր գծերով նման են [3; 4]: Հիմնական ֆիզիկական ցուցանիշների տարբերություններն են.

- Լոռու մարզի կլիման բարեխառն է, չափավոր խոնավ, իսկ Տավուշի մարզի կլիման չափավոր տաք է:
- Լոռու մարզում տարեկան տեղումների քանակը 400-800 մմ է, իսկ Տավուշում՝ 500-600 մմ:
- Տարեկան միջին ջերմաստիճանը Լոռու մարզում ամռանը 23 °C է, իսկ ձմռանը՝ մինչև -9 °C: Տավուշի մարզում ամռանը՝ 14-18 °C, իսկ ձմռանը -5 °C:
- Լոռու մարզը գտնվում է ծովի մակերևույթից 1788 մ բարձրության վրա, իսկ Տավուշի մարզը՝ 1594 մ բարձրության վրա:
- Լոռվա մարզում անարև օրերի թիվը 43 է, իսկ Տավուշում՝ 65:
- Լոռու մարզում արևափայլի միջին տևողությունը 2000 ժամ է, իսկ Տավուշի մարզում՝ 2100 ժամ:

Մեր նպատակն է եղել ուսումնասիրել նշված բույսերի տերևներում քլորոֆիլի պարունակությունը օպտիկական խտության միջոցով: Քլորոֆիլի օպտիկական խտությունը որոշվել է լուսաէլեկտրակալորիաչափի միջոցով: Փորձերը կատարվել են Վանաձորի պետական համալսարանի բնագիտական համալիր լաբորատորիայում:

Հետազոտվող փորձանմուշներից պատրաստվել է քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ՝ Կրաուսի մեթոդով [1, 50-52; 2, 130-131]: Ստացված լուծույթը 30 րոպե պահվել է մույթ պայմաններում, ապա որոշվել է հետազոտվող բույսերի տերևներից ստացված լուծամզվածքի օպտիկական խտությունը լուսաէլեկտրակալորիաչափի միջոցով:

Այնուհետև հաշվարկվել է քլորոֆիլի պարունակությունը տերևներում հետևյալ բանաձևերով.

$$C_a = 12,7 \times E_{660} - 2,69 \times E_{470}$$

$$C_b = 22,9 \times E_{470} - 4,68 \times E_{660}$$

Փորձեր և արդյունքներ

Ուսումնասիրել ենք Լոռու և Տավուշի մարզերում աճող Բոխի կովկասյան, Բարդի կաղամախի, Տույա արևմտյան, Եղրևանի սովորական բույսերի տերևներում քլորոֆիլի օպտիկական խտության և քլորոֆիլի պարունակության ցուցանիշները:

1-ին աղյուսակում ներկայացված են քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները «Դիլիջան» ազգային պարկում աճող որոշ բուսատեսակներում: Օպտիկական խտությունը չափվել է տարբեր երկարության ալիքների տակ:

Աղյուսակ 1

Քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները տարբեր երկարության ալիքների տակ «Դիլիջան» ազգային պարկում աճող որոշ բուսատեսակներում

Բույսերի անվանումները	<i>Քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները տարբեր երկարության ալիքների տակ</i>				
	$\lambda=420$ նմ	$\lambda=470$ նմ	$\lambda=530$ նմ	$\lambda=620$ նմ	$\lambda=660$ նմ
Բոխի կովկասյան	1000	1000	1000	1744	1587
Բարդի կաղամախի	1000	1000	1000	1699	1571
Տույա արևմտյան	1000	1000	1000	1183	1059
Եղրևանի սովորական	1000	1000	1000	1750	1532

Ինչպես երևում է աղյուսակից, $\lambda=420$ նմ, $\lambda=470$ նմ, $\lambda=530$ նմ ալիքի երկարությունների տակ քլորոֆիլի օպտիկական խտությունը բոլոր բույսերում նույնն է: $\lambda=620$ նմ, $\lambda=660$ նմ ալիքի երկարության տակ ամենաբարձր օպտիկական խտությունը նկատվում է կովկասյան բոխի բուսատեսակի տերևներում, քլորոֆիլի օպտիկական խտության երկրորդ ամենաբարձր ցուցանիշը դիտվում է սովորական եղրևանի բուսատեսակի տերևներում, երրորդ տեղում կաղամախի բարդի բուսատեսակի տերևներում քլորոֆիլի օպտիկական խտությունն է, ամենացածր օպտի-

կական խտությունը դիտվում է արևմտյան տույա բուսատեսակի տերևներում:

Ըստ օպտիկական խտության ցուցանիշների՝ հաշվել ենք նշված բույսերի տերևների մզվածքի քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթներում քլորոֆիլի պարունակությունը (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 2

Քլորոֆիլի պարունակությունը «Ղիլիջան» ազգային պարկի որոշ բուսատեսակներում

Բույսերի անվանումները	Քլորոֆիլի պարունակությունը	
	Քլորոֆիլ a	Քլորոֆիլ b
Բոխի կովկասյան	17,4 գ/լ	15,4 գ/լ
Բոխի կաղամախի	17,2 գ/լ	15,5 գ/լ
Տույա արևմտյան	10,7 գ/լ	17,9 գ/լ
Եղրևանի սովորական	16,7 գ/լ	15,7 գ/լ

2-րդ աղյուսակից երևում է, որ Տավուշի մարզում աճող հետազոտված 4 բուսատեսակներում՝ Բոխի կովկասյան, Բարդի կաղամախի, Եղրևանի սովորական, Տույա արևմտյան, a քլորոֆիլի քանակը ամենաբարձրն է կովկասյան բոխի բուսատեսակի տերևներում՝ 17,4 գ/լ, իսկ ամենից ցածր՝ արևմտյան տույա բուսատեսակի տերևներում՝ 10,7 գ/լ: b քլորոֆիլի քանակը ամենից բարձրն է եղել արևմտյան տույա բուսատեսակի տերևներում՝ 17,9 գ/լ, իսկ ամենից ցածրը՝ կովկասյան բոխի բուսատեսակի մոտ՝ 15,4 գ/լ: Կարելի է ենթադրել, որ կովկասյան բոխու՝ որպես բարեխառն գոտու բույսի տեսակը, որը արագորեն զբաղեցնում է հատատեղերը և անտառի բաց պատուհանները, ունի a քլորոֆիլի ավելի մեծ քանակ, իսկ արևմտյան տույայի տեսակը, որն ավելի սաղարթախիտ է, ունի տերևների խիտ դասավորություն, պարունակում է ավելի շատ b քլորոֆիլ: Կարելի է ենթադրել, որ ստվերադիմացկունության տեսակետից հետազոտված բոլոր բույսերի մեջ ավելի ստվերադիմացկուն է արևմտյան տույա տեսակը [2, 130-131; 5]:

3-րդ աղյուսակում ներկայացված են քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները Վանաձորի տարածքում աճող որոշ բուսատեսակներում:

Աղյուսակ 3

Քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները տարբեր երկարության ալիքների տակ Վանաձորի տարածքում աճող որոշ բուսատեսակներում

Բույսերի անվանումները	Քլորոֆիլի օպտիկական խտության ցուցանիշները տարբեր երկարության ալիքների տակ				
	λ=420 նմ	λ=470 նմ	λ=530 նմ	λ=620 նմ	λ=660 նմ
Բոխի կովկասյան	1000	1000	1000	1944	1839
Բարդի կաղամախի	1000	1000	1000	1742	1592
Տույա արևմտյան	1000	1000	1000	1296	1179
Եղրևանի սովորական	1000	1000	1000	1878	1695

Ինչպես երևում է աղյուսակից, λ=420 նմ, λ =470 նմ, λ=530 նմ ալիքի երկարությունների տակ քլորոֆիլի օպտիկական խտությունը բոլոր բույսերում նույնն է: Քլորոֆիլի օպտիկական խտության արժեքները տարբեր երկարության ալիքների տակ λ=620 նմ, λ=660 նմ ալիքի երկարության տակ ամենաբարձր օպտիկական խտությունը նկատվում է կովկասյան բոխի բուսատեսակի տերևներում, երկրորդ ամենաբարձր ցուցանիշ դիտվում է սովորական եղրևանու տերևներում, երրորդ տեղում կաղամախի բարդու օպտիկական խտությունն է, ամենացածր օպտիկական խտությունը դիտվում է արևմտյան տույա բուսատեսակի տերևներում: Ըստ ստացված օպտիկական խտության ցուցանիշների՝ հաշվել ենք քլորոֆիլի պարունակությունը նշված բույսերի տերևների մգվածքի սպիրտային լուծույթներում (աղյուսակ 4):

Աղյուսակ 4

Քլորոֆիլի պարունակությունը Վանաձորի տարածքում աճող որոշ բուսատեսակներում

Բույսերի անվանումները	Քլորոֆիլի պարունակությունը	
	Քլորոֆիլ a	Քլորոֆիլ b
Բոխի կովկասյան	20,6 գ/լ	14,3 գ/լ
Բոխի կաղամախի	17,5 գ/լ	15,4 գ/լ
Տույա արևմտյան	12,2 գ/լ	17,3 գ/լ
Եղրևանի սովորական	18,8 գ/լ	14,9 գ/լ

4-րդ աղյուսակից երևում է, որ Լոռու մարզում աճող հետազոտված 4 բուսատեսակներում՝ Բոխի կովկասյան, Բարդի կաղամախի, Եղրևանի սովորական, Տույա արևմտյան, a քլորոֆիլի քանակը ամենաբարձրն է կովկասյան բոխու տերևներում՝ 20,6 գ/լ, իսկ ամենից ցածրը՝ արևմտյան տույայի տերևներում՝ 12,2 գ/լ: b քլորոֆիլի քանակը ամենից բարձրն է եղել արևմտյան տույա բուսատեսակի տերևներում՝ 17,3 գ/լ, իսկ ամենից ցածրը՝ կովկասյան բոխի բուսատեսակի տերևներում՝ 14,3 գ/լ:

Ելնելով 2-րդի և 4րդ աղյուսակների տվյալներից՝ կատարել ենք Լոռու և Տավուշի մարզերում աճող բույսերի տերևների հյուսվածքներում a և b քլորոֆիլների քանակական համեմատություն.

- Լոռու մարզում աճող կովկասյան բոխու տերևներում a քլորոֆիլի քանակը գերազանցում է b քլորոֆիլի քանակը 1.44 անգամ, իսկ Տավուշի մարզում աճող բույսերում գրանցված ցուցանիշները՝ 1.13 անգամ:
- Լոռու մարզում աճող կաղամախի բարդու տերևներում a քլորոֆիլի քանակը գերազանցում է b քլորոֆիլի քանակը 1.13 անգամ, իսկ Տավուշի մարզում աճող բույսերում գրանցված ցուցանիշները՝ 1.1 անգամ:
- Լոռու մարզում աճող արևմտյան տույայի տերևներում b քլորոֆիլի քանակը գերազանցում է a քլորոֆիլի քանակը 1.41 անգամ, իսկ Տավուշի մարզում աճող բույսերում գրանցված ցուցանիշները՝ 1.6 անգամ:
- Լոռու մարզում աճող Եղրևանի սովորական բույսի տերևներում a քլորոֆիլի քանակը գերազանցում է b քլորոֆիլի քանակը 1.26 անգամ, իսկ Տավուշի մարզում աճող բույսերում գրանցված ցուցանիշները՝ 1.06 անգամ:

Փաստորեն երկու մարզում էլ բոխի կովկասյան, բարդի կաղամախի, եղրևանի սովորական տեսակների տերևների հյուսվածքներում a քլորոֆիլի քանակը գերազանցում է b քլորոֆիլը, իսկ արևմտյան տույա բույսի տերևների հյուսվածքներում ավելի շատ է b քլորոֆիլի պարունակությունը: Տավուշի մարզում աճող հետազոտված բուսատեսակներում a և b քլորոֆիլի քանակները միմյանց ավելի մոտ են, քան Լոռու մարզում աճող նույն բուսատեսակներում: Ուրեմն a քլորոֆիլի քանակն ավելի շատ է Լոռու մարզում աճող բույսերում Տավուշի մարզում աճող նույն բուսատեսակների համեմատությամբ, իսկ b քլորոֆիլի քանակն ավելի շատ է «Դիլիջան» ազգային պարկի հետազոտված բուսատեսակներում: Հավա-

նաբար պատճառն այն է, որ «Դիլիջան» ազգային պարկի տարածքից հավաքած բույսերի նմուշները վերցվել են անտառի խիտ տեղամասից, որտեղ լույսի ինտենսիվության պակաս է զգացվում, իսկ Վանաձորի տարածքից բույսերի փորձանմուշները վերցվել են բաց տարածքից, որտեղ բնականաբար լուսավորվածությունն ավելի ինտենսիվ է եղել:

Գրականություն

1. Եղոյան Ռ. Հ., Վարդանյան Ջ. Ս., Բույսերի ֆիզիոլոգիայի լաբորատոր աշխատանքների ձեռնարկ, Երևան, 2006, 140 էջ:
2. Թանգամյան Տ. Վ., Աղաջանյան Մ. Ա., Բույսերի ֆիզիոլոգիա, Երևան 2006, 288 էջ:
3. Հայկական ՍՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն, Երևան, 1971, 470 էջ:
4. Մանասյան Մ. Գ., Գրիգորյան Ա. Թ., Եղյան Գ. Բ., Լոռու մարզ. Բնությունը, բնակչությունը, տնտեսությունը, Երևան, 2003, 204 էջ:
5. Ռուբին Բ. Ա., Բույսերի ֆիզիոլոգիայի դասընթաց, Երևան, 1985, 682 էջ:
6. Վարդանյան Ջ., Հովհաննիսյան Ա., Միրզոյան Յ., Քլորոֆիլի պարունակության որոշումը SAMBUCUS NIGRA L. և RUMEX ACETOSA L. տեսակների տերևներում, ՀՀ ԿԳ Նախարարություն, ՎՊՀ Գիտական տեղեկագիր, Պրակ Բ, Երևան, 2016, էջ 97-104:
7. Варданян З. С., Байрамян Л. Е., Саакян Г. Р., Количественные показатели хлорофилла в стеблях некоторых съедобных диких растений, Западно-Сибирский научный центр; Сборник Международной научно-практической конференции – Актуальные и перспективные направления развития научно-технологического прогресса, Кемерово, 2020, с. 18-21.

Зависимость количества хлорофилла в листьях растений от условий произрастания

Заруи Варданян
Ани Сафарян
Лаура Агабекян

Резюме

Ключевые слова: хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, фотоэлектрокалориметр, оптическая плотность хлорофилла, Лорийский марз, Тавушский марз, национальный парк «Дилижан», ассимилянт, клетка

Сегодня, для планеты, охрана дикой природы является актуальной и неотложной задачей. Все исследования, связанные с изучением объектов дикой природы очень ценны в научном аспекте. К ним относятся исследования по оценке физиологических процессов в растениях. Основным условием для роста и развития растений и фактором интенсивности фотосинтеза является содержание хлорофилла в ассимиляционных тканях. Содержание хлорофилла в листьях непосредственно влияет на интенсивность фотосинтеза и накопление ассимилянтов в клетках. Существует определенная зависимость между количеством хлорофилла и синтезированных ассимилянтов. Содержание хлорофилла в клетках ассимиляционной ткани листьев так же зависит от условий произрастания растений. Исследованы виды: граб кавказский (*Carpinus caucasica Grossh*), тополь дрожащий (*Populus tremula L.*), туя западная (*Thuja occidentalis L.*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris L.*), произрастающие в разных природноклиматических условиях Лорийского и Тавушского марзов. Определены оптическая плотность и количество хлорофилла в листьях данных видов. В тканях листьев у видов *Carpinus caucasica Grossh*, *Populus tremula L.*, *Syringa vulgaris L.* обоих марзов количество хлорофилла *a* больше чем хлорофилла *b*, а у *Thuja occidentalis L.* хлорофилла *b* больше, чем хлорофилла *a*. В исследованных растениях Тавушского марза количество хлорофилла *a* и *b* почти одинаково, как у растений тех же видов Лорийского марза.

Анализ данных подтверждает, что количество хлорофилла *a* больше в растениях, произрастающих в Лорийском марзе, по сравнению с растениями тех же видов Тавушского марза, однако, в растениях тех же видов национального парка «Дилижан» больше хлорофилла *b*.

Предполагаем, что причина в освещенности. Экземпляры растений на территории национального парка «Дилижан» взяты с густозаселенных участков, где слабая интенсивность света, а экземпляры из Лорийского марза взяты с освещенных участков в Ванадзоре, где интенсивность света высокая.

The Dependence of the Amount of Chlorophyll in Plant Leaves on Growing Conditions

Zaruhi Vartanyan

Ani Safaryan

Laura Agabekyan

Summary

Key words: *Chlorophyll a*, *chlorophyll b*, photoelectric colorimeter, *chlorophyll optical density*, *Lori marz*, *Tavush marz*, *Dilijan national park*, *assimilant*, *cell*

Today, for the planet, wildlife conservation is an urgent task. The whole research related to the study of wildlife objects is very valuable from a scientific point of view. These include studies to assess the physiological processes in plants. The main condition for the growth and development of plants and a factor in the intensity of photosynthesis is the content of chlorophyll in assimilation tissues. The Chlorophyll content in leaves directly affects the rate of photosynthesis and the accumulation of assimilants in cells. There is a definite dependence between the amount of chlorophyll and the synthesized assimilants. The chlorophyll content in the cells of the assimilation tissue of the leaves also depends on the growing conditions of the plants. The following species were investigated: Caucasian hornbeam (*Carpinus caucasica Grossh*), trembling poplar (*Populus tremula L.*), western thuja (*Thuja occidentalis L.*), common lilac (*Syringa vulgaris L.*), growing in different climatic conditions of Lori and Tavush regions. The optical density and the amount of chlorophyll in the leaves of these species were determined. In the leaf tissues of the species *Carpinus caucasica Grossh*, *Populus tremula L.*, and *Syringa vulgaris L.* of both regions, the amount of chlorophyll *a* is higher than that of chlorophyll *b*, while in *Thuja occidentalis L.* there is more chlorophyll *b* than chlorophyll *a*. In the studied plants of the Tavush marz, the amount of chlorophyll *a* and *b* is almost the same as in the plants of the same species of the Lori marz.

The analysis of the data confirms that the amount of chlorophyll *a* is higher in the plants growing in the Lori marz compared to the plants of the same species of the Tavush marz, however, in the plants of the same species of the Dilijan National Park there is more chlorophyll *b*.

We assume that the reason is in illuminance. Plant specimens in the territory of the Dilijan National Park were taken from densely populated areas where light intensity is weak, and specimens from Lori Marz were taken from illuminated areas in Vanadzor, where light intensity is high.

Ներկայացվել է 20.09.2021 թ.

Գրախոսվել է 23.10.2021 թ.

Ընդունվել է տպագրության 29.11.2021 թ.