

მევენახეობა Viticulture

ფლორესცენციის პარამეტრების დამოკიდებულება ვაზის ფოთლებში პიგმენტებისა და წყლის შემცველობასთან

ნ.წიკლაური—ს/მ სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის სპეციალისტი,
ქ.წილოსანი—ს/მ სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის სპეციალისტი,
ხ.ტიგინაშვილი—ს/მ სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის მთავარი სპეციალისტი,
თ.ორთოიძე—სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,
ლ.უჯმაჯურიძე—ს/მ სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის დირექტორი, პროფესორი

საკვანძო სიტყვები: ვაზის ფოთლი, ქლოროფილი, კაროტინოიდები, ფლორესცენცია, წყლის ფარდობითი შემცველობა

რეზიუმე

წარმოდგენილ ნაშრომში ვაზის ფოთლების ფლორესცენციის პარამეტრებით შევისწავლეთ ფოტოსინთეზური აპარატის ჩამოყალიბების პროცესი წლიური ონტოგენეზის პერიოდში. ნაჩვენებია, რომ ახალჩამოყალიბებულ ფოთლებში რეაქციული ცენტრი ფს2 ნაკლებად სტაბილურია, მაგრამ ჩვეულებრივად ფუნქციონირებს, თუმცა ელექტრონების ტრანსპორტი ფოტოსისტემებს შორის - ETR მიდის დაბალი ინტენსივობით.

ვაზის ფოთლებში წყლის ფარდობითი შემცველობის- RWC 53%-მდე შემცირებისას მნიშვნელოვნად მცირდება ETR, ხოლო რეაქციული ცენტრი ფს2 არასტაბილური ხდება. აღმოჩნდა, რომ წყლის დეფიციტის სტრესული მოქმედების ხანგრძლივად გაგრძელებისას, რეაქციული ცენტრი ფს2 შეუქცევადად ზიანდება.

ლიტერატორული მიმოხილვა

როგორც ცნობილია, ზოგადად, მცენარეების და კერძოდ ვაზის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფიზიოლოგიური პროცესია ფოტოსინთეზი. ყველა აბიოტური ფაქტორი მეტნაკლებად მოქმედებს ფოტოსინთეზის აპარატზე (1,2). მეორეს მხრივ ე.წ. გლობალური დათბობა დიდ პრობლემას უქმნის მევენახეობას (3,4,5). მევენახეობის მოწინავე ქვეყნებში დიდი ხანია მიმდინარეობს კვლევითი სამუშაოები ისეთი აგრობიოლოგიური დონისძიებების შესამუშავებლად, რომლებიც დაიცავენ ვაზს გლობალური დათბობისათვის დამახასიათებელი აბიოტური ფაქტორების ნეგატიური ქმედებებიდან (6,7,8). ცხადია ჩვენი ქვეყნისათვისაც მნიშვნელოვანია ამ მიმართულებით მუშაობა, მითუმეტეს მევენახეობა მოიცავს საქართველოს აგრარული სექტორის უდიდეს სეგმენტს. ამიტომ ჩვენი მუშაობის მიზანს შეადგენდა გლობალური დათბობის ერთ-ერთი თანხვედრი აბიოტური ფაქტორის-წყლის დეფიციტის ვაზზე მოქმედების შესწავლა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე კვლევითი მუშაობის პირველ ეტაპზე შეგვცადეთ დაგვედგინა ვაზის ფოტოსინთეზური აპარატის ჩამოყალიბების თავისებურებები და მათზე წყლის დეფიციტის მოქმედების მექანიზმები.

მეთოდოლოგია

ცდები ტარდებოდა სოფ. ჯილაურას სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის ბაზაზე გაშენებულ ვაზის კოლექციის შემდეგ ჯიშებზე: რქაწითელი, საფერავი, ჩინური და ცოლიკოური.

საკვლევად ვიღებდით "ახალჩამოყალიბებულ ფოთოლს" (1-3 დღის ფოთოლი), "საშუალო განვითარების ფოთოლს" (7-10 დღის ფოთოლი) და "სრული განვითარების ფოთოლს" (17-20 დღის ფოთოლი).

ფოთლებში პიგმენტების რაოდენობას (ქლოროფილი ა და ბ; კაროტინოიდები) ვსწავლობდით მეთოდით (9). ნიმუშების ექსტრაქციას ვახდენდით ეთანოლში. პიგმენტების ოპტიკური სიმკვრივე განისაზღვრებოდა სპექტრომეტრის SPECORD 210/Plus (Germany) გამოყენებით.

წყლის შემცველობას ვსაზღვრავდით აწონვის მეთოდით (10); ნიმუშებს ვაშრობდით 24 საათის განმავლობაში თერმოსტატში +105°C ტემპერატურაზე. წყლის ფარდობით შემცველობას ვსაზღვრავდით ფორმულით:

$$RWC = \frac{M - M_{შშრ.}}{M}$$

სადაც M არის გამომშრალი მასა.

ფოთლის მასა, $M_{შშრ.}$ - 105°C

ფოთლის ქლოროპლასტებში ფლუორესცენციის მახასიათებლებს ვსაზღვრავდით ფლუორიმეტრზე PAM-2100 (Waltz, Germany), მეთოდით (11). მინიმალური ფლუორესცენციის მნიშვნელობას – F_0 ვსაზღვრავდით 0,6 კპკ სიმძლავრის მოდულირებულ სინათლეზე. ხოლო მაქსიმალური ფლუორესცენციის მნიშვნელობას – F_m ვსაზღვრავდით ფოთლების მაღალი ინტენსივობის (6000 მკრმოლიმ⁻²წმ⁻¹) სინათლის ერთჯერადი პულსებით განათებისას. ვარიანტულ ფლუორესცენციას ვსაზღვრავდით ფორმულით $F_v = (F_m - F_0) / F_m$. სინათლის წითელი განათების ფონს ვქმნიდით 20 კპკ ინტენსივობის სინათლით.

ელექტრონების ტრანსპორტის ინტენსივობა - ETR ფოტოსისტემებს შორის გამოითვლებოდა ფორმულით: $ETR = Y \times 0,42 \times PAR$, სადაც Y არის ფს2-ში მიმდინარე ფოტოქიმიური ენერჯის ეფექტური მნიშვნელობა. PAR – დასხივებული სინათლის აქტიური რადიაცია.

სინათლის ფოტოქიმიური ჩაქრობა- q^P განისაზღვრება ფორმულით: $q^P = (F_m - F) / (F_m - F_0)$, ხოლო არაფოტოქიმიური ჩაქრობა – q^N ფორმულით: $q^N = (F_m - F_m') / (F_m - F_0)$ (11).

შედეგები და მათი განხილვა

ა) პიგმენტების ჩამოყალიბება ქლოროპლასტებში ონტოგენეზში და მათი კავშირი ფლუორესცენციის მახასიათებლებთან.

ცხრილ 1 და 2 –ში მოცემულია პიგმენტების: ქლოროფილი ა და ბ, და კაროტინოიდების შემცველობა ფოთლის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე.

ცხრილი 1. პიგმენტების შემცველობა რქაწითელის ფოთლებში, მათი განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე (გაზომვები ჩატარდა 10.07.2019)

№	ფოთლის განვითარების ფაზა	ქლოროფ. A მგ/გ	ქლოროფ. B მგ/გ	A+B	A/B	კაროტინ მგ/გ	კაროტ/ქლოროფ
1	ახლად ჩამოყალიბებული ფოთლი	1.68	0.19	1.88	8.61	0.87	0.46
2	საშუალო განვითარების ფოთლი	1.99	0.34	2.33	5.78	0.96	0.41
3	სრული განვითარების ფოთლი	1.87	0.54	2.41	3.44	0.95	0.39

ცხრილი 2. პიგმენტების შემცველობა ცოლიკაურის ფოთლებში, მათი განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე (გაზომვები ჩატარდა 10.07.2019)

№	ფოთლის განვითარების ფაზა	ქლოროფ. A მგ/გ	ქლოროფ. B მგ/გ	A+B	A/B	კაროტინ მგ/გ	კაროტ/ქლოროფ
1	ახლად ჩამოყალიბებული ფოთლი	1.19	0.15	1.34	7.75	0.63	0.47
2	საშუალო განვითარების ფოთლი	1.86	0.28	2.14	6.62	0.95	0.44
3	სრული განვითარების ფოთლი	2.33	0.6	2.94	3.89	1.27	0.43

როგორც მონაცემებიდან ჩანს პიგმენტების რაოდენობა ახლადჩამოყალიბებული ფოთლიდან სრულ ჩამოყალიბებულ ფოთლამდე თანდათან მატულობს, ლოგიკურად ეს ასეც უნდა იყოს (12), მაგრამ მატების დინამიკა ქლორ. A და ქლორ. B-სთვის განსხვავებულია. ქლორ. A-ს შემთხვევაში მატება შეადგენს 60%, მაშინ როცა ქლორ. B-ს მატება ხდება 3-4-ჯერ. მაშასადამე ახლადჩამოყალიბებულ ფოთლებში ქლორ. A-ს სინთეზი გაცილებით სწრაფად ხდება; ამაზე მიუთითებს შეფარდება ქლორ. A/ქლორ. B, რომელიც ახლადჩამოყალიბებულ ფოთლებში შეადგენს 8,61, საშუალო განვითარების ფოთლებში 5,78; ხოლო სრულად ჩამოყალიბებულ ფოთლებში – 2,41; რაც შეეხება კაროტინოიდებს, ისინიც ქლორ. A მსგავსად მაშინვე ჩამოყალიბდებიან და ზრდასრულ ფოთლებში ნაკლებად მატულობენ. იგივე თანაფარდობაა ცოლიკაურის შემთხვევაში (ცხრილი 2).

ცხრილ 3-ში მოცემულია ქლოროპლასტების ფლუორესცენციის მახასიათებლები ახლადჩამოყალიბებულ, საშუალო განვითარებისა და სრული განვითარების ფოთლებში.

ცხრილი 3. ფლუორესცენციის მახასიათებლები რქაწითელის ფოთლებში, მათი განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე (მოყვანილია 10.07.2019 წლის შედეგები)

№	ფოთლის განვითარების ფაზა	ფლუორესცენციის მახასიათებლები								
		სიბნელებაში ადაპტირებული ფოთლები			ფოთლები წითელი სინათლის ფონზე					
		F ₀	F _m	F _v	F ₀	F _m	F _v	ETR	qP	qN
1	ახლად ჩამოყალიბებული ფოთლი	81	159	0,488	126	163	0,283	16,0	0,509	0,002
2	საშუალო განვითარების ფოთლი	103	405	0,747	204	376	0,458	23,0	0,681	0,002
3	სრული განვითარების ფოთლი	104	454	0,771	191	433	0,558	23,4	0,678	0,002

ცხრილი 4. ფლუორესცენციის მახასიათებლები ცოლიკაურის ფოთლებში, მათი განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე (მოყვანილია 10.07.2019 წლის შედეგები)

№	ფოთლის განვითარების ფაზა	ფლუორესცენციის მახასიათებლები								
		სიბნელეში ადაპტირებული ფოთლები			ფოთლები წითელი სინათლის ფონზე					
		F ₀	F _m	F _v	F ₀	F _m	F _v	ETR	qP	qN
1	ახლად ჩამოყალიბებული ფოთოლი	60	88	0,314	65	88	0,257	13,7	1,00	0,125
2	საშუალო განვითარების ფოთოლი	95	300	0,683	119	313	0,620	20,2	1,00	0,707
3	სრული განვითარების ფოთოლი	120	415	0,711	186	478	0,565	20,9	0,894	0,002

როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ახალჩამოყალიბებულ ფოთოლში ვარიაბელური ფლუორესცენციის მნიშვნელობა რქაწითელისათვის დაბალია $F_v=0.488$, საშუალო განვითარების ფოთოლში $F_v=0.747$ და თითქმის იგივეა რაც სრული განვითარების ფოთოლში $F_v=0.771$. ეს შედეგი მიუთითებს იმაზე, რომ რეაქციული ცენტრი ფს2 ახალჩამოყალიბებულ ფოთოლში ნორმალურად ფუნქციონირებს, თუმცა ონტოგენეზის შემდგომე ეტაპზე უფრო ვითარდება და სრულად ჩამოყალიბდება ზრდასრულ ფოთოლში (1,13).

რაც შეეხება ვარიაბელური ფლუორესცენციის მნიშვნელობას სტაბილური ინტენსივობის წითელი სინათლის ფონზე, სრული განვითარების ფოთლებში იგი მცირდება 0,558-მდე (ცხრილი 2), ხოლო ახლადჩამოყალიბებულ ფოთლებში ეს შემცირება გაცილებით დიდია და შეადგენს $F_v=0.283$. მიღებული შედეგები მიუთითებს იმაზე, რომ მართალია ახლადჩამოყალიბებულ ფოთოლში რეაქციული ცენტრი ფს2 ნორმალურად ფუნქციონირებს, მაგრამ იგი არასტაბილურია (1,11,13).

როგორც ცხრილი 3 და 4-დან ჩანს ელექტრონების ტრანსპორტის ინტენსივობა ფოტოსინთეზის შორის- ETR ახალჩამოყალიბებულ ფოთლებში შეადგენს $ETR=11,0$ და თითქმის ორჯერ ნაკლებია ვიდრე განვითარებულ ფოთლებში ($ETR=23,4$). თან როგორც ვხედავთ ETR მნიშვნელობა საშუალო განვითარების ფოთლებში თითქმის იგივეა, რაც სრული განვითარების ფოთლებში. ანალოგიური შედეგები მივიღეთ ცოლიკაურის ჯიშის ფოთლებისათვის (ცხრილი 4). ეს შედეგები მიუთითებს იმაზე, რომ ახალჩამოყალიბებულ ფოთლებში არა მარტო რეაქციული ცენტრი ფს2 ფუნქციონირებს ნორმალურად, არამედ ელექტრონის გადამტანებიც.

მიღებული შედეგების განაალიზების შემდეგ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ახალჩამოყალიბებულ ფოთლებში, მიუხედავად იმისა რომ ქლორ. B რაოდენობა მცირეა, რეაქციული ცენტრი ფს2 სრულადაა ჩამოყალიბებული და ფუნქციონირებს, მაგრამ მისი სტაბილურობა ნაკლებია, ვიდრე სრული განვითარების ფოთლებში.

ბ) ფლუორესცენციის მახასიათებლების კავშირი წყლის შემცველობის ცვლილებასთან.

ნაშრომში ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა წყლის რაოდენობის ცვლილებების დინამიკა სხვადასხვა ჯიშის ვახებისათვის. ამისათვის ვახის რქიდან ვწყვეტდით ფოთოლს და

ვათავსებდით ლაბორატორიულ მაგიდაზე, ოთახის ტემპერატურაზე; ცხადია წყლის ფარდობითი შემცველობა ფოთლებში - RWC შემცირდება დროსთან დამოკიდებულებაში; მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 5-ში.

ცხრილი 5. ვაზის სხვადასხვა ჯიშის ფოთლებში წყლის ფარდობითი შემცველობის დამოკიდებულება ფოთლის მოწყვეტის დროსთან (მოყვანლია 13.08.2019 წლის შედეგები).

№	ფოთლის მოწყვეტის დრო, სთ.	რქაწითელი	ჩინური	ცოლიკაური	საფერავი
1	საკონტროლო	63.38%	63.48%	63.01%	63.56%
2	2 სთ-ის შემდეგ	59%	59%	57%	58%
3	4 სთ-ის შემდეგ	58%	57%	53%	54%
4	6 სთ-ის შემდეგ	56%	54%	50%	51%
5	24 სთ-ის შემდეგ	43%	40%	21%	21%
6	48 სთ-ის შემდეგ	28%	21%	11%	10%

როგორც შედეგებიდან ჩანს, დროის პირველ ეტაპზე ყველა ჯიშისათვის წყლის შემცველობა ერთნაირი სისწრაფით მცირდებოდა, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ გამოიკვეთა წყლის დაკარგვის ჯიშური თავისებურებები: რქაწითელისა და ჩინურის ფოთლები წყალს ნაკლები სისწრაფით კარგავდნენ, ვიდრე ცოლიკაური და საფერავი. მაშასადამე რქაწითელისა და ჩინურის ფოთლებს გაცილებით მეტი წყლის დამჭერუნარიანობა გააჩნიათ.

წყლის ფარდობითი შემცველობის - RWC ცვლილებასთან პარალელურად ჩვენ შევისწავლეთ ფლუორესცენციის მახასიათებლების დინამიკა (ცხრილი 6). როგორც მონაცემებიდან ჩანს, რქაწითელისათვის RWC შემცირებისას 63% -დან 58%-მდე ფლუორესცენციის ვარიაციული კომპონენტი უმნიშვნელოდ იცვლება, უფრო მეტიც როცა RWC=43% ვარიაციული ფლუორესცენცია თითქმის იგივეა $F_v=0.744$; მაგრამ წითელი სინათლის ფონზე ვარიაციული ფლუორესცენციის მნიშვნელობა მკვეთრად შემცირებულია - $F_v=0.283$.

როგორც ვიცით ვარიაციული ფლუორესცენციის მნიშვნელობა დაკავშირებულია რეაქციული ცენტრი ფს2-ის მუშაობასთან და მის სტაბილურობასთან(1,11). როდესაც ფოთლებში წყლის შემცველობა მცირდება 43%-მდე, რეაქციული ცენტრი ფს2-ის მუშაობაში შეინიშნება გარკვეული არასტაბილურობა; ამიტომაც, რომ ფს2 ვეღარ მუშაობს მაღალ დატვირთვაზე, რაც განაპირობა წითელი სინათლის ფონმა; თუმცა სინათლის ჩაქრობა ძირითადად მიდის ფოტოქიმიური გზით ($q^P = 1,000$, $q^N = 0,002$). მაგრამ თუ აღნიშნული სტრესული მდგომარეობა გაგრძელდება, მოხდება ფს2-ის შეუქცევადი დაზიანება (1, 11, 13).

ცხრილი 6. ვაზის ფოთლის ფლუორესცენციის მახასიათებლების დამოკიდებულება წყლის რაოდენობასთან (მოყვანლია 13.08.2019 წლის შედეგები)

№	ფოთლის მოწყვეტის შემდგომი დრო (სთ)	რქაწითელი			ცოლიკაური		
		Fv	Fv წით.სინ	ETR	Fv	Fv წით.სინ	ETR
1	საკონტროლო	0,767	0,467	23,6	0,739	0,467	25,9
2	2სთ	0,761	0,329	22,2	0,783	0,352	19,8

3	4სთ	0,750	0,339	20,4	0,753	0,361	18,2
4	6 სთ	0,757	0,419	20,1	0,737	0,370	16,8
5	24 სთ	0,760	0,201	13,2	0,616	0,234	14,3
6	48 სთ	0,691	0,125	7,8	0,620	0,197	10,5

ვაზის ფოთლებში წყლის ფარდობითი შემცველობის შემცირების მიმართ ფლუორესცენციის მახასიათებლებიდან ყველაზე გძნობიარეა ელექტრონების ტრანსპორტის ინტენსივობა ფოტოსინტემებს შორის – ETR. მაგალითად ცოლიკოურის შემთხვევაში RWC შემცირებისას 63%-დან 58%-მდე ETR მნიშვნელობა მცირდება 25,9-დან 16,8- მდე. ზუსტად ანალოგიური მდგომარეობაა სხვა ჯიშებისათვის (ცხრილი 6). თუმცა გამოიკვეთა ჯიშური თავისებურებები: ცოლიკოურისა და საფერავის შემთხვევაში ETR-ის სიდიდე გაცილებით მნიშვნელოვნად შემცირდა ვიდრე ჩინურისა და რქაწითელის შემთხვევაში.

მოყვანილი შედეგებიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ წყლის დამჭერუნარიანობა მეტად ახასიათებთ ჯიშებს რქაწითელსა და ჩინურს, ვიდრე ცოლიკოურსა და საფერავს. ასევე წყლის დეფიციტის მიმართ გაცილებით გამძლეა ამ ჯიშების ფოთლების ფოტოსინთეზური აპარატი; ელექტრონების ტრანსპორტი ფოტოსინტემებს შორის მიდის უფრო მაღალი ინტენსივობით და გაცილებით სტაბილურად მუშაობს რეაქციული ცენტრი ფს2.

დასკვნები

ნაშრომში მოყვანილი შედეგებიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ვაზის ფოთლების ქლოროპლასტების ფლუორესცენციის პარამეტრები საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ ფოტოსინთეზური აპარატის ჩამოყალიბების პროცესი წლიური ონტოგენეზის პერიოდში. ნაჩვენებია, რომ ფოტოსინთეზის პირველადი პროცესები ახალჩამოყალიბებულ ფოთლებში უკვე ფუნქციონირებენ; მართალია რეაქციული ცენტრი ფს2 ნაკლებად სტაბილურია, მაგრამ ჩვეულებრივად ფუნქციონირებს; თუმცა ელექტრონების ტრანსპორტი ფოტოსინტემებს შორის მიდის დაბალი ინტენსივობით.

ვაზის ფოთლების ქლოროპლასტების ფლუორესცენციის პარამეტრები საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ ფოტოსინთეზური აპარატის დაზიანების ხარისხი წყლის ფარდობითი შემცველობის- RWC შემცირებასთან კავშირში. აღმოჩნდა, რომ ვაზის ფოთლებში წყლის შემცირებისას 53%-მდე, მნიშვნელოვნად მცირდება ETR, ხოლო რეაქციული ცენტრი ფს2 ჩვეულებრივად ფუნქციონირებს, თუმცა იგი არასტაბილური ხდება. თუ სტრესული მოქმედებები ხანგრძლივად გაგრძელდება, რეაქციული ცენტრი ფს2 შეუქცევადად დაზიანდება. ფოტოსინტემის აპარატის გამძლეობასთან კავშირში გამოიკვეთა ჯიშური თავისებურებები. აღმოჩნდა, რომ შესწავლილი ჯიშებიდან წყლის დეფიციტის მიმართ გაცილებით გამძლეა ჩინურისა და რქაწითელის ფოთლებში მოთავსებული ფოტოსინტემის აპარატები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. H.M. Kalaji, A. Jajoo, A. Oukarroum, M. Brectic, M. Zivcak, I.A. Saqmborska, M.D. Centner, I. Lakazik, V. Goltsev, R.J. Ladle, Chlorophyll a fluorescence as a tool to monitor physiological status of plants under abiotic stress conditions, *Acta Physiologiae Plantarum* 38 (2016) 102-125.
2. T. Ortoidze, Use of Chlorophyll Fluorescence Methods for the Study of Physiological Condition and Resistance against Abiotic factors of Grapevine, *J. of Agricultural science and Technology*. 6 (2016) 92-97.
3. H.R. Schulz, Global climate change, sustainability, and some challenges for grape and wine production and global wine quality, *J. of Wine Economics*. 11 (2016) 181-200.
4. M. Stock, F.-W. Gerstengarbe, T. Kartschall, P.C. Werner, Reliability of climate change impact assessments for Viticulture, *Acta Horticulturae* 689 (2005) 29-39.
5. M. Hofmann, H.R. Schulz, Modeling the water balance of sloped vineyards under various climate change scenarios, *BIO Web of Conferences* 5, 01026 (2015).

6. L. Hannah, P.M. Roehrdanz, M. Ikegami, A.V. Shepard, M.R. Shaw, G. Tabor, L. Zhi, P.A. Marquet, R.J. Hijmans, Climate change, wine, and conservation, *Proceedings of Nat. Academy Sciences of USA*. 110 (2013) 6907-6912.
7. H.R. Schulz, Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects, *Australian J. of Grape and Wine research* 6 (2000) 2-12.
8. E. Lebon, V. Dumas, P. Pieri, H.R. Schulz, Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards, *Functional Plant Biology* 30 (2006) 699-710.
9. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярощ В.В. Методы биохимического исследования растений, Ленинград, “Агропромиздат”, 1987, ст. 256 – 275.
- Chuine, I., Yiou, P., Viovy, N., Seguin, B., Daux, V., Le Roy Ladurieas, E. 2004. “Historical Phenology: Grape Ripening as a Past Climate Indicator.” *Nature* 432 (7015): 289-90.
- 11.U. Schreiber, C. Klughammer, J. Kolbowski, Assessment of wavelength – dependent parameters of photosynthetic electron transport with a new type of multi-color PAM chlorophyll fluorometer, *Photosynth Res.* 113 (2012) 127-144.
- 12.R.V.Filimon, L. Rotatu, R.M. Filimon. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars, *S. Africa J. Enology and Viticulture*, 37 (2016) 1-14.
13. Ortoidze, T., and Duering, H. 2006. “Influence of Water Deficit on the Primary Processes in the Photosynthesis Apparatus of Grapevine Leaves.” *Proc. Agric. Univ. Georgia* 35: 70-3. in Georgian

Dependence of fluorescence parameters on pigment and water content in vine leaves

N. Tsiklauri - Specialist of Scientific-Research Center of Agriculture,

K.Tsilosani - Specialist of Scientific-Research Center of Agriculture,

Kh.Tiginashvili - Senior specialist of Scientific-Research Center of Agriculture,

T.Ortoidze - Doctor of agricultural sciences,

L.Ujmajuridze – Director of Scientific-Research Center of Agriculture, professor

Key words: Grapevine leaves, chlorophyll, carotenoids, fluorescence, relative water content

Abstract:

The present work deals with the study of the process of formation of photosynthetic apparatus during the annual ontogenesis with the use of fluorescence parameters of vine leaves. It has been shown that in newly emerging leaves the reaction center of PS2 is less stable but normally functioning; However, the electron transport between photosystems – ETR goes at a low intensity.

By reducing the relative content of water (RWC) in the vine leaves to 53%, ETR is significantly reduced, and the reaction center of PS2 becomes unstable. It was found that during prolonged stress-induced influence of water deficiency, the reaction center PS2 is irreversibly affected.