

1
НОМЕР

БОНЦ

2016

ISSN 2304-9081

Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© А.Г. Крючков, 2015

УДК: 633.112.1.«321»:581.132(470.56)

А.Г. Крючков

ПАРАМЕТРЫ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРЕНБУРГСКОМ ЗАУРАЛЬЕ

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Оренбург, Россия

Цель. Выявить параметры фотосинтезирующей поверхности различных органов яровой твердой пшеницы в Оренбургском Зауралье, связи между ними, а также с высотой растений и сухой биомассой в фазе колошения.

Материалы и методы. Материалами служили экспериментальные данные на базе опытов с яровой твердой пшеницей на парах с удобрением (P_{40} кг д.в. на 1 га) и без него при трех нормах высева (2,5; 3,5; 4,5 млн. всх. семян на 1 га) и трех сроков сева (с интервалом 7 дней) на Восточном опорном пункте Оренбургского НИИСХ за 2001-2003 гг.

Результаты. Установлено существование тесных и сильных связей между фотосинтезирующими поверхностями листьев, стеблей и колосьев, а также с высотой растений и накопленной сухой биомассой в фазе колошения.

Заключение. Полученные результаты дают определенное представление о параметрах фотосинтезирующей поверхности разных органов этой культуры в условиях климата освоенных целинных земель, что сделано впервые и важно для конструирования более оптимальных посевов и создания перспективных сортов.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, фотосинтезирующая поверхность, параметры, листья, стебли, колосья, высота, сухая биомасса, связи, зависимости, уравнения.

A.G. Kruchkov

PARAMETERS OF THE SURFACE OF THE VARIOUS ORGANS OF THE PHOTOSYNTHESIZING SPRING DURUM WHEAT URAL IN ORENBURG

Orenburg Scientific Research Institute of Agriculture, Orenburg, Russia

Objective. To identify the parameters of the photosynthetic surface of different organs of spring wheat Orenburg in the Urals, and the relationships between them, as well as plant height and dry biomass at the heading stage.

Materials and methods. Materials were experimental data on the basis of experiments with spring-sown durum wheat on pairs of fertilizer (P_{40} kg a. I. per 1 hectare) without him at three seeding rates (2,5; 3,5; 4,5 one million viable seeds per 1 hectare) and three sowing time (at intervals of 7 days) on the East of the base stations of the Orenburg research Institute of agriculture for 2001-2003

Results. The existence of close and strong ties between photosynthetic surfaces of the leaves, stems and ears, and plant height and accumulated dry biomass at the heading stage.

Conclusion. The results give some indication of the parameters of photosynthetic surface of different organs of this crop in the climatic conditions developed virgin lands that is made for the first time and it is important for designing a more optimal crops and the create of promising varieties.

Keywords: spring durum wheat, photosynthetic surface, options, leaves, stems, ears, height, dry biomass, communications, dependencies, equations.

Введение

Для успешного возделывания яровой твердой пшеницы на территории каждой природно-сельскохозяйственной зоны важно знать биологические особенности ее в плане построения конструкции посевов, более оптимальной с точки зрения обеспечения лучшего прохождения процесса фотосинтеза, которым определяется урожайность этой культуры. В последние годы пришло понимание важности для хода этого процесса всех надземных органов растения и корневой системы. Среди надземных органов в процессе фотосинтеза принимают участие все части растения, содержащие хлорофилл (листья, стебли, колосья и др.) Насильственное иссушение этих органов в условиях засух – одна из важных причин недоборов продукции.

Поэтому перед селекционерами, генетиками, физиологами и растениеводами в засушливых регионах стоит актуальная задача – установить параметры разных органов, участвующих в фотосинтезе, их фотосинтезирующих поверхностей и отношений, наиболее адаптированных к условиям своей территории и найти технологические приемы, оптимизирующие их жизнеспособность для формирования более высокой продуктивности посева. Эти основные положения были сформулированы В.А. Кумаковым [1].

Учитывая, что в условиях степной зоны оренбургского Зауралья, обозначенные вопросы ранее не были изучены, поскольку история освоения целинных земель насчитывает лишь 70 лет, мы полагали необходимым дать теоретическое обоснование параметров фотосинтезирующих поверхностей (ФП) различных органов яровой твердой пшеницы, их связей между собой, а также с высотой растений и накопленной сухой биомассой, поскольку в этом может быть заложен ключ к раскрытию возможностей яровой твердой пшеницы в формировании её продуктивности, совершенствованию технологии возделывания и селекционному её улучшению.

Материалы и методы

Материалами для исследований служили результаты полевых экспериментов с сортом яровой твердой пшеницы Оренбургская 10 на Восточном опорном пункте института с тремя нормами высева, тремя сроками сева на двух фонах: пар без удобрений и пар + P_{40} кг д.в. на 1 га [2]. Пробы отбирались в период колошения. Площадь ФП листьев измеряли и вычисляли по формуле Аникеева-Кутузова [3], площадь ФП стеблей путем измерения диаметра стебля, высоты его зеленой части с влагалищами листьев до колоса и рассчитывали, умножая длину окружности на длину стебля, а площадь колоса – по формуле параллелепипеда. Коррелятивные связи находили с помощью нелинейного корреляционно-регрессионного анализа и множественного анализа на ПЭВМ [4] по программе Statgrafiks (по 34 функциям).

Результаты исследований и их обсуждение

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что площади фотосинтезирующих поверхностей различных органов яровой твердой пшеницы (ФП листьев, ФП стеблей, ФП колосьев) связаны между собой тесными и сильными связями (табл. 1).

Таблица 1. Зависимость между фотосинтезирующей поверхностью различных органов яровой твердой пшеницы в фазе колошения (Восточный опорный пункт, 2001-2003 гг.)

п/п	Коррелируемые величины	Диапазон / M±m	v%	η _{yx}	F	
					факт.	теор.
Пар – без удобрений						
1	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (x)	<u>3,81-26,31</u> 11,30±7,48	66,21	-	-	-
2	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га (y)	<u>15,194-47,864</u> 36,302±8,099	22,31	0,942	7,164	2,58
y=-140,9292+66,978x-8,8845x ² +0,537585x ³ -1,526235E-02x ⁴ +1,656908E-04x ⁵ ±3,03 тыс. кв. м на 1 га для 86,69% случаев						
3	Площадь ФП стеблей, тыс. кв. м. на 1 га (x ₁)	<u>14,45-61,81</u> 36,830±12,09	32,84	-	-	-
4	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га (y ₁)	<u>1,982-6,444</u> 4,755±1,304	27,41	0,895	4,63	2,43
y ₁ =-4,11166+0,424594x ₁ -4,522252E-03x ₁ ² ±0,606 тыс.кв.м на 1 га для 80,05% случаев						
5	Площадь ФП листьев, тыс. кв. м на 1 га (x ₂)	<u>3,81-26,31</u> 11,30±7,48	66,21			
6	Площадь ФП колосьев, тыс. кв. м на 1 га (y ₂)	<u>1,452-7,014</u> 4,760±1,40	29,46	0,909	5,52	2,39
y ₂ =7,232428 - ±0,5967 тыс.кв.м на 1 га для 82,60% случаев						
Пар P ₄₀ кг.д.в. на 1 га						
7	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (x ₃)	<u>4,06-24,93</u> 11,175±6,497	57,51			
8	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га (y ₃)	<u>25,764-62,42</u> 38,973±7,978	20,47	0,902	4,44	2,53
y ₃ =1:(7,253332E-02-1,275943E-02x ₃ +1,10253E-03x ₃ ² -3,767747E-05x ₃ ³ +4,442283E-07x ₃ ⁴)±2,952 тыс.кв.м на 1 га, для 81,41% случаев.						
9	Площадь ФП стеблей, тыс. кв. м. на 1 га (x ₄)	<u>18,85-62,42</u> 39,244±13,416	34,19			
10	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га (y ₄)	<u>2,738-6,264</u> 4,852±1,079	22,24	0,873	3,87	2,43
y ₄ =-2,017104+0,307116x ₄ -3,025153E-03x ₄ ² ±0,548 тыс.кв.м на 1 га для 76,2% случаев						
11	Площадь ФП листьев, тыс. кв. м на 1 га (x ₅)	<u>4,06-34,57</u> 13,258±8,594	64,82			
12	Площадь ФП колосьев, тыс. кв. м на 1 га (y ₅)	<u>3,198-7,872</u> 4,860±1,382	28,44	0,895	4,84	2,39
y ₅ =2,951257 + 0,1439719x ₅ ±0,628 тыс.кв.м на 1 га, для 80,13% случаев						

При этом на фоне почвозащитного пара без внесения удобрений площадь ФП листьев тесно коррелировала как с площадью ФП стеблей ($n_{yx}=0,942$, $K_g=88,69\%$), так и с площадью колосьев ($n_{yx}=0,909$, $K_g=82,6\%$). Связь ФП стеблей с ФП колосьев приблизилась к тесной ($n_{yx}=0,895$, $K_g=80,05\%$). В то же время повышение ФП листьев в пределах от 3,81 до 26,31 тыс. кв.м на 1 га соответствовала возрастающей площади ФП колосьев с 2,08 до 6,78 тыс. кв. м на 1 га (рис. 1).

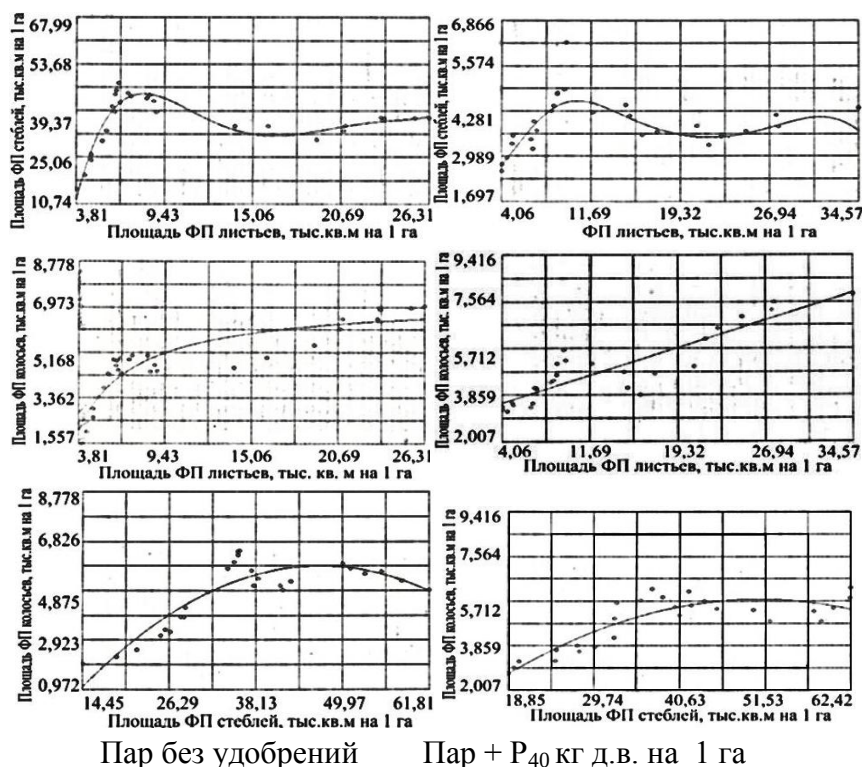


Рис. 1. Зависимости между площадью ФП различных органов яровой твердой пшеницы в Оренбургском Зауралье.

Нарастающая площадь ФП стеблей с 14,45 до 46,93 тыс.кв.м на 1 га сопровождалась нарастанием площади ФП колосьев с 1,079 до 5,854 тыс. кв.м на 1 га, но в дальнейшем её рост до 61,81 тыс.кв.м на 1 га сочетался со снижением площади ФП колосьев до 4,85 тыс.кв.м на 1 га.

Внесенное фосфорное удобрение по почвозащитному пару способствовало небольшому снижению напряженности связей между площадями ФП различных органов: для ФП листья – стебли ($n_{yx}=0,902$, $K_g=81,41\%$), ФП листья – колосья ($n_{yx}=0,895$, $K_g=80,13\%$) и ФП стебли – колосья ($n_{yx}=0,873$, $K_g=76,18\%$).

В соответствии с полученными уравнениями на этом фоне при площади листьев 3,81 тыс. кв.м на 1 га площадь стеблей достигала 11,937 тыс. кв.м на 1 га, затем при увеличении ФП листьев до 8,106 тыс. кв.м на 1 га наблю-

дался резкий рост ФП стеблей до 44,45 тыс. кв.м на 1 га, но в дальнейшем при нарастании ФП листьев до 16,43 и 26,31 тыс.кв.м на 1 га ФП стеблей то была пониженной до 31,7, то увеличенной до 37,63 тыс. кв.м на 1 га.

Графический анализ уравнений свидетельствует о том, что на фоне удобренного пара увеличение площади ФП листьев с 4,06 до 10,52 тыс.кв.м на 1 га сопровождается наращиванием площади ФП стеблей с 27,39 до 45,67 тыс.кв.м на 1 га, а затем в пределах до 34,7 тыс. кв.м на 1 га ФП стеблей может колебаться от 31,3 до 41,27 тыс. кв.м на 1 га. Площадь же колосьев нарастает с 3,53 до 7,92 тыс.кв.м на 1 га по мере наращивания ФП листьев с 4,06 до 34,57 тыс.кв.м на 1 га. Что касается связей площади ФП стеблей и площади ФП колосьев, то при увеличении площади ФП стеблей с 18,85 до 50,771 тыс.кв.м на 1 га, площадь ФП колосьев возрастала с 2,697 до 5,777 тыс.кв.м на 1 га, а при достижении ФП стеблей 62,42 тыс.кв.м на 1 га она закономерно снижалась до 5,366 тыс.кв.м на 1 га.

Из этих данных напрашивается заключение о том, что результатом соотношений в связях ФП: листья – стебли, листья – колосья и стебли – колосья, является неоднозначное поведение ФП стеблей.

Еще менее напряженной оказалась связь площади ФП колосьев с высотой растений по удобренному фону ($n_{yx}=0,791$, $K_g=62,52\%$), хотя по фону без удобрений сила подобной связи была выше ($n_{yx}=0,870$, $K_g=70,49\%$), чем у ФП листьев с высотой растений (табл. 2).

В дальнейшем исследовании при сопоставлении площадей ФП различных органов растений с высотой их роста это заключение подтвердилось.

Естественно, что площадь ФП стеблей оказалась наиболее тесно связанной с высотой растений на обоих фонах ($n_{yx}=0,964$ и $0,955$; $K_g=92,87$ и $91,24\%$). Связи площади ФП листьев с высотой растений были соответственно на уровнях $n_{yx}=0,809 - 0,801$ при $K_g=64,94$ и $64,11\%$.

Графический анализ полученных уравнений связи позволяет считать, что по мере увеличения высоты растений на дату колошения с 95 до 121 см в посевах по пару без удобрений площадь ФП листьев снижалась с 33,26 до 5,16 тыс. кв.м на 1 га. В это же время площадь ФП стеблей нарастала с 19,25 до 53,66 тыс. кв.м на 1 га по мере повышения высоты растений с 95 до 132 см. Площадь ФП колосьев падала с 11,25 до 3,58 тыс. кв.м на 1 га с увеличением высоты растений с 95 до 119,7 см.

Таблица 2. Зависимость площади различных органов от высоты растений яровой твердой пшеницы в Оренбургском Зауралье (Восточный опорный пункт, 2001-2003 гг.).

п/п	Коррелируемые величины	Диапазон / M±m	v%	η _{yx}	F	
					факт.	Теор.
Пар – без удобрений						
1	Высота растений, см (x)	<u>95 - 112</u> 106,3±4,61	4,34	-	-	-
2	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (y)	<u>1,73-9,016</u> 5,193±1,83	35,25	0,806	2,58	2,43
y= 184,0607–3,01626x+1,260225E– 02x ² ±1,06 тыс. кв. м на 1 га для 86,69% случаев						
3	Высота растений, см (x ₁)	<u>95-132</u> 109,8±8,29	7,55	-	-	-
4	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м. на 1 га (y ₁)	<u>19,708–55,404</u> 36,526±8,169	22,36	0,964	12,95	2,43
y ₁ = -236,0575+3,952373-1,331451E-02x ₁ ² ±2,27 тыс.кв.м на 1 га для 80,05% случаев						
5	Высота растений, см (x ₂)	<u>95-117</u> 107,5±5,3	4,94			
6	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м. на 1 га (y ₂)	<u>3,81-23,768</u> 11,674±5,41	46,38	0,840	3,09	2,43
y ₂ = 592,8848-9,66766x ₂ +3,975699E-02x ₂ ² ±2,94 тыс.кв.м на 1 га для 82,60% случаев						
Пар + P ₄₀ кг.д.в. на 1 га						
7	Высота растений, см (x ₃)	<u>96-120</u> 109,3±5,63	5,15	-	-	-
8	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (y ₃)	<u>5,03-21,472</u> 13,508±4,64	34,39	0,801	2,55	2,43
y ₃ = 302,5262-4,505777x ₃ +1,714105E-02x ₃ ² ±2,633 тыс.кв.м на 1 га, для 64,11% случаев						
9	Высота растений, см (x ₄)	<u>96 - 123</u> 110,2±6,326	5,74			
10	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га (y ₄)	<u>17,31-60,926</u> 39,266±9,18	23,38	0,955	10,97	2,39
y ₄ =-113,4976+1,38596x ₄ ±2,771 тыс. кв. м на 1 га для 91,24% случаев						
11	Высота растений, см (x ₅)	<u>4,06-34,57</u> 13,258±8,594	64,82			
12	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га (y ₅)	<u>3,198-7,872</u> 4,860±1,382	28,44	0,895	4,84	2,39
y ₅ =-72,05345+1,307826x ₅ -5,521276E-03x ₅ ² ±0,535 тыс.кв.м на 1 га, для 62,52% случаев						

По удобренному пару по мере повышения высоты растений с 96 до 123 см ФП листьев снижалась с 27,94 до 7,64 тыс. кв.м на 1 га, площадь ФП стеблей, наоборот, повышалась с 19,554 до 56,97 тыс. кв.м на 1 га. Площадь же колосьев повышалась с 2,613 до 5,392 тыс. кв.м на 1 га при увеличении высоты растений с 96 до 118,5 см, а затем при 123 см падала до 5,277 тыс. кв.м на 1 га (рис. 2).

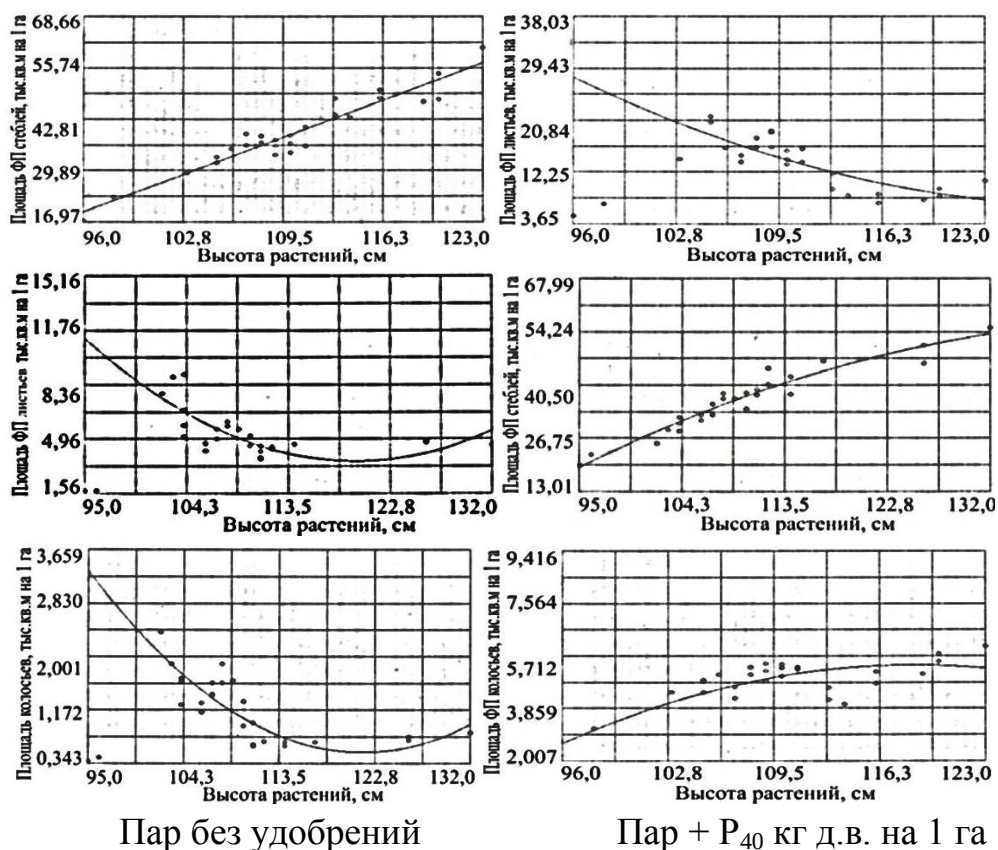


Рис. 2. Зависимости площади ФП различных органов яровой твердой пшеницы от высоты растений в Оренбургском Зауралье.

Под ростом растений понимают не только их высоту, но ещё и накопление ими сухой биомассы. Поэтому важно было определить связи площадей ФП растений этой культуры с величиной накопленной сухой биомассы.

На фоне удобренного пара степень напряженности связи выглядит несколько слабее: с ФП листьев ($n_{yx}=0,897$, $K_g=80,56\%$), с ФП колосьев ($n_{yx}=0,852$, $K_g=72,52\%$), а с ФП стеблей, наоборот, усиливаются ($n_{yx}=0,879$, $K_g=77,24\%$) в сравнении со связями по неудобренному пару.

Результаты анализа показали, что на обоих фонах проявляются сильные связи между ФП различных органов и сухой биомассой (табл. 3), но по пару без удобрений величина сухой биомассы находится в более напряженной связи с площадями ФП листьев ($n_{yx}=0,939$, $K_g=88,16\%$) и ФП колосьев ($n_{yx}=0,902$, $K_g=81,34\%$), а с ФП стеблей она менее выражена ($n_{yx}=0,758$, $K_g=56,81\%$).

В соответствии с полученными уравнениями по пару без удобрений величина сухой биомассы растений в колошении нарастает с 5,75 до 13,82 т с

1 га при увеличении площади ФП листьев с 3,81 до 26,31 тыс.кв.м на 1 га. Рост ФП стеблей полезен от 14,45 до 38,54 тыс.кв.м на 1 га. Сухая биомасса при этом растет с 5,78 до 10,473 т с 1 га, но в дальнейшем при ФП, равной 61,81 тыс.кв.м на 1 га падает до 6,151 т с 1 га.

Таблица 3. Зависимости между ФП надземных органов яровой твердой пшеницы и ее сухой биомассой в фазе колошения (Восточный опорный пункт, 2001-2003 гг.).

п/п	Коррелируемые величины	Диапазон / $M \pm m$	v%	η_{yx}	F	
					факт.	теор.
Пар – без удобрений						
1	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (x)	$\frac{3,81-26,31}{11,32 \pm 7,464}$	65,95	-	-	-
2	Сухая биомасса, т с 1 га (y)	$\frac{4,9-14,48}{9,50 \pm 2,735}$	28,78	0,939	8,12	2,39
$y = 0,1743541 + 4,173891 \lg(x) \pm 0,96$ т с 1 га для 88,16% случаев						
3	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га (x_1)	$\frac{14,43-58,06}{35,484 \pm 10,86}$	30,61	-	-	-
4	Сухая биомасса, тс 1 га (y_1)	$\frac{6,88-12,46}{9,484 \pm 1,61}$	16,96	0,753	2,13	1,86
$y_1 = -1,502777 + 0,6202732x_1 - 8,031558E-03x_1^2 \pm 1,10$ т с 1 га для 80,05% случаев						
5	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га (x_2)	$\frac{1,73-7,98}{4,779 \pm 1,743}$	36,48	-	-	-
6	Сухая биомасса, т с 1 га (y_2)	$\frac{3,98-13,028}{9,430 \pm 2,360}$	25,03	0,902	5,15	2,39
$y_2 = -1,495353 + 5,088082x_2^{(0,5)} \pm 1,03$ т с 1 га, для 81,34% случаев.						
Пар + P_{40} кг.д.в. на 1 га						
7	Площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га (x_3)	$\frac{4,06-34,57}{13,258 \pm 8,594}$	64,82	-	--	-
8	Сухая биомасса, т с 1 га (y_3)	$\frac{7,02-17,82}{10,655 \pm 2,837}$	26,63	0,897	4,74	2,43
$y_3 = 8,539223 + 2,636374E-03x_3 + 8,426913E-03x_3^2 \pm 1,304$ т с 1 га, для 80,56% для случаев.						
9	Площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га (x_4)	$\frac{18,85 - 62,42}{39,244 \pm 13,416}$	34,19	-	-	-
10	Сухая биомасса, т с 1 га (y_4)	$\frac{6,04-14,3}{10,49 \pm 2,03}$	19,39	0,879	4,06	2,43
$y_4 = -3,60424 + 0,7981327x_4 - 1,005412E-02x_4^2 \pm 1,01$ т с 1 га, для 77,24% случаев						
11	Площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га (x_5)	$\frac{2,23-8,56}{4,844 \pm 1,797}$	37,09	-	-	-
12	Сухая биомасса, т с 1 га (y_5)	$\frac{6,10-14,94}{10,673 \pm 2,423}$	22,70	0,852	3,50	2,39
$y_5 = 2,67973 + 5,300627 \lg(x_5) \pm 1,295$ т с 1 га, для 72,53% случаев						

Повышение ФП колосьев с 1,73 до 7,98 тыс.кв.м на 1 га сопровождается увеличенной сухой биомассы с 5,196 до 12,87 т с 1 га (рис. 3).

На удобренном фоне при увеличивающейся площади ФП листьев с 4,06 до 34,57 тыс.кв.м на 1 га количество накапливаемой сухой биомассы

возрастает с 8,68 до 18,70 т с 1 га, тогда как рост ФП стеблей положителен с 18,85 до 39,127 тыс.кв.м на 1 га. Рост количества сухой биомассы укладывается в пределы от 7,868 до 12,235 т, а затем он последовательно снижается до 7,041 т с 1 га при ФП стеблей 62,42 тыс.кв.м на 1 га.

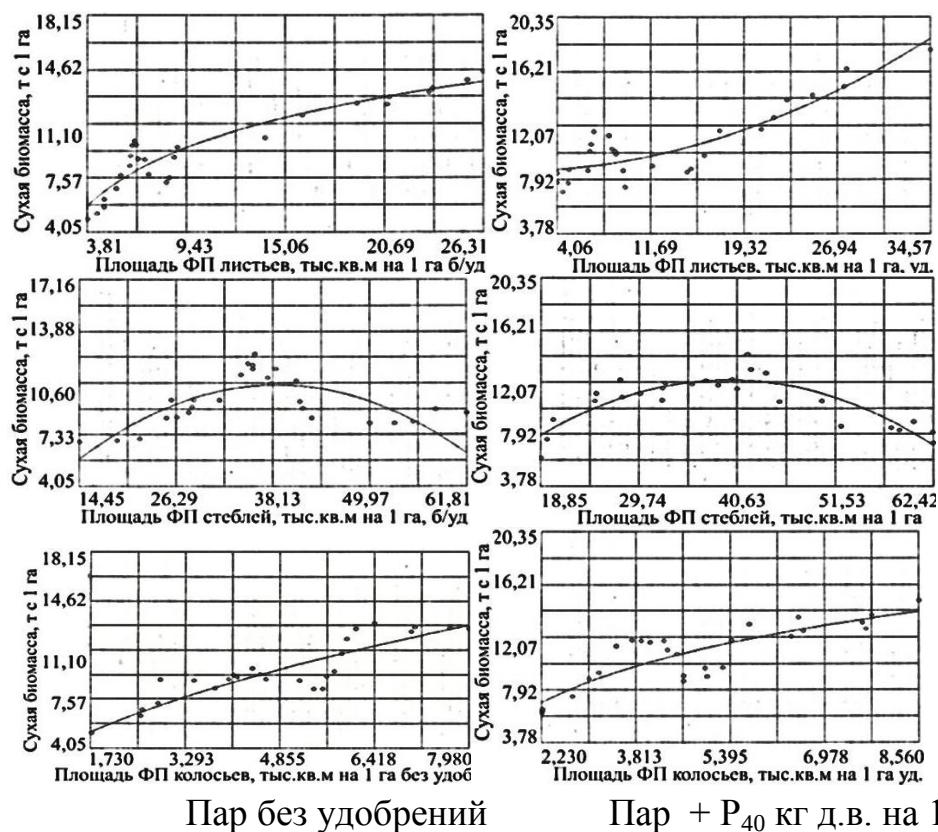


Рис. 3. Зависимости величины сухой биомассы от площади ФП различных органов яровой твердой пшеницы в Оренбургском Зауралье.

Увеличение ФП колосьев с 2,23 до 8,56 тыс.кв.м на 1 га сопровождается повышением количества сухой биомассы с 6,93 до 14,06 т с 1 га.

Множественный корреляционно-регрессионный анализ показал, что по мере наращивания площади ФП листьев и ФП стеблей яровой твердой пшеницы площадь ФП колосьев также возрастает по пару без удобрений и с удобрением. При этом по пару без удобрений для расчетов в 78,63% случаев ($\eta_{yx182}=0,887$) применимо уравнение вида:

$$Y = -3,56058 + 0,2161176x_1 + 0,3030274x_2 + 8,483392D - 03x_1^2 - 9,422866D - 03x_1x_2 - 1,9733986x_2^2 \pm 0,896 \text{ тыс. кв.м на 1 га при } F_{\text{факт}}=15,46 > F_{\text{теор}01}=2,58.$$

где x_1 – площадь ФП листьев, тыс.кв.м на 1 га,

x_2 - площадь ФП стеблей, тыс.кв.м на 1 га,

y – площадь ФП колосьев, тыс.кв.м на 1 га.

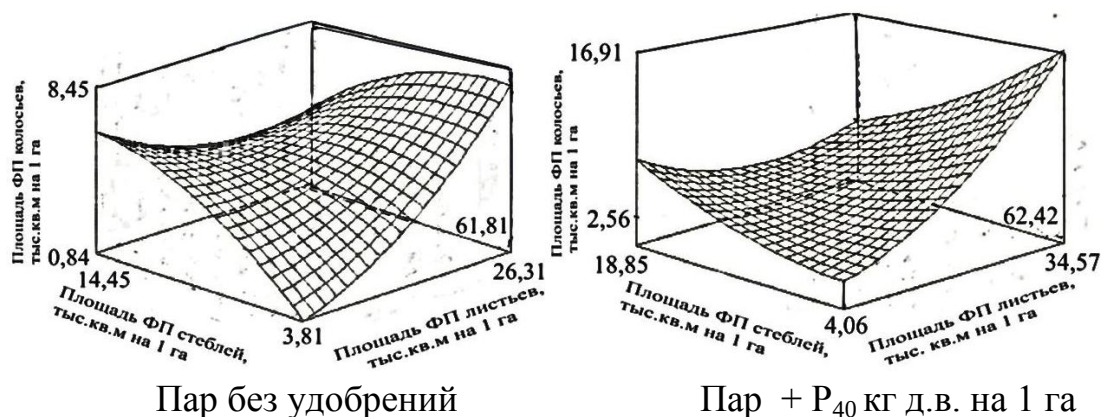


Рис. 4. Зависимости площади ФП колосьев от величины ФП листьев и стеблей яровой твердой пшеницы в Оренбургском Зауралье.

По пару, удобренному P₄₀ кг д.в. на 1 га в 70,75% случаев ($n_{yx1x2}=0,841$), адекватно в 70,75% случаев зависимость описывается уравнением вида:

$$y_1 = 1,763175 + 0,3344828x_3 - 3,4918488D_4 - 02x_4 + 1,00522588 - 02x_3^2 - 1,3383964D - 02x_3x_4 + 2,68124477D - 03x_4^2 \pm 1,081 \text{ тыс.кв.м на 1 га.}$$

Заключение

Таким образом, выполненные исследования дают некоторое представление о величинах фотосинтезирующей поверхностей различных органов растений яровой твердой пшеницы в условиях освоенных целинных земель оренбургского Зауралья, их связей с высотой растений, накопленной сухой биомассой в фазу колошения и возможностью влияния на них размещением посева по пару без удобрений и с фосфорным удобрением.

Развитие исследований в этом направлении будет способствовать разработке лучшей конструкции посева на поле и созданию сортов с лучшей конструкцией самого растения яровой твердой пшеницы для конкретной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кумаков В.А. Физиология яровой пшеницы. М.: Колос, 1980. 207 с.
2. Тейхриб П.П. Технологические приемы формирования высокопродуктивных посевов яровой твердой пшеницы в степи Оренбургского Зауралья. Дисс. ... канд. сельскохоз. Оренбург, 2004. 257 с. Науч. руководитель – проф. Крючков А.Г.
3. Аникеев В.В., Кутузов Ф.Ф. Новый способ определения листовой поверхности у злаков. Физиология растений. 1961. Т. 8. Вып. 3: 375-378.
4. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных. М.: Колос, 1979. 205 с.

Поступила 25.12.2015

(Контактная информация: Крючков А.Г. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, и.о. заведующего отделом технологий зерновых культур ФГБНУ «Оренбургский НИИСХ»; адрес: 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1; тел. 8 (3532) 71-04-88; e-mail: orniish@mail.ru.)

LITERATURE

1. Kumakov V.A. Physiology of spring wheat. M.: Kolos, 1980. 207s.
2. Tejhril P.P. Technological methods of formation of high-yielding cultivation of spring durum wheat in the orenburg steppe trans-urals. /cand. dics. 2004, with 257.
3. Anikeev V.V., Kutuzov F.F. New way to determine leaf area from cereals. Plant physiology. 1961. T. 8. Vyp. 3: 375-378.
4. Dospahov B.A. Planning field experience and statistical data processing. M.: Kolos, 1979, 205s.

Образец ссылки на статью:

Крючков А.Г. Параметры фотосинтезирующей поверхности различных органов яровой твердой пшеницы в оренбургском Зауралье. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. 1: 1-10 [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-1/Articles/KAG-2016-1.pdf>).