

УДК 631.5:633.11"324"

UDC 631.5:633.11"324"

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ АГРОТЕХНИКИ НА ИНДЕКС ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

INFLUENCE OF FACTORS OF AGROTECHNICS ON THE INDEX OF THE SHEET SURFACE AND THE CHLOROPHYLL CONTENT IN WINTER WHEAT LEAVES

Подушин Юрий Викторович
аспирант

Podushin Yuri Victorovich
post-graduate student

Ольховский Михаил Юрьевич
аспирант

Olhovski Mihail Yurievich
post-graduate student

Федулов Юрий Петрович
д. б. н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Fedulov Yuri Petrovich
Dr. Sc. (Biol.), Prof.
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Исследовано влияние уровня плодородия почвы, нормы удобрений, системы защиты растений и способа основной обработки почвы на накопление хлорофиллов в листьях и на индекс листовой поверхности посева озимой пшеницы сорта Нота в фазу колошения-цветения.

Influence of level of soil fertility, norm of fertilizers, systems of plants protection and a way of basic soil cultivation on accumulation of chlorophylls in leaves and on an index of a sheet surface of crop of Note winter wheat in a heading-flowering phase is examined.

Ключевые слова: TRITICUM AESTIVUM, ФАКТОРЫ АГРО-ТЕХНИКИ, ХЛОРОФИЛЛ, ИНДЕКС ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Keywords: TRITICUM AESTIVUM, FACTOR OF AGROTECHNICS, CHLOROPHYLL, INDEX OF THE SHEET SURFACE

Фотосинтетическая продуктивность растений зависит от состояния фотосинтезирующего аппарата на всех уровнях организации: от фотосинтетических единиц и реакционных центров до фитоценозов. Для обеспечения максимальной продуктивности необходимо, чтобы параметры фотосинтетических систем каждого порядка были сбалансированы [1].

Физиологические процессы, обуславливающие содержание хлорофилла в листьях и площадь ассимиляционной поверхности, могут по-разному реагировать на агротехнические факторы. Поэтому оптимальное соотношение данных показателей можно получить с использованием различных приёмов агротехники.

В связи с этим представляется интересным проследить и сравнить изменение индекса листовой поверхности (ИЛП) посева и концентрации хлорофиллов (Хл) в листьях озимой пшеницы от агротехники.

Исследования были проведены на стационарном многофакторном опыте на опытной станции Кубанского госагроуниверситета.

Объектом исследования была озимая пшеница сорта Нота, выращиваемая по предшественнику кукуруза на зерно при различных комбинациях четырех основных агротехнических факторов: фактор А – плодородие почвы; В – норма удобрения; С – система защиты растений и Д – система основной обработки почвы.

Кодирование вариантов проводилось по специальной символике, в которой в условных единицах обозначается первой цифрой уровень плодородия почвы, второй – норма удобрения, третьей – система защиты растений, четвертой – система основной обработки почвы.

Опыт был заложен по схеме, описанной в работе [3].

Площадь делянки общая – 105 м², учетная – 34 м². Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое, в двух блоках.

Для изучения нами было выбрано 18 вариантов (000, 111, 222, 333 на фоне всех изучаемых способах обработки почвы и 200, 020, 220, 202, 022, 002 только на рекомендуемой обработке почвы).

Исследования проводились в фазу колошения-цветения.

Для опытов растения срезали ниже второго междоузлия, чтобы предотвратить увядание при транспортировке в лабораторию и ставили в сосуды с водой. Для анализа содержания зелёных пигментов использовался флаговый лист растения. Определение содержания Хл *a* и *b* проводили спектрофотометрически [4] из одной спиртовой вытяжки с помощью спектрофотометра Spеsol 11 (в 2006-07 гг.) и Spеctrumlab SS2107 (в 2008 г.), содержание пигментов рассчитывали по формуле Лихтенталера [5].

Площадь листьев определяли по формуле: $S = a \cdot b \cdot k$, где *a* - длина листьев, *b* - ширина, *k* - коэффициент 0,65. Выборка по каждому варианту составляла 30 колосоносных стеблей с листьями, взятыми в посеве без выбора.

Густоту стеблестоя определяли путем подсчета количества стеблей на 6 пробных площадках, (по две площадки на каждой повторности), выделенных способом случайной выборки, исключая крайние рядки делянки. Среднюю густоту стеблестоя по каждому варианту выражали в количестве стеблей (колосьев) на 1 м². Индекс листовой поверхности посева во время колошения рассчитывали как произведение суммарной площади зелёных листьев растения на густоту стояния растений озимой пшеницы.

Известно, что на большинство физиологических параметров значительное влияние оказывает взаимодействие факторов агротехники, поэтому для анализа полученных данных была использована множественная нелинейная регрессия.

Регрессионный анализ проводился отдельно для вариантов: 200, 020, 220, 202, 022, 002, 000, 222 на рекомендуемой обработке почвы.

Также отдельно были рассчитаны уравнения регрессии для базовых технологий возделывания культуры (Т) на всех изучаемых способах обработки почвы (D), при этом технологии условно разделили на четыре уровня: 000 – экстенсивная; 111 – беспестицидная; 222 – экологически допустимая; 333 – интенсивная.

Таблица 1 – Индекс листовой поверхности посева и содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях озимой пшеницы сорта Нота в фазу колошения-цветения в зависимости от технологии возделывания

Код варианта				ИЛП, м ² /м ² посева			Хл <i>a+b</i> , мг/дм ²		
A	B	C	D	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
0	0	0	1	1,86	0,92	1,67	5,25	3,74	7,26
0	0	2	2	2,78	1,37	1,88	8,18	5,54	7,25
0	2	0	2	4,62	3,61	4,26	7,01	5,72	7,53
2	0	0	2	4,01	4,36	5,22	7,84	5,82	7,76
3	3	3	2	5,95	4,73	4,80	7,81	5,64	8,17
0	0	0	3	3,27	1,36	2,39	7,76	3,82	6,57

Опыты показали, что содержание хлорофиллов в листьях озимой пшеницы и ИЛП разных вариантов в фазу колошения-цветения достоверно различалось. Площадь ассимиляционной поверхности посева в большей степени изменялась под действием факторов агротехники, чем суммарное содержание Хл в листьях пшеницы (табл. 1).

Таблица 2 – Параметры регрессионной зависимости площади листовой поверхности посева, содержания суммы хлорофиллов a и b в листьях озимой пшеницы сорта Нота от технологии возделывания на рекомендуемой обработке почвы

	Год исследования	Коэффициенты регрессии						R ²
		A	B	C	AB	AC	BC	
Хл $a+b$	2006	1,04*	0,58*	-0,24	-0,30*	-0,09	0,2	0,81*
	2007	1,20*	0,95*	0,41*	-0,50*	-0,17*	-0,02	0,90*
	2008	0,72*	0,60*	0,46*	-0,10*	-0,08*	-0,12*	0,95*
ИЛП	2006	0,79*	1,06*	0,14	-0,30*	0,09	-0,10	0,98*
	2007	0,54*	1,18*	0,06	-0,08	0,03	-0,03	0,99*
	2008	0,82*	1,27*	0,08	-0,47*	-0,04	0,05	0,99*

Повышение плодородия почвы (А) и внесение минеральных удобрений (В) достоверно увеличивало и ИЛП и содержание суммы Хл a и b в листьях.

Фактор А в фазу колошения-цветения на содержание пигментов в листьях оказывал большее влияние, чем В. На площадь ассимиляционной поверхности большее влияние оказывало внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений (В).

Степень влияния взаимодействия факторов А и В на сумму Хл a и b и ИЛП по годам отличается, так в 2007 г. влияние АВ на содержание пигментов в листьях было значительным, тогда как на площадь ассимиляционной поверхности взаимодействие АВ достоверного влияния не оказывало.

Система защиты растений (С) на сумму Хл *a* и *b* оказывала значительно большее влияние, чем на ИЛП.

Применение гербицидов (С) в 2007 и 2008 гг. повышало общее содержание зелёных пигментов в листьях озимой пшеницы. Достоверного воздействия на ИЛП применение гербицидов в фазу колошения-цветения не обнаружено.

Достоверного влияния способа обработки почвы (D) на сумму Хл *a* и *b* в наших опытах не обнаружено. Фактор D в 2007 г. повышал площадь ассимиляционной поверхности.

Таблица 3 – Параметры регрессионной зависимости площади листовой поверхности посева, содержания суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях озимой пшеницы сорта Нота от технологии возделывания

	Год исследования	Коэффициенты регрессии					R ²
		DT	D ²	T ²	D	T	
Хл <i>a+b</i>	2006	-0,05	-0,38	-0,67*	1,50	3,09*	0,80*
	2007	-0,07	0,09	-0,54*	-0,14	2,53*	0,92*
	2008	0,02	0,06	-0,3*	-0,36	1,34*	0,77*
ИЛП	2006	0,02	-0,08	0,05	0,89	1,05*	0,98*
	2007	-0,16	-0,33	-0,39*	1,80*	2,62*	0,97*
	2008	-0,13	-0,07	-0,27*	0,50	1,94*	0,97*

Интенсификация технологии возделывания озимой пшеницы повышала как сумму Хл *a* и *b*, так и ИЛП, это увеличение в фазу колошения-цветения было в основном нелинейным, за исключением 2006 г., когда ИЛП при переходе от T₀ к T₃ менялся линейно (табл. 3).

Для сравнения реакции на интенсификацию суммы Хл *a* и *b* в листьях, ИЛП и урожайности были рассчитаны коэффициенты нелинейной регрессии относительных величин данных параметров. Для этого средние значения показателей на всех вариантах были разделены на среднее значе-

ние показателя на контроле (0002), затем был проведён регрессионный анализ. Кривые уравнений представлены на рисунке 1.

Больше всех при переходе от T_0 к T_3 изменялась площадь ассимиляционной поверхности посева, в 2007 г. ИЛП в варианте с применением интенсивной технологии возделывания пшеницы был выше в четыре раза, чем на варианте с экстенсивной технологией.

Изменение концентрации зелёных пигментов в верхних листьях пшеницы от технологии возделывания не превышало 100 %.

Можно предположить, что концентрация зелёных пигментов в листьях, как и урожайность, более консервативный признак, то есть менее поддаётся влиянию сопутствующих условий, чем площадь ассимиляционной поверхности посева [2].

Прирост содержания суммы Хл в листьях и ИЛП от агротехники зависел от метеорологических условий с.-х. года.

Наименьшее влияние на прирост содержания Хл интенсификация технологии оказала в наиболее благоприятный 2008 г. для развития озимой пшеницы, кривая зависимости имела куполообразную форму с максимумом содержания Хл в листьях в варианте с экологически допустимой технологией (T_2). В 2006 и 2007 гг. наблюдалось замедление прироста зелёных пигментов в листьях от интенсификации технологии.

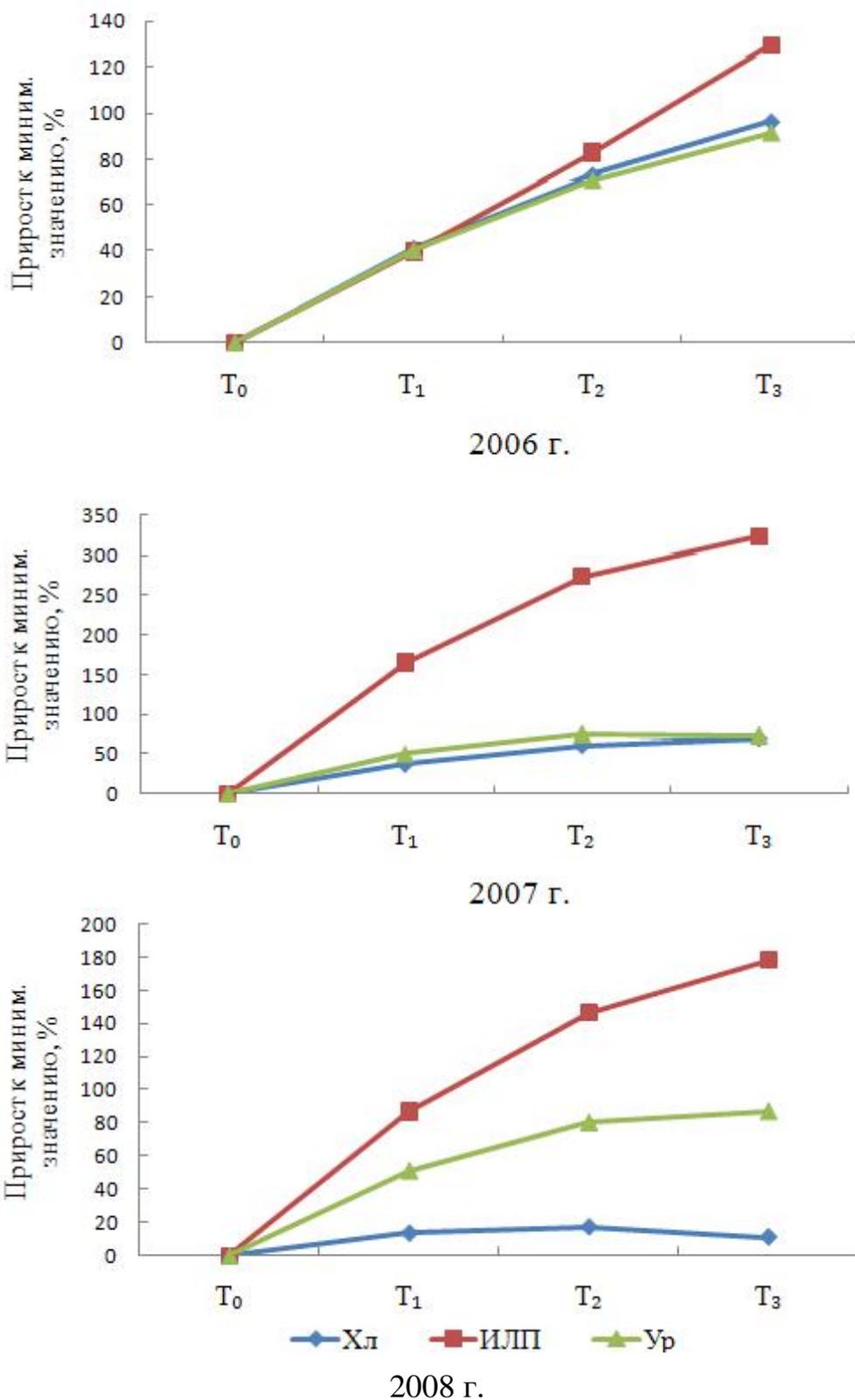


Рисунок 1 – Изменение относительных значений суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях (Хл), площади ассимиляционной поверхности посева (ИЛП) и

урожайности (Ур) озимой пшеницы при выращивании на разных уровнях базовых технологий возделывания ($T_0 - T_3$)

Зависимость площади ассимиляционной поверхности посева озимой пшеницы в 2006 г. от агротехнических факторов носила линейный характер. В 2007 и 2008 гг. наблюдалось замедление прироста ИЛП, но максимальное значение ИЛП всегда наблюдалось на варианте с интенсивной технологией возделывания пшеницы.

Таким образом, установлено, что реакция площади ассимиляционной поверхности и концентрации хлорофиллов в листьях озимой пшеницы сорта Нота на агротехнические приёмы имело ряд различий.

На изменение ИЛП большее влияние оказывало внесение минеральных удобрений, а на содержание хлорофиллов в листьях – плодородие почвы. Применение гербицидов значительно сильнее влияло на концентрацию Хл в листьях пшеницы, чем на ИЛП. Диапазон варьирования от агроприёмов был намного выше у ИЛП. Максимум содержания Хл в листьях в определённые годы наблюдался уже при экологически допустимой технологии возделывания озимой пшеницы (T_2).

Список литературы

1. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений – В кн. Физиология фотосинтеза, М.: Наука, 1982. – С.7 – 33.
2. Перегудов В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В.Н.Перегудов. – М.: Колос, 1978. – 182 с.
3. Трубилин И.Т., Малюга Н.Г. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края / И.Т. Трубилин, Н.Г. Малюга. - Краснодар: КубГАУ, 1997. – 237 с.
4. Федулов Ю.П. Влияние условий агротехники на содержание фотосинтетических пигментов в листьях озимой пшеницы / Ю.П. Федулов, И.И. Трубникова, А.В. Загоруйко, В.В. Маймистов, Д.В. Терещенко, А.А. Новиков, С.Ю. Фаткина // Технология возделывания основных полевых культур в современной земледелии / Тр. КубГАУ. - 1999. - № 372(400). - С. 40 - 46.
5. Lichtenthaler H.K. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents / H.K. Lichtenthaler, A.R. Wellburn // Biochem. Soc. Trans. - 1983. - Vol.11. - № 5. - P. 591-592.