

3. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Физиологические основы прецизионного растениеводства. – М.: ООО «Реарт». – 2018. – 96 с.
4. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Роль сельскохозяйственной науки и образования в рациональном природопользовании. В Сб. Экологическое образование сегодня. Взгляд в будущее. V Всероссийская научно-практическая конференция по экологическому образованию (Москва, 20-21 ноября 2017 г.): Сборник материалов и доклады. Научное издание. Том 2 / Под общ. ред. В.А. Грачева. – М.: Фонд имени В.И. Вернадского. – 2018. – С. 829-834
5. Панфилова О.Ф. Пильщикова Н.В., Фаттахова Н.К. Практикум по физиологии растений – М.: РГАУ-МСХА. – 2010. – 110 с.
6. Современные акценты, проблемы и перспективы профессионального экологического образования в России. Научный ред. Н.Е. Рязанова. Рязанова Н.Е., Никифоров А.И., Мазуров Ю.Л., Горбанев В.А. и др. Научное издание. – М.: МГИМО (университет). – 2018. – 426 с.
7. Gonzalez-Dugo V. et all Using high resolution UAV thermal imagery to variability in the water status of five fruit tree species within a commercial orchard // Precision Agriculture. – 2013. – V. 14. – P. 660-678
8. Mattila H. et all Comparison of chlorophyll fluorescence curves and texture analysis for automatic plant identification // Precision Agriculture. – 2013. – V. 14. – P. 621-636.

УДК:633.16:581.132.1

## ХЛОРОФИЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИХ СВЯЗЬ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

*Антонина ДЕРЕНДОВСКАЯ, Силвия СЕКРИЕРУ*  
*Государственный Аграрный Университет Молдовы*

**Abstract.** The studies were carried out on varieties of winter barley of intensive (Buran) and plastic (Osnova) types in field crop rotation, saturated with legumes, predecessors - peas and soy. In the tillering phase - the beginning of the phase of emergence into the tube, the plants were sprayed once with solutions of steroid glycosides Moldstim (MS) and Ecostim (ES) at a dose of 25 mg/l, in the control variant - with water. It is shown that the total (biological) yield of winter barley plants depends on the content of plastid pigments, the time and intensity of their work in all photosynthetic organs of plants (leaves, stems, ears). Processing plants with growth regulators leads to an increase in the chlorophyll content in plant organs, an increase in the parameters of the chlorophyll index by 1.3-3.9 times, especially when growing varieties for peas. Between the chlorophyll index and the productivity of varieties, a high correlation was found ( $r > 0.70$ ).

**Key words:** Varieties of winter barley, Precursor, Vegetative phase, Chlorophyll, Chlorophyll index, Productivity

### ВВЕДЕНИЕ

По данным Дорохова Л.М. [4], Тарчевского И.А.[9], Ничипоровича А.А.[7] общий (био-логический) урожай растений зависит от содержания пигментов, времени и интенсивности их работы не только в листьях, но и во всех фотосинтезирующих органах.

Тарчевский И.А. и др. [10] считают, что о потенциальных возможностях растений ассимилировать CO<sub>2</sub> и формировать биологический урожай следует судить по содержанию хлоро-филла в целом растении. При этом необходимо принимать во внимание не только содержание хлорофилла, но и каротиноидов, так как с их помощью происходит передача (миграция) энергии поглощенных квантов света на хлорофилл.

Из всех многосторонних аспектов действия регуляторов роста стероидной природы сравнительно недостаточно изучено их участие в формировании пигментного фонда фотосинтетического аппарата растений на разных этапах онтогенеза озимого ячменя. Не выяснен-

ным остается связь его с ростом, накоплением биомассы и продуктивностью, в зависимости от сортовых особенностей растений, вида предшественника и сроков обработок.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Полевые мелкоделяночные опыты были заложены в учхозе «Кетросу» на участке кафедры растениеводства опытной станции полеводства ГАУ Молдовы. Исследования проводили на районированных сортах озимого ячменя интенсивного (Буран) и пластичного (Основа) типов в полевом севообороте, насыщенном бобовыми культурами. Предшественники – горох и соя. В фазу кущения - начало фазы выхода в трубку, растения озимого ячменя однократно опрыскивали растворами препаратов стероидных гликозидов (МС) и (ЭС) в дозе 25 мг/л, в контрольном варианте - водой. Повторность опыта 4-х кратная. Площадь делянки – 2 м<sup>2</sup>. Расход раствора - 100 мл на 1 м<sup>2</sup> листовой поверхности.

Содержание пластидных пигментов - хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в органах растений (листья, стебли, колосья) определяли в спиртовой вытяжке на СФ–26. Концентрацию пигментов рассчитывали по формуле Хольма – Ветшттейна [8; 13], выражали в мг/г абс.-сухого вещества. Рассчитывали индекс хлорофиллов (отношение хл.*a*/хл.*b*) и индекс пигментов (хл.*a*+*b*/карот.). Хлорофилловый индекс посева рассчитывали как суммарное содержание хлорофилла в растениях, отнесенное на единицу площади, в г/м<sup>2</sup>; кг/га [6]. Определение проводили в фазы – выхода в трубку и колошения. Данные исследований подвергали математической обработке с использованием прикладных программ ЭВМ [3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами установлено, что обработка вегетирующих растений препаратами МС и ЭС стимулирует ростовые процессы, способствует накоплению растениями сырой и абс.-сухой биомассы и оказывает значительное влияние на содержание пластидных пигментов [1; 5].

Так, в фазу выхода в трубку, в контрольном варианте в листьях растений озимого ячменя сорта Буран по гороху концентрация хлорофилла *a* составляет – 6,903; хлорофилла *b* - 2,720; сумма хлорофиллов *a*+*b* - 9,623; каротиноидов – 2,062 мг/г абс.-сухого в-ва. Отношение хл.*a*/хл. *b* составляет 2,5/1,0, хл. *a*+*b* /каротиноиды - 4,8/1,0

Под действием препарата МС содержание хлорофилла *a* увеличивается на 0,459; хлорофилла *b* - 0,182; хлорофиллов *a*+*b* - 0,677; каротиноидов - 0,459 мг/г абс.-сухого в-ва; препарата ЭС - на 0,651; 0,086; 0,737 и 0,909 мг/г абс.-сухого в-ва, соответственно. Подобная закономерность по накоплению пластидных пигментов наблюдается в стеблях с влагалищами листьев.

В фазу колошения основным фотосинтезирующим органом остается лист. В контрольных вариантах у сорта Буран по гороху в листьях концентрация пластидных пигментов, по сравнению с фазой выхода в трубку, снижается более, чем в 2 раза. В то же время, прослеживается общая закономерность увеличения концентрации пластидных пигментов под действием препаратов МС и ЭС, по сравнению с контролем. В листьях содержание хлорофиллов *a*, *b* и их суммы возрастает в 2,0-2,6, каротиноидов в 1,8-2,4 раза, в стеблях с влагалищами листьев, соответственно, в 2,5-3,1 и 2,1-3,2 раза.

Отношение хл.*a*/хл.*b* несколько снижается, в основном, за счет возрастания концентрации хлорофилла *b*. Увеличение содержания пластидных пигментов под действием препаратов стероидных гликозидов наблюдается и в колосьях. При обработке растений препаратом МС уровень хлорофиллов в колосьях возрастает в 3,9, каротиноидов – в 3,0 раза, по сравнению с контролем.

При выращивании сорта Буран по сое, по сравнению с горохом, как в фазу выхода в трубку, так и колошения концентрация пластидных пигментов в органах растений озимого ячменя снижается. В то же время, при обработке регуляторами роста стероидной природы значительные различия в накоплении пластидных пигментов, по сравнению с контролем, наблюдаются уже в фазу выхода в трубку. Так, под действием препарата МС содержание

хлорофилла *a* в листьях увеличивается на 65,9; хлорофилла *b* – 57,2; суммы хлорофиллов *a+b* – 63,5 и каротиноидов – 14,6%, препаратом ЭС – на 39,4; 48,4; 41,9 и 25,4%, соответственно. Подобная закономерность по накоплению пластидных пигментов наблюдается в колосьях и, в меньшей степени, в стеблях с влагалищами листьев.

У сорта Основа, действие регуляторов роста проявляется в зависимости от фаз вегетации. Так, в фазу выхода в трубку в органах растений у данного сорта, независимо от вида предшест-венника, обработка препаратами МС и ЭС приводит к депрессии синтеза пластидных пигментов, уменьшению их содержания, по сравнению с контролем. В то же время, в фазу колошения под действием регуляторов роста в ассимилирующих органах растений происходит увеличение концентрации хлорофиллов и каротиноидов, особенно при выращивании по гороху. Уровень хлорофиллов в листьях возрастает на 103,4 - 138,5%, в стеблях на 17,9 - 41,1% и в колосьях на 43,4 - 82,9%; уровень каротиноидов, соответственно на 36,4-62,3; 44,0-70,4 и 18,9-24,4%. Одновременно наблюдается снижение индекса хлорофиллов ( $\text{хл.}a/\text{хл.}b$ ) и рост индекса пигментов ( $\text{хл.}a+\text{хл.}b / \text{карот.}$ ), в основном, за счет увеличения содержания хлорофилла *b*.

Установлено, что общее накопление хлорофилла (мг/растение) в контрольных вариантах выше у сорта Основа, по сравнению с Бураном, особенно при выращивании по гороху. При выращивании по сое параметры роста и фотосинтетической деятельности растений снижаются. Общее содержание пигментов в растениях в фазу выхода в трубку уменьшается у сорта Буран в 1,9-2,6 раза, у Основы в 2,4-4,4 раза; в фазу колошения в 1,5-5,2 и 1,5-5,3 раза, соответственно. Резкое уменьшение накопления хлорофилла в растениях озимого ячменя при выращивании по сое, по-видимому связано с недостаточно благоприятными условиями водного режима, складывающимися в почве после поздноубираемого предшественника (соя). По данным Урсана В.И. [14] в условиях недостаточного увлажнения, которые присущи Молдове, правильный выбор предшественника является важным средством повышения урожая и улучшения качества зерна озимой пшеницы. По данным автора наиболее благоприятный водный режим для данной культуры складывается в почве после черного пара, из непаровых предшественников – после вико-овса и гороха. Позднеубираемые предшественники, такие как кукуруза, убранный на силос и зерно, в течение вегетации используют из почвы большое количество влаги и обычно ко времени посева озимых почва бывает иссушенной на значительную глубину.

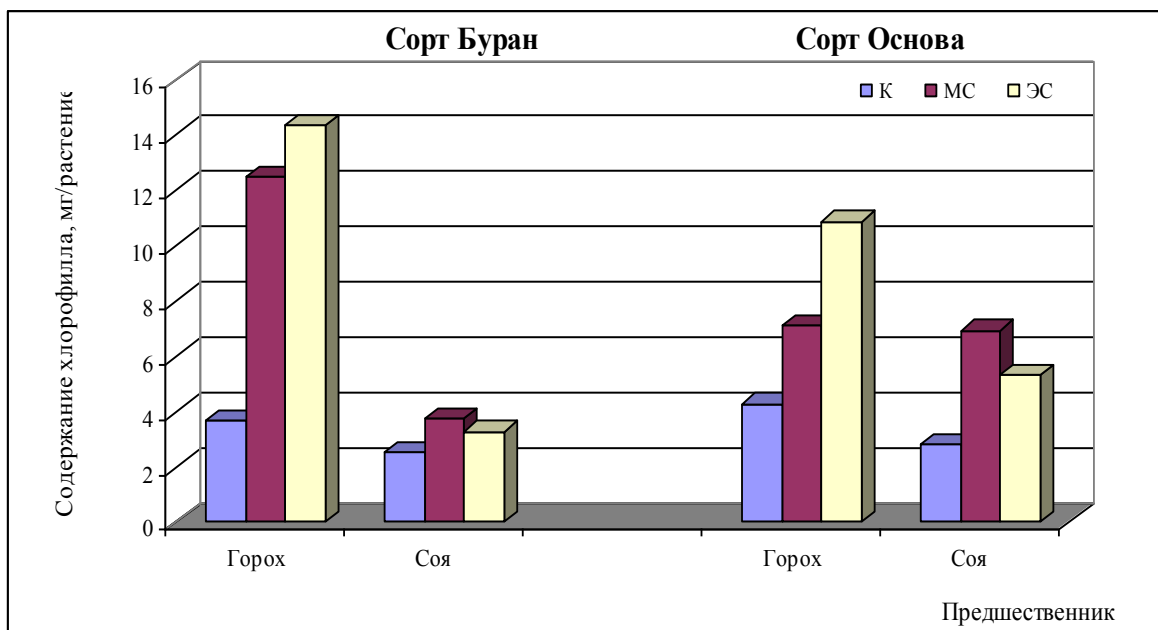
Нами выявлена неодинаковая реакция исследуемых сортов на действие препаратов МС и ЭС, связанная с синтезом и накоплением пластидных пигментов у растений озимого ячменя. Так, в фазу выхода в трубку под действием препаратов МС и ЭС содержание хлорофилла в растениях сорта Буран возрастает в 1,5-2,4 раза, Основа – в 1,2 раза; в фазу колошения, соответственно, в 1,3-3,9 и 1,7-2,5 раза, в зависимости от вида предшественника (рис.1).

Определение мощности развития фотосинтетического аппарата по содержанию хлорофилла можно также использовать для характеристики потенциальной способности образования урожая не только у отдельных растений, но и посева в целом.

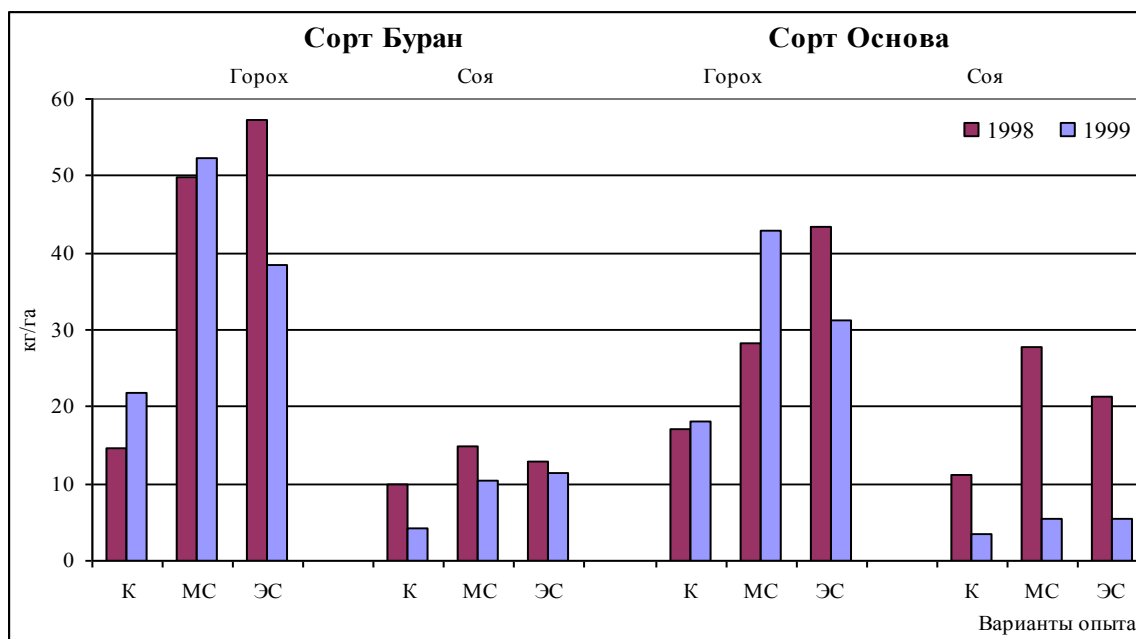
Тарчевский И.А. [9] вводит показатель «хлорофиллового индекса», выражающий суммарное содержание хлорофилла в растениях посева, отнесенное на единицу площади, в  $\text{г/м}^2$ ,  $\text{кг/га}$ .

Показатель хлорофиллового индекса позволяет оценить посева, как единую целостную фотосинтетическую систему [11;12;2].

Расчеты хлорофиллового индекса, проведенные нами, также позволяют судить о степени развития фотосинтетического аппарата у растений озимого ячменя в посевах, в зависимости от сортовых особенностей растений, предшествующей культуры и вида препарата, особенно проявляющиеся в фазу колошения.



**Рис. 1.** Влияние препаратов стероидных гликозидов на общее накопление хлорофилла в растениях озимого ячменя, Фаза колошения.  
Варианты опыта: К-Н<sub>2</sub>О; МС-25мг/л; ЭС-25мг/л.



**Рис. 2.** Изменение величины хлорофиллового индекса растений озимого ячменя, в зависимости от обработки регуляторами роста стероидной природы.  
Фаза колошения. Обработка в фазу кущения.  
Варианты опыта: К-Н<sub>2</sub>О; МС-25мг/л; ЭС-25мг/л

В эту фазу в органах растений уменьшается концентрация хлорофилла в единице массы сухого вещества, но возрастает общее количество абс.- сухой биомассы, что приводит к увеличению суммарного содержания хлорофилла в растении и росту хлорофиллового индекса, особенно в вариантах с применением стероидных гликозидов.

При действии препаратов МС и ЭС, независимо от сорта, величина хлорофиллового индекса возрастает в 1,3-3,9 раза. Данная закономерность, в большей степени, проявляется при выращивании сортов по гороху, по сравнению с соей (рис.2).

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции (r) между показателями фотосинтетической деятельности (x) и урожайностью (y) растений озимого ячменя. Фаза колошения. 1998

Показатели		(r)			(r) У
		X1	X2	X3	
<i>Сорт Буран</i>					
Предшественник -горох					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,98	0,98	0,43
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,59
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,59
Предшественник - соя					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,91	0,91	0,99
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,95
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,95
<i>Сорт Основа</i>					
Предшественник -горох					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,99	0,99	0,59
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,63
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,63
Предшественник - соя					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,98	0,99	0,96
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,99
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,99

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции (r) между показателями фотосинтетической деятельности (x) и урожайностью (y) растений озимого ячменя. Фаза колошения. 1999

Показатели		(r)			(r) У
		X1	X2	X3	
<i>Сорт Буран</i>					
Предшественник -горох					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,91	0,91	0,89
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,85
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,85
Предшественник - соя					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,99	0,99	0,97
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,98
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,98
<i>Сорт Основа</i>					
Предшественник -горох					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,99	0,99	0,71
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,75
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,75
Предшественник - соя					
X1	Сухая биомасса растения, г	-	0,82	0,83	0,72
X2	Содержание хлорофилла в растении, мг		-	0,99	0,95
X3	Хлорофилловый индекс, кг/га			-	0,95

Нами установлена корреляционная зависимость между хлорофильными показателями (содержание хлорофилла в целом растении и в растениях посева) и продуктивностью сортов озимого ячменя при выращивании их по различным предшественникам (табл.1; 2).

Анализ связи параметров фотосинтетической деятельности с продуктивностью сортов показал ее вариабельность, в зависимости от вида предшественника. Характерно, что при выращивании сортов по сое, коэффициенты корреляции, рассчитанные в фазу колошения, высокие ( $r=0,95-0,99$ ), по гороху—средние ( $r=0,43-0,63$ ), особенно в менее благоприятные по метеорологическим условиям годы (1998г).

В более благоприятных условиях (1999г), независимо от предшествующей культуры, между показателями фотосинтетической деятельности и урожайностью сортов коэффициенты корреляции высокие ( $r>0,70$ ).

## ВЫВОДЫ

1. В условиях полевого опыта у исследуемых сортов под действием препаратов МС и ЭС наблюдается увеличение параметров роста стебля, площади листовой поверхности и времени ее функционирования в течение онтогенеза, накопление растениями сырой и абс.-сухой биомассы в 1,1-1,5 у сорта Буран, в 1,2-2,1 раза у Основы, особенно при обработке растений в фазу кущения.
2. Обработка растений регуляторами роста приводит к увеличению содержания хлорофилла в органах растений, росту параметров хлорофиллового индекса в 1,3-3,9 раза, особенно при выращивании сортов по гороху. Между хлорофилловым индексом и продуктивностью сортов выявлена высокая корреляционная зависимость ( $r > 0,70$ ).
3. Проведенные исследования позволили конкретизировать действие препаратов МС и ЭС на растения озимого ячменя, в зависимости от сортовых особенностей, вида предшественника и сроков обработки. Показано, что их эффективность возрастает при применении на сортах интенсивного типа (Буран), при опрыскивании в фазу кущения-начало выхода в трубку и размещении сортов по гороху.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. АНДРЕЙЦОВ, В.И. Влияние стероидных гликозидов на рост, фотосинтетическую деятельность и продуктивность растений озимого ячменя. *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук Кишинев, 1998, 148с.*
2. АНДРИАНОВА, Ю.Е., ТАРЧЕВСКИЙ, И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. *Москва: «Наука», 2000, 112с.*
3. ДОСПЕХОВ, Б.П. Методика полевого опыта. *Москва: «Колос». 1985. 350с.*
4. ДОРОХОВ, Л.М. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений.// *Труды.Изд-во КСХИ, 1957, Т.8, 218с.*
5. ЖОСАН, С.А. Физиологические особенности применения регуляторов роста стероидной природы на растениях озимого ячменя *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук Кишинев, 2009, 120с.*
6. ЛАМАН, Н.А., САМСОНОВ, В.П., ПРОХОРОВ, В.Н. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов. *Минск: «Навука і тэхніка», 1996, 101с.*
7. НИЧИПОРОВИЧ, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений.// *Итоги науки и техники, Физиология растений, Москва, ВИНТИ, 1977, Т.3, С.11-54.*
8. СТЕПАНОВ, К.И. Влияние светового режима на накопление фотосинтетических пигментов в листьях растений//Минеральное питание и свет как факторы фотосинтетической деятельности с.-х. растений и формирования урожая. *Труды КСХИ, Кишинев, 1974, Т.114, с.4-12.*
9. ТАРЧЕВСКИЙ, И.А. Основы фотосинтеза. *Москва: Высшая школа, 1977, 248с.*
10. ТАРЧЕВСКИЙ, И.А., ЧИКОВ, В.И., АНДРИАНОВА, Ю.Е., ИВАНОВА, А.П. и др. Основные методы и некоторые результаты комплексного изучения продукционных процессов у пшеницы.// *Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. Москва: «Колос», 1975, С.382-391.*
11. ТАРЧЕВСКИЙ, И.А., АНДРИАНОВА, Ю.Е. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы.// *Физиология растений, 1980, т.27, №2, С.341-347.*
12. ТАРЧЕВСКИЙ, И.А., АНДРИАНОВА, Ю.Е., ШАРИФУЛЛИН, Л.Р. Мощность развития фотосинтетического аппарата яровой пшеницы, озимой ржи и продуктивность.// *Биологические основы селекции растений на продуктивность. Таллин, Валгус, 1981, С.122-130.*
13. ТРЕТЬЯКОВ, Н.Н., КАРНАУХОВ, Т.В., ПАНИЧКИН, Л.А. и др. Практикум по физиологии растений. *Москва: «Агропромиздат», 1990, 261с.*

14. УРСАН, В.И. Влияние предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы в условиях центральной зоны Молдавии. *Автореферат дис.на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук, Кишинев, 1975, 22с.*

CZU: 634.8:631.541.1:541.1:581.1

## PRODUCTIVITATEA PLANTAȚIILOR DE VIȚĂ DE VIE PORTALTOI ÎN FUNCȚIE DE ACȚIUNEA SUBSTANȚEI BIOLOGIC ACTIVE DE TIP RETARDANT CCC

<sup>1</sup>Fiodor GUDUMAC., <sup>2</sup>V. ROTARU

<sup>1</sup>Univeristatea Agrară de Stat din Moldova,

<sup>2</sup>Institutul de Fiziologie, Genetica și Protecție a Plantelor, Republica Moldova

**Abstract:** The paper studies the effect of the growth retardant biologically active substances on the productivity of vineyards planted with Berlandieri x Riparia SO<sub>4</sub> variety. The obtained results show that treating the plant during the intensive growth phase with CCC solution (0,05...0,1%) causes a reduced growth of seedlings length, an increase in the standard growth and a higher percentage of seedlings able to be used for grafting by 31,7 % per surface unit of rootstock plantation.

**Key words:** vineyard, rootstock, growth retardant biologically active substances, productivity.

### INTRODUCERE

Cultura altoită de viță de vie prevede folosirea portaltoiurilor de calitate cărora depinde productivitatea și longevitatea plantațiilor de vie.

Una din măsurile agrotehnice, care pot influența considerabil asupra creșterii lăstarilor, productivității plantațiilor de viță de vie portaltoi, ameliorării calității coardelor, sporirii activității de regenerare, calusogenezei și concreșterii componentelor la altoire este administrarea substanțelor biologice active. O grupă numeroasă de substanțe biologice active o alcătuiesc retardanții, efectul morfologic de acțiune al cărora îl constituie inhibarea creșterii lăstarilor anuali.

În ultimii ani în practica viticolă cu scopul de a regla creșterea, calitatea și productivitatea plantațiilor de vii roditoare este aplicat retardantul CCC sau clorura de clorcolină. (Zaharcenco, Cucer, Șerer, Poliacov, 1987; Negru, Cojocar, 1989). Mecanismul biochimic de acțiune a CCC-ului în procesele de inhibare a creșterii lăstarilor, după absorbția sa în corpul plantelor, se datorește faptului că acest retardant blochează sistemele enzimice, care determină biosinteza unor stimulatori endogeni de creștere, în special a fitohormonilor de tip auxine și gibereline. Sunt inhibate, de asemenea, AIA-oxidaza, catalaza, peroxidaza,  $\alpha$ -amilaza etc.(Toma Liana, Jitoreanu Carmen, 2007).

Reieșind din aceste considerente obiectivul investigațiilor efectuate constă în:

- a studia influența substanței biologice active de tip retardant CCC asupra creșterii lăstarilor plantelor de viță de vie portaltoi de soiul Berlandieri x Riparia SO<sub>4</sub>;
- a determina, la aplicarea tratamentelor, activitatea proceselor fiziologice: activitatea enzimelor, în special a peroxidazei, acumularea pigmentilor fotosintetici;
- a studia acțiunea retardantului CCC asupra productivității plantațiilor de vițe de vie portaltoi.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost realizate pe parcursul a peste 10 ani în zona centrală a Moldovei, pe plantațiile de viță de vie portaltoi, precum și în laboratoarele catedrei de Biologie vegetală a UASM.

Materiale de cercetare au servit plantele de viță de vie de soiul cu creștere intensivă Berlandieri x

Riparia SO<sub>4</sub>, forma de conducere a butucilor - cu brațe scurte, schema de plantare - 3,0 x 2,0 m, sarcina cu lăstari - 8...10 unități la butuc. Spalierul vertical cu 4 sârme.