

У.Д.К.:633.16:[631.531.027+581.132] (478)

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРЕПАРАТАМИ СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

СИЛЬВИЯ ЖОСАН, В. АНДРЕЙЦОВ

Государственный аграрный университет Молдовы

Abstract: Incrustation of seed of winter barley drugs and steroid glycosides Moldstim Ecostim leads to a change in photosynthetic activity of plants in fields. Under the influence of growth regulators are: increasing the leaf area of plants, leaf area index and indicators of photosynthetic capacity of leaf area, increase performance and Specific Leaf Weight and Net Assimilation Rate, increasing the concentration of plastid pigments in organs and whole plant and productivity decline of chlorophyll. A responsive variety for processing depends on their biological characteristics, as well as the intensity of meteorological conditions during the research.

Key words: Chlorophyll, Growth regulators, Ecostim, Moldstim, Photosynthetic activity, Steroid glycosides, Winter barley.

ВВЕДЕНИЕ

А.А. Ничипорович (1963,1977,1982) ввел широкое понятие - фотосинтетическая деятельность растений, которое охватывает практически все физиологические процессы, происходящие в растениях на свету. В настоящее время, имеется обширная информация о фотосинтетической деятельности посевов колосовых злаковых культур (Шатилов и др. 1979, 1988); связи фотосинтеза и роста с продукционным процессом, основанной на теории фотосинтетической продуктивности (Шевелуха и др., 1982; Ламан и др., 1987, 1996; Гуляев и др., 1983; Гуляев, 1988; Алиев, Казибекова, 1988); о коррелятивных отношениях между показателями фотосинтетической деятельности растений и урожайностью сельскохозяйственных культур (Дорохов, 1957; Тарчевский, Андрианова, 1980; Кумаков, 1982, 1988; Бирюков и др., 1988; Андрианова, Тарчевский, 2000). Были предложены показатели, с помощью которых можно проследить за ходом формирования урожая в посевах. Некоторые из них использованы нами для изучения характера фотосинтетической деятельности посевов озимого ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами стероидных гликозидов (Андрейцов, 1998).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на сортах *Буран* и *Одесский 86*, различающихся по морфологическим признаками и биологическим свойствам, в учхозе «Кетросу» на участке кафедры растениеводства опытной станции полеводства ГАУ Молдовы. Семена озимого ячменя за день до посева обрабатывали препаратами стероидных гликозидов Молдстим (МС) и Экошим (ЭС) методом инкрустации с NaKMЦ в дозах 200, 400 и 800 мг/кг семян. Предшественник – фасоль на зерно. Срок посева – третья декада сентября – оптимальный для озимого ячменя (Пукалов, Георгиев, 1984).

Площадь одной делянки – 72м². Повторность опыта – 4-х кратная.

Для характеристики фотосинтетической деятельности растений использовали следующие показатели: листовой индекс (ЛИ) и фотосинтетический потенциал листовой поверхности (ФП), которые рассчитывали по общепринятой методике; чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – по формуле Бригса (Ничипорович и др., 1961). УППЛ вычисляли по отношению сухой биомассы листа к его площади (Степанов, Недранко, 1988). Содержание пластидных пигментов (хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов) в органах растений определяли в основные фазы онтогенеза (выход в трубку и колошение). Определение проводили в спиртовой вытяжке на СФ-26 (Третьяков и др., 1990). Рассчитывали поверхностное содержание хлорофилла в листе (отношение массы пигмента к площади листа), а также общее содержание хлорофилла в целом растении (Ламан и др., 1996). Данные исследований подвергали математической обработке с использованием прикладных программ ЭВМ (Доспехов, 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Листовой индекс (ЛИ), покровность или полевая листообеспеченность посева, Leaf Area Index (LAI) представляет собой величину отношений фотосинтезирующей (зеленой) площади листьев растений посева к занимаемой им площади. По данным А.А. Ничипоровича (1966) оптимальными, то есть обеспечивающими наибольший суммарный фотосинтез, являются площади листьев 40-50 тыс. м²/га или имеющим листовой индекс ЛИ=4-5. Это возможные и даже практически наблюдаемые показатели в посевах наиболее продуктивных культур (кукуруза, свекла, картофель). Оптимальной величиной ЛИ при выращивании зерновых культур считается 3-6, в т.ч. для ячменя - 2.5-4.0 (Ламан и др., 1996).

Нами установлено, что индекс листовой поверхности озимого ячменя зависит от сортовых особенностей растений и изменяется по годам. Как правило, сорт *Одесский 86*, по сравнению с сортом *Буран*, формирует ассимиляционную поверхность больших размеров, в результате показатели ЛИ возрастают.

Инкрустация семян озимого ячменя препаратами стероидных гликозидов приводит к увеличению площади листовой поверхности и, как следствие, росту показателя ЛИ у сорта *Одесский 86* в 1.1-1.4, у сорта *Буран* в 1.1-1.8 раза. Возрастание листового индекса, в большинстве случаев, идет пропорционально увеличению доз стероидных гликозидов и к фазе выхода в трубку растения формируют оптимальную по размерам листовую поверхность (табл.1).

В фазу колошения, по сравнению с фазой выхода в трубку, вследствие отмирания части листовой поверхности, размеры ЛИ в контрольных вариантах уменьшаются в 2,3 (*Одесский 86*) и 1.7 (*Буран*) раза. Менее выражено уменьшение значений листового индекса в вариантах с применением регуляторов роста.

В качестве показателя, в полной мере характеризующего динамику формирования листовой поверхности посевов, могут быть значения фотосинтетических потенциалов (ФП), Leaf Area Duration (LAD), отражающих число дней активной работы листьев на единице площади. Показатель был предложен А. А. Ничипоровичем (1963, 1966) для характеристики онтогенетических изменений листовой поверхности ценоза.

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян препаратами стероидных гликозидов на показатели фотосинтетической деятельности растений озимого ячменя. Сорты Одесский 86, 1997 г.

Варианты опыта	ЛИ, м ² /м ²	ФП, тыс.м ² ·сут/га	УППЛ, г/дм ²	ЧПФ, г/м ² ·сут.	ПРХ, мг/мг хлорофилла·сутки
Фаза выхода в трубку					
Контроль	4,0	550,4	0,78	9,8	27,6
МС-200мг/кг	4,4	611,4	0,79	9,8	22,8
МС-400мг/кг	5,4	758,8	0,81	12,3	22,1
МС-800мг/кг	5,1	706,8	0,84	10,9	22,4
ЭС-200мг/кг	4,2	594,8	0,78	10,5	23,0
ЭС-400мг/кг	5,1	712,3	0,83	11,3	23,1
ЭС-800мг/кг	5,3	747,7	0,85	11,9	21,1
Фаза колошения					
Контроль	2,0	654,4	0,80	8,7	13,3
МС-200мг/кг	2,7	780,1	0,83	9,1	10,9
МС-400мг/кг	3,6	994,2	0,86	9,1	9,6
МС-800мг/кг	3,3	918,8	0,90	8,3	9,6
ЭС-200мг/кг	2,8	750,0	0,84	8,9	10,6
ЭС-400мг/кг	3,3	923,7	0,88	8,8	10,1
ЭС-800мг/кг	3,8	997,7	0,92	9,4	10,0
НСР05	0,13	50,2	0,02	0,10	0,04

Нами установлено, что предпосевная обработка семян препаратами стероидных гликозидов способствует значительному росту ФП листовой поверхности у сорта *Одесский 86* в 1,2-1,5 и *Буряк* в 1,4-1,8 раза, увеличению времени работы листьев в онтогенезе и более полной реализации потенциальной фотосинтетической деятельности растений, независимо от года исследований.

Показателем эффективности использования ассимилятов, идущих на рост листьев, является удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) – Specific Leaf Weight (SLW), рассчитываемая как отношение сухой биомассы листа к его площади. УППЛ косвенно характеризует толщину листа и долю в нем сухого вещества. Установлена связь интенсивности фотосинтеза листа с его УПП, поэтому в целом ряде работ этот показатель изучался как признак, используемый в селекции растений на повышенную интенсивность фотосинтеза (Criswell, Shibles 1971; Delaney, Dobrenz, 1974; Pearce, 1969). Б.И. Гуляев и др. (1989), Н.А. Ламан и др.

(1996) считают, что этот показатель коррелирует с интенсивностью фотосинтеза как в генотипическом плане, так и при варьировании условий выращивания.

Нами установлено, что УППЛ изменяется в ходе онтогенеза, увеличиваясь к фазе колошения. В большинстве случаев, у сорта *Буран* значения УППЛ выше, чем у сорта *Одесский 86*. Применение стероидных гликозидов способствует незначительному росту УППЛ. В отдельные фазы роста и развития растений величина УППЛ у исследуемых сортов возрастает только в 1.1-1.2 раза.

Об особенностях накопления биомассы единицей листовой поверхности посева можно судить по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) или скорости нетто-ассимиляции (Net Assimilation Rate, NAR). Он характеризует среднюю эффективность работы единицы листовой поверхности растений по накоплению сухой биомассы, положительно коррелирует ($r=+0,9$) с интенсивностью фотосинтеза (Ламан и др., 1996).

В условиях опыта показатели ЧПФ изменяются в зависимости от сортовых особенностей растений, фаз онтогенеза и года проведения исследований. У сорта *Одесский 86* в контрольном варианте при листовом индексе (ЛИ)= 3.9 в фазу выхода в трубку ЧПФ составляет $7.3 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$ (1996 г.). В вариантах с применением стероидных гликозидов рост листового индекса приводит к уменьшению ЧПФ. Эта закономерность, в большинстве случаев, обнаружена и у сорта *Буран*. В фазу колошения, по сравнению с фазой выхода в трубку, фотосинтетическая продуктивность единицы площади листьев снижается и составляет в контрольных вариантах 6.2 и $6.4 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$. Тенденция уменьшения ЧПФ прослеживается и под действием регуляторов роста.

В 1997 г. растения озимого ячменя характеризовались большим накоплением сухой фитомассы, по сравнению с 1996 г., при незначительном увеличении параметров ЛИ. В результате значения ЧПФ возрастают. В фазу выхода в трубку, в зависимости от вариантов опыта, ЧПФ изменяется от 9.8 до 12.3 (*Одесский 86*) и от 11.4 до 12.6 (*Буран*) $\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$. В вариантах с применением стероидных гликозидов, по сравнению с контролем, чистая продуктивность фотосинтеза увеличивается у сорта *Одесский 86* на 1.1-2.5; у сорта *Буран* - на 0.1-1.2 $\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$. В фазу колошения, в контрольных вариантах, параметры ЧПФ снижаются. Предпосевная обработка семян регуляторами роста, в большинстве случаев, приводит к некоторому повышению значений ЧПФ.

По данным И.А. Тарчевского (1971) расчеты различных продукционных процессов было бы правильнее производить не на единицу площади листа, а на единицу содержания хлорофилла в целом растении за определенный интервал времени. В этом случае ЧПФ выражается в мг сухой биомассы растений/мг хлорофилла в сутки. Фактически отражает среднюю продуктивность работы 1 мг зеленого пигмента. Этот показатель впервые был предложен Л.М. Дороховым (1957) и назван им «продуктивностью работы хлорофилла» (ПРХ).

Нами были получены достоверные различия по накоплению хлорофилла в отдельные фазы роста и развития растений озимого ячменя у исследуемых сортов. Показано, что в большинстве случаев, сорт

Одесский 86 характеризуется более интенсивным накоплением пигментов (мг/растение), по сравнению с сортом Буран. Наибольшие сортовые различия наблюдаются на ранних этапах развития – в фазу выхода в трубку, в фазу колошения возрастает общее количество пигментов и изменяется вклад отдельных органов в их накопление.

Обработка семян препаратами стероидных гликозидов приводит к увеличению содержания хлорофилла у исследуемых сортов в 1,2-2,4 (фаза выхода в трубку) и в 1,4-3,1 раза (фаза колошения), независимо от года проведения исследований и снижению продуктивности работы пигмента (ПРХ), пропорционально возрастанию доз регуляторов роста.

Следовательно, под действием регуляторов роста стероидной природы возрастает биомасса растений, увеличивается общее содержание хлорофилла в растениях, и, в то же время, происходит снижение средней продуктивности работы весовой единицы пигмента. Подобная закономерность наблюдалась и в исследованиях Л.М. Дорохова (1957), когда обильное азотное питание способствовало накоплению хлорофилла в листьях зерновых культур с одновременным снижением среднесуточной продуктивности его работы. Недостаток азота вызывал уменьшение концентрации и общего количества зеленого пигмента в растениях, приводя к заметному увеличению ПРХ.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили установить, что инкрустация семян озимого ячменя препаратами стероидных гликозидов *Молдстим* и *Экостим* приводит к изменению основных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах. Отзывчивость сортов на предпосевную обработку семян регуляторами роста неодинаковая, зависит от их биологических особенностей, а также напряженности метеорологических условий в годы проведения исследований. Под действием препаратов *Молдстим* и *Экостим* наблюдается:

- увеличение площади листовой поверхности растений и, как следствие, показателей листового индекса и фотосинтетических потенциалов листовой поверхности;
- повышение эффективности использования ассимилятов, идущих на рост листьев (показатель УППЛ) и изменение параметров чистой продуктивности фотосинтеза;
- увеличение концентрации пластидных пигментов в органах растений и снижение продуктивности работы хлорофилла.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Алиев Д.А., Казибекова Э.Г. Значение фотосинтетических признаков в урожайности и использование их в селекции идеальной пшеницы. Фотосинтез и продукционный процесс. М.: «Наука», 1988, С.237-242.
2. 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.
3. Андрианова Т.Ф., Тарчевский И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: «Наука», 2000, 112с.
4. Бирюков С.В., Хандильгин В.В., Комарова В.П. Генетический анализ параметров ассимиляционного аппарата в связи с продуктивностью озимой пшеницы.// Фотосинтез и продукционный процесс. М.:«Наука», 1988, С.243-247.
5. Гуляев Б.И., Ильяшук Е.М., Митрофанов Б.А. и др. Фотосинтез и продукционный процесс. Киев: «Наукова думка», 1983, 143с.
6. Гуляев Б.И. Обоснование путей повышения фотосинтетической продуктивности посевов.//Фотосинтез и продукционный процесс. М.:«Наука»,1988, С.218-221.
7. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. и др. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев: «Наукова думка», 1989, 148с.
8. Дорохов Л.М. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений.//Труды КСХИ.1957,Т.8, 218с.
9. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: «Агропромиздат», 1985, 228с.
10. Кумаков В.А. Фотосинтетическая деятельность растений в аспектах селекции//Физиология фотосинтеза. М.: «Наука», 1982, С.283-293.
11. Кумаков В.А. Анализ фотосинтетической деятельности растений и физиологическое обоснование модели сорта.//Фотосинтез и продукционный процесс. М.:«Наука», 1988, С.247-251.
12. Ламан Н.А., Чайка М.Т., Гриб С.И. Исследование взаимосвязи процессов роста и фотосинтеза при селекции хлебных злаков на высокую продуктивность./ Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность. - Минск, Наука и техника, 1987, С.115-123.
13. Ламан Н.А., Самсонов В.П., Прохоров В.Н. и др. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов. - Мн., Наука и техника, 1996, 101с.
14. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961, 130с.
15. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах./Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: АН СССР, 1963, С.5-36.
16. Ничипорович А. А. Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: «Наука», 1966, 50с.
17. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений.//Итоги науки и техники. Физиология растений. М., ВИНТИ,1977, Т.3, С.11-54.
18. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений./Физиология фотосинтеза. М.:«Наука», 1982, С.7-33.
19. Пукалов Б.П., Георгиев Н.А. Особенности технологии возделывания сортов озимого ячменя интенсивного типа.//Труды КСХИ, 1984, С.67-69.
20. Степанов К.И., Недранко Л.В., Методические указания по определению элементов фотосинтетической продуктивности растений. Кишинев, 1988, 35с.
21. Тарчевский И. А. Основы фотосинтеза. Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1971, С.279-289.

22. Тарчевский И.А., Андрианова Ю.Е. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы.//Физиология растений. 1980, Т.2, вып. 2, С.341-347.
23. Третьяков Н.Н., Карнаузов Т.В., Паничкин Л.А. и др. Практикум по физиологии растений. М.: «Агропромиздат», 1990, 261с.
24. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чаповская Г.В. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых.//Изв.ТСХА.-1979, выш.4, С.18-29.
25. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чаповская Г.В. Фотосинтетическая деятельность зерновых в интенсивном севообороте Центрального Нечерноземья./Фотосинтез и продукционный процесс. М.: «Наука», 1988, С.176-187.
26. Шевелуха В.С., Чайка М.Т., Ламан Н.А. и др. Физиологические исследования в связи с проблемами зерновых культур в Белоруссии.//Вести АН БССР, 1982, №6, С. 34-40.
27. Criswell, J.G., Shibles R.M. Physiological basis for genotypic variation in net photosynthesis of oat leaves.//Crop. Sci.,1971, V.11, Nr.1, P.550-553.
28. Delaney R.H., Dobrenz A.K. Morphological and anatomical features of alfalfa leaves as related to CO₂ exchange.//Crop.Sci., 1974, V.14, Nr.3, P.31-34.
29. Pearce R.B. Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa.//Crop.Sci.,1969, V.9, Nr.4, P.423-426.