

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF THE BARLEY OF VARIOUS BIOLOGICAL GROUPS DEPENDING ON SOWING TERMS AND SEEDING RATE

Адамень Ф.Ф., Демчук А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
"Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Крыма" (СФГБУН "НИИСХ Крыма")
295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь ул.
Киевская, д. 150
E-mail: alexdemchuk@ukr.net

В статье описаны результаты исследований по изучению показателей фотосинтетической деятельности ячменя различных биологических групп в зависимости от сроков и норм посева в условиях суходола степной части Крымского полуострова. Анализ полученных данных показал, что площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза растений ячменя изменяется под влиянием исследуемых агротехнических факторов и их увеличение способствует росту урожайности. На величину урожая наиболее существенное влияние оказывает площадь листовой поверхности. Увеличение данного показателя положительно сказывается на величине потенциального урожая.

Ключевые слова: ячмень, потенциал, листовая поверхность, урожайность.

Для цитирования: Адамень Ф.Ф., Демчук А.В. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА. *Аграрная наука*. 2019; (1): 57-60. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-57-60>

Fedor F. Adamen, Aleksander V. Demchuk

Federal State Budget Scientific Institution «Research Institute of Agriculture of Crimea» (FSBSI "RIAC")
150, Kievskaya str., Simferopol, 295493, Russia
E-mail: alexdemchuk@ukr.net

The article describes the results of studies on the indicators of photosynthetic activity of barley of various biological groups, depending on sowing terms and seeding rate in the conditions of dry land of the steppe part of the Crimean peninsula. Analysis of the obtained data showed that the leaf surface area, photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis of barley plants change under the influence of the studied agrotechnical factors and their increase contributes to an increase in yield. The size of the crop is most influenced by the leaf surface area. An increase in this indicator has a positive effect on the potential yield.

Keywords: barley, potential, leaf surface, harvest.

For citation: Adamen F.F., Demchuk A.V. PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF THE BARLEY OF VARIOUS BIOLOGICAL GROUPS DEPENDING ON SOWING TERMS AND SEEDING RATE. *Agrarian science*. 2019; (1): 57-60. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-57-60>

Введение

Производство зерна является главной областью земледелия, которая обеспечивает население продовольствием, животноводство — кормами, промышленность — сырьем, поэтому дальнейший рост его производства является ключевой проблемой развития сельского хозяйства Российской Федерации, в том числе и Республики Крым.

Ячмень озимый — культура с большой потенциальной продуктивностью. Он лучше использует осенне-зимние запасы влаги, экономнее тратит их на единицу продукции и дает урожай значительно выше, чем яровой, что делает использование этой культуры более рентабельным. Широкое применение и использования ячменя в сельском хозяйстве и промышленности является доказательством важности этой культуры.

В Республике Крым выращивают озимый, полуозимый (двуручка) и яровой ячмени. Посевная площадь озимого ячменя колеблется по годам, что связано не только с погодными условиями осени, но и зимы. Благоприятные условия при перезимовке позволяют увеличить уборочную площадь, которая составляет в Республике Крым до 200 тыс. га (2018 год), а величина урожайности колеблется от 2,5 до 3,5 т/га.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2011–2014 годах на неорошаемых землях Института сельского хозяйства Крыма, которые находятся в степной части полуострова.

Изучали параметры фотосинтетической деятельности ячменя озимого Восход и двуручки Достойный.

Результаты и обсуждение

Проблема повышения урожайности растений напрямую связана с фотосинтетической деятельностью агрофитоценоза, которая определена рядом показателей: площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза. Параметры формирования их определяются как потенциалом культуры, так и внешними факторами, прежде всего, уровнем технологии возделывания [1].

Известно, что листья верхних ярусов (стеблевые листья), как более крупные и долгоживущие, имеют решающее значение в ассимиляционной работе растения, особенно в период налива зерна. Однако нижние листья играют важную роль на первых этапах развития, когда формируется корневая система и зачаточный колос [2]. Накопление сухого вещества определяется в основном числом и размерами листьев, продолжительностью их функционирования, величиной чистой продуктивности фотосинтеза. Биологические, природные и агротехнические факторы определяют продуктивность растений, воздействуя в первую очередь именно на эти показатели [3].

Уровень урожая биомассы и зерна, определяется тесным взаимодействием трех физиолого-биохимических процессов: фотосинтеза, в процессе которого формируется органическое вещество; дыхания, свя-

занного с расходом органического вещества на жизнедеятельность и транслокации — перемещения пластических веществ в репродуктивные органы, а отсюда в зерновки, что предопределяет, в конечном счете, темпы накопления и величину урожая зерна. [4]

Основным фотосинтезирующим органом растений является лист, но в процессе фотосинтеза, особенно на поздних этапах онтогенеза, значительный процент поглощения солнечной энергии приходится на листовые влагалища, стебли, соцветия со всеми их частями [5].

Фотосинтез — уникальный процесс, составляющий основу жизни на Земле и продуктивности сельскохозяйственных культур. За счет фотосинтеза формируется примерно 90% массы сухого вещества растения, что обуславливает ведущую роль этого процесса при проектировании путей повышения продуктивности растений [6]. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах включает в себя ряд важнейших показателей: размеры фотосинтетического аппарата, быстроту его развития, продолжительность и интенсивность работы листьев, показатель чистой продуктивности фотосинтеза, коэффициент использования ФАР. Все процессы, происходящие при фотосинтезе, закономерно зависят от условий внешней среды. Фактором, чаще всего снижающим урожайность, является недостаточно быстрый рост площади листовой поверхности. От размеров и пространственной структуры листового аппарата зависит количество поглощаемой посевами энергии. Вместе с тем урожай растёт не всегда пропорционально росту площади листовой поверхности, при увеличении её до определённых размеров рост урожайности прекращается. У сельскохозяйственных полевых культур оптимальная площадь листовой поверхности на 1 га посева должна варьировать в пределах 40–50 тыс. м²/га [7].

Наиболее благоприятные условия для формирования урожая основных культур складываются тогда, когда общая площадь листьев приблизительно в 4–5 раз превышает площадь, занятую растениями. Большая площадь листовой поверхности, во-первых, способствует лучшему газообмену, во-вторых, обеспечивает более полное поглощение света [8].

Изучение интенсивности фотосинтеза у разных сортов и видов растений затрудняется из-за его динамичности и сложной внутренней природы, зависимости от внешних факторов и структуры агрофитоценоза. Связь между интенсивностью фотосинтеза и продуктивностью маскируется множеством других факторов. Поэтому в многочисленных работах высказываются мнения об

отсутствии существенной связи между интенсивностью фотосинтеза и урожайностью сортов, накопление урожая прежде всего определяется площадью ассимилирующей поверхности [9].

Сорта Восход и Достойный формировали достаточно высокую площадь листовой поверхности, за все время проведения исследований, Показатели фотосинтетической деятельности растений: фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза также были значительными.

За время проведения исследований нами была отмечена значительная разница в размерах листового аппарата сортов Восход и Достойный. Площадь листовой поверхности была больше у сорта Достойный во всех вариантах опыта и достигала максимальных значений в фазу колошения. Смещение сроков сева, как к ранним,

Таблица 1.

Динамика площади листовой поверхности в зависимости от сроков посева ячменя озимого и двуручки двуручки, тыс. м²/га (2011–2014 годы)

Дата посева	Фазы развития			
	Кущение	Трубкование	Колошение	Восковая спелость
Восход				
05.10	14,2	22,9	41,6	8,0
15.10	15,6	25,2	45,7	8,8
25.10	17,2	27,7	50,3	9,7
05.11	16,3	26,3	47,8	9,2
15.11	13,5	21,7	39,5	7,6
Среднее	15,4	24,7	45,0	8,6
Достойный				
05.10	15,8	28,4	45,7	8,6
15.10	17,4	31,3	50,3	9,5
25.10	19,2	34,4	55,3	10,5
05.11	18,2	32,7	52,6	9,9
15.11	15,0	27,0	43,4	8,2
Среднее	17,1	30,8	49,5	9,4

Таблица 2.

Динамика площади листовой поверхности в зависимости от сроков посева ячменя озимого и двуручки двуручки, тыс. м²/га (2011–2014 годы)

Дата посева	Фазы развития			
	Кущение	Трубкование	Колошение	Восковая спелость
Восход				
05.10	13,6	21,9	39,9	7,7
15.10	15,0	24,1	43,9	8,4
25.10	16,4	26,3	47,8	9,2
05.11	15,8	25,4	46,1	8,9
Среднее	15,2	24,4	44,4	8,5
Достойный				
05.10	15,2	27,3	43,9	8,3
15.10	16,7	30,0	48,3	9,1
25.10	18,2	32,7	52,7	10,0
05.11	17,6	31,6	50,8	9,6
Среднее	16,9	30,4	48,9	9,2

Таблица 3.

Динамика площади листовой поверхности в зависимости от сроков посева ячменя озимого и двуручки двуручки, тыс. м²/га (2011–2014 годы)

Срок посева	Норма высева, млн шт/га	Сорт	Фотосинтетический потенциал, млн м ² /га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/ тыс. м ² /га, дн.
5.10	2	Восход	1,53	1,18
		Достойный	1,62	1,32
	3	Восход	1,68	1,13
		Достойный	1,78	1,26
	4	Восход	1,83	1,16
		Достойный	1,94	1,24
15.10	2	Восход	1,78	1,13
		Достойный	1,89	1,28
	3	Восход	1,65	1,16
		Достойный	1,76	1,28
	4	Восход	1,82	1,08
		Достойный	1,94	1,22
5.10	2	Восход	1,98	1,12
		Достойный	2,12	1,21
	3	Восход	1,91	1,09
		Достойный	2,04	1,26
	4	Восход	1,81	1,06
		Достойный	1,93	1,19
5.11	2	Восход	1,99	1,04
		Достойный	2,12	1,13
	3	Восход	2,17	0,97
		Достойный	2,31	1,11
	4	Восход	2,09	1,03
		Достойный	2,22	1,14
15.11	2	Восход	1,58	1,31
		Достойный	1,66	1,32
	3	Восход	1,74	1,17
		Достойный	1,83	1,22
	4	Восход	1,89	1,10
		Достойный	1,92	1,25
5.11	2	Восход	1,82	1,13
		Достойный	1,92	1,37
	3	Восход	1,29	1,28
		Достойный	1,37	1,37
	4	Восход	1,42	1,18
		Достойный	1,50	1,36
15.11	2	Восход	1,55	1,18
		Достойный	1,64	1,30
	3	Восход	1,49	1,29
		Достойный	1,58	1,30
	4	Восход	1,42	1,18
		Достойный	1,50	1,36

так и к поздним, способствовало уменьшению площади листовой поверхности на обоих сортах (табл. 1).

Величина урожая любой культуры находится в тесной зависимости от хода роста площади листьев, от интенсивности и продуктивности их работы в онтогенезе. Урожай растений почти полностью создается их листьями, и лишь незначительная его часть, 5–10 процентов — веществами, добываемыми из почвы [10]. Размер и динамика развития листовой поверхности находятся под воздействием многочисленных агротехнических, климатических и биологических факторов: сортовых особенностей, характера кущения, высоты растений и других [11, 12]. Площадь листьев может изменяться в широких пределах, в зависимости от плодородия почвы, от интенсивности ростовых процессов, удобрений, способов и густоты посева и др.

Поскольку урожай образуется в процессе фотосинтеза, то в первую очередь следует формировать структуру посевов, которая будет способствовать максимальному поглощению солнечной энергии. Посев как фотосинтезирующая система наиболее производительно функционирует в период, когда площадь листьев близка к оптимальной [13]. При недостаточной площади листьев солнечная радиация поглощается не полностью, а при излишне развитой площади отмечается то же явление вследствие затенения листьев [14].

Регулирование фотосинтетической деятельности посевов возможно за счет создания оптимальной густоты стояния растений, что достигается с помощью определенной нормы высева семян.

Площадь листовой поверхности обоих изучаемых сортов повышалась с увеличением нормы высева от 2 до 4 млн шт/га и максимальной была при норме 4 млн/га (табл. 2). Увеличение нормы высева до 5 млн снижало данный показатель в сравнении с 4 млн шт/га: у сорта Восход — на 1,7 тыс. м²/га, у Достойного — на 1,9 тыс. м²/га.

Площадь листовой поверхности находится в прямой корреляции с фотосинтетическим потенциалом. При этом повышение фотосинтетического потенциала обеспечивается не только увеличением листовой поверхности на единице площади, но и относительно большей продолжительностью её работы. В зависимости от его значения можно судить о величине урожая. Чем больше фотосинтетический потенциал, тем выше урожайность.

Фотосинтетический потенциал характеризует производительную спо-

способность растений, как за разные периоды вегетации, так и в целом за всю вегетацию [15]. Посевы с фотосинтетическим потенциалом около 3–4 млн м²/дн./га могут обеспечить урожайность в пределах 8 т/га, а с потенциалом в 2 млн м²/дн./га — 5 т/га [16]

В ходе наших исследований установлено, что с увеличением нормы высева с 2 до 4 млн фотосинтетический потенциал обоих сортов увеличивался. В свою очередь увеличение нормы высева до 5 млн. шт/га снижало данный показатель (табл. 3). Ряд исследователей объясняет тем, что в результате интенсивного нарастания площади листьев и биомассы посева происходит взаимное затенение растений, снижается освещённость в нижних ярусах стеблестоя, что способствует снижению чистой продуктивности фотосинтеза [1, 17].

В наших опытах в большинстве вариантов отмечалось уменьшение чистой продуктивности фотосинтеза при повышении нормы высева.

Некоторые отечественные исследователи [16] отмечают существенные сортовые различия по интенсивности фотосинтеза в опытах с озимыми зерновы-

ми. Эти различия могут быть связаны как со световыми условиями в посеве и пространственной ориентацией листьев, так и с активностью самого фотосинтетического аппарата. Нами было определено, что изучаемые сорта отличались по показателям фотосинтетической деятельности. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность у сорта Достойный был выше во всех вариантах опыта.

Выводы

Анализ данных фотосинтетической деятельности растений сортов ячменя Восход и Достойный показал, что площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза изменяются под влиянием исследуемых агротехнических факторов и их увеличение способствует росту урожайности. На величину урожая наиболее существенное влияние оказывала площадь листовой поверхности. Высокое значение этого показателя на сорте Достойный позволяет утверждать о его высокой потенциальной урожайности, которая не раскрывается должным образом в суходольных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учёта в связи с формированием урожая / А.А. Ничипорович. — М., 1961. — 135 с.
2. Кумаков В.А. Физиология яровой пшеницы. — М.: Колос, 1980. — 207 с.
3. Федоров Н.И. Продуктивность пшеницы. — Саратов: Приволж. Кн. изд-во 1980, 176 с.
4. Коданев И.М. и др. Ячмень. — М.: Колос, 1964. — 98 с.
5. Шатилов, И.С. Формирование и продуктивность работы фотосинтетического аппарата сельскохозяйственных растений в севообороте / И.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская // Известия ТСХА. — 1969. — Выпуск № 6. — С. 18–26.
6. Стасик О.О. Фотосинтез и проблемы повышения продуктивности растений / О.О. Стасик, Д.А. Киргизий, Г.А. Прыдкина // Физиология растений и генетика. — 2013. — Т.45. — №6. — С.501–516.
7. Пруцков Ф.М. Повышение устойчивости зерновых культур. — 2-е изд., — доп. и перероб. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 205 с.
8. Ван дер Вин Р., Мейер Г. Свет и рост растений. М.: Сельхозгиз. — 1962. — 200с.
9. Образцов А.С. Биологические основы селекции растений / А.С. Образцов, М.: Колос, 1981. — С.271.
10. Долгушев, В.А. Развитие листовой поверхности овса в зависимости от сроков сева / В.А. Долгушев. Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. — Красноярск, 1970. — С.322–327.
11. Хоконова М.Б., Устова М.А. Качество зерна ячменя и солода в зависимости от приемов агротехники // Техника и технология пищевых производств. — 2014. — №4. — С.71–75.
12. Хронюк В.Б. Особенности технологии возделывания пивоваренного ячменя на обыкновенных черноземах Ростовской области. Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. 2014:34–42.
13. Кошкин В.А. Фотосинтетический аппарат и элементы продуктивности яровой пшеницы // Растениеводство и земледелие, 1991. — №8.
14. Исайчев В.А., Хованская Е.Л. Влияние стимуляторов роста на динамику площади листьев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2008. — №2. — С.47–48.
15. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и использование солнечной радиации на посевах сельскохозяйственных растений / А.С. Оконенко, Х.Н.Починок, Б.А. Митрофанов и др. // Фотосинтез, рост и устойчивость растений. — К.: Наукова думка, 1971. — С.28–84.
16. Ростунов А. А. Сравнительный анализ физиологических процессов двух сортов озимой пшеницы, различающихся по высоте стебля и продуктивности // Альманах современной науки и образования, Тамбов: Грамота, 2014. №8 (86). С. 143–149

ОБ АВТОРАХ:

Адамень Ф.Ф., доктор с.-х. наук, заместитель начальника Управления Российской Академии Наук по взаимодействию с научными организациями Республики Крым и города федерального значения Севастополя
Демчук А.В., аспирант

REFERENCES

1. Nichiporovich, A.A. Photosynthetic activity of plants in crops: methods and objectives of accounting in connection with the formation of yields / A.A. Nichiporovich. M., 1961. 135 p.
2. Kumakov V.A. Physiology of spring wheat. M.: Kolos, 1980, 207 p.
3. Fedorov N.I. Wheat productivity. Saratov: Privolzh. Prince Publishing 1980. 176 p.
4. Kodanov I.M. and others. Barley. M.: Kolos, 1964. 98 p.
5. Shatilov, I.S. Formation and productivity of the photosynthetic apparatus of agricultural plants in crop rotation / I.S. Shatilov, A.G. Zamaraev, G.V. Chapovskaya // Proceedings of the TAA. 1969. Issue number 6. P.18–26.
6. Stasik O.O. Photosynthesis and problems of increasing plant productivity / O.O. Stasik, D.A. Kirghiz, G.A. Pryadkina // Plant Physiology and Genetics. 2013. V. 45. № 6. - P.501–516.
7. Prutskov F.M. Improving the sustainability of crops. - 2nd ed., - add. and pererob. - M.: Rosselkhozizdat, 1982. - 205 p.
8. Van der Wien R., Meyer G. Light and plant growth. M.: Selkhozgiz, 1962. 200 p.
9. Samples A.S. Biological basis of plant breeding. A.S. Samples, M.: Kolos, 1981. P.271
10. Dolgushev, V.A. The development of the leaf surface of oats, depending on the time of sowing / V.A. Dolgushev. Ways to increase crop yields. — Krasnoyarsk, 1970. P.322–327.
11. Khokonova, M.B., Ustova, M.A. The quality of barley and malt grain, depending on the methods of agrotechnics // Technique and technology of food production. 2014. №4. P.71–75.
12. Khronyuk V.B. Features of the technology of cultivation of malting barley on ordinary black soil of the Rostov region. dissertation on the competition Ph.D.. 2014: 34–42.
13. Koshkin V.A. Photosynthetic apparatus and elements of spring wheat productivity // Plant growing and agriculture, 1991. №8.
14. Isaychev V.A., Khovanskaya E.L. Influence of growth stimulants on the dynamics of leaf area // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2008. №2. P.47–48.
15. Intensity and productivity of photosynthesis and the use of solar radiation on crops of agricultural plants / A.S. Okonenko, Kh.N.Pochinok, B.A. Mitrofanov et al // Photosynthesis, growth and resistance of plants. — K.: Naukova Dumka, 1971. P.28–84.
16. Rostunov A.A. Comparative analysis of the physiological processes of two varieties of winter wheat differing in stem height and productivity // Almanac of Modern Science and Education, Tambov: Gramota, 2014. No. 8 (86). P.143–149.

ABOUT THE AUTHORS:

Adamen F.F., Deputy Head of the Russian Academy of Sciences for Interaction with Scientific Organizations of the Republic of Crimea and Sevastopol – city of federal significance
Demchuk A.V., Postgraduate student