

Шкала обеспеченности почвы подвижными элементами питания по специфичным (наиболее вероятным) состояниям урожайности картофеля сорта Невский

N/NO <sub>3</sub> , мг/кг	Урожайность картофеля		N/NH <sub>4</sub> , мг/кг	Урожайность картофеля		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	Урожайность картофеля		K <sub>2</sub> O, мг/кг	Урожайность картофеля	
	т/га	ранг		т/га	ранг		т/га	ранг		т/га	ранг
<6	<22,5	1	<40	>23,6	4	<30	22,6- 22,3	2	<30	22,5	1
7,1-11	22,6- 23,0	2	41-50	23,1- 23,6	3	30-40	<22,5	1	31-50	22,6- 23,6	2-3
12-20	23,1- 23,6	4	51-60	23,1- 23,6	3	>40	23,1- 23,6	3-4	51- 100	>23,6	4
>20	>23,6	3	>61	<22,5- 23,0	1-2				>100	>23,6	4

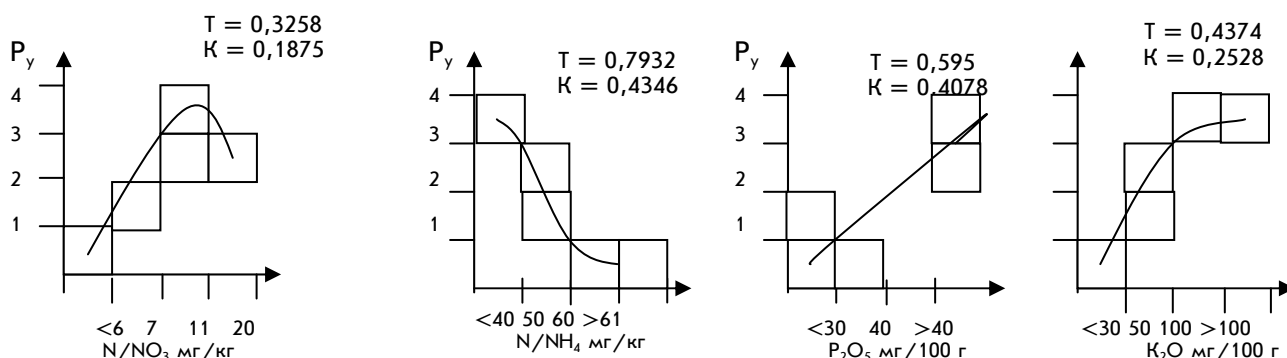


Рис. 4. Влияние изменений содержания подвижных питательных веществ в почве на урожайность картофеля сорта Невский

**Заключение**

Проведенные исследования показали, что высокие связи урожайности картофеля с содержанием в почве подвижных элементов питания весной до посадки позволяют считать их шкалами обеспеченности подвижными элементами питания по специфичным или наиболее вероятным состояниям урожайности картофеля. Разработанные шкалы обеспеченности почв подвижными питательными веществами под разные сорта картофеля дают возможность провести расчёт коэффициентов оптимизации минерального питания картофеля.

**Библиографический список**

1. Агрохимические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 155 с.
2. Пузаченко Ю.Т., Карпаченко Л.О., Взнуздаев Н.А. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почв на примере ее влажности // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М.: Наука, 1970. – С. 103-121.
3. Бурлакова Л.М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза. – Новосибирск: Наука, 1984. – 198 с.



УДК 581.17:633.11"321" (571.1)

Г.Я. Козлова,  
Г.П. Антипова,  
И.А. Белан

**ИЗМЕНЕНИЕ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, площадь листьев, размеры верхнего

листа, УПП листа, процесс селекции, группа спелости, фаза развития растения.

**Введение**

В последнее время большой интерес для изучения проблемы продуктивности растений представляет информация о фотосинтетической деятельности различных по урожайности видов и сортов сельскохозяйственных культур.

Как отмечает М.И. Зеленский, изучение физиологических механизмов, связывающих работу фотосинтетического аппарата с процессами формирования биомассы и урожая, до сих пор отстает от потребностей практики [1]. Познание этих закономерностей для конкретных культур и условий их произрастания позволит дать теоретическое обоснование использования фотосинтетических показателей в селекционном процессе.

Величина площади листьев и динамика ее формирования являются одними из основных показателей фотосинтетической деятельности растений. На формирование листовой поверхности и ее величину оказывают влияние многие факторы [2].

**Объект и методы исследований**

Исследования проводили в 1996-2009 гг. на полях СибНИИСХ (южная лесостепь). Почва – выщелоченный чернозем средней мощности с содержанием гумуса 6-7%.

В качестве исходного материала использовали сорта яровой мягкой пшеницы разных лет селекции СибНИИСХ (1929-

2009 гг.). Площадь делянок – 10 м<sup>2</sup>, повторность – 3-кратная. Посев, наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам.

При изучении параметров листовой поверхности использовали методику НИИСХ Юго-Востока [3].

Пробы отбирались по фазам развития растений в 3-кратной повторности по 10 растений.

**Результаты исследований**

Результаты наших исследований показывают, что площадь листовой поверхности у яровой пшеницы колеблется в широких пределах в зависимости от года возделывания, различных этапов развития и погодных условий.

Эти колебания характерны как для суммарной площади листьев целого растения, так и для главного побега. В период выхода в трубку, когда листья достигают наибольшего развития, изучаемые сорта в относительно засушливых условиях имели низкую площадь листьев главного побега, в среднем 41,38-46,99 см<sup>2</sup>. В более благоприятные по увлажнению годы площадь листьев достигает 62,13-70,57 см<sup>2</sup>.

В среднем за годы исследований наибольшую площадь листьев в фазу выхода в трубку и цветение имели районированные высокопродуктивные сорта Омская 24, Омская 29, Памяти Азиева (табл. 1).

Таблица 1

*Площадь листьев растения яровой мягкой пшеницы, см<sup>2</sup> (1996-2000 гг.)*

Сорт	Фаза развития растения			
	кущение	трубка	цветение	молочная спелость
<b>Среднеранняя группа</b>				
Смена	24,92	76,76	44,44	8,55
Иртышанка 10	25,98	66,54	47,43	14,22
Омская 12	28,65	83,48	57,43	14,35
Омская 21	28,59	76,32	46,08	15,83
Омская 26	26,57	66,34	59,05	20,64
П. Азиева	24,62	76,11	65,61	39,97
<b>Среднеспелая группа</b>				
Цезиум 111	24,40	60,82	54,04	3,40
Саратовская 29	27,66	69,78	47,49	15,42
Омская 17	27,10	80,70	66,74	16,93
Омская 19	28,59	82,51	68,33	11,65
Омская 20	29,66	90,62	64,14	22,71
Омская 27	28,82	84,88	71,70	10,90
Омская 29	27,51	87,83	74,48	18,14
<b>Среднепоздняя группа</b>				
Мильтурум 553	23,84	94,75	65,86	12,03
Цезиум 94	27,79	88,78	66,79	16,44
Омская 9	25,89	89,34	60,30	12,79
Омская 24	29,11	100,69	79,74	21,55
Омская 28	25,57	89,46	62,49	18,24
Омская 30	28,37	84,41	64,33	18,06

Но представляет практический интерес проследить, как изменилась площадь листьев в процессе селекции. Если брать точку отсчета от сортов Смена, Цезиум 111 и Мильтурум 553, созданных в 20-30-х годах, к последним районированным сортам Омская 24, Памяти Азиева, Омская 36, то это будет большой период, за который было создано селекционерами много замечательных высокопродуктивных сортов пшеницы.

Разумеется, между сортами имеются существенные различия в ходе формирования их ассимиляционного аппарата, связанные с их биологическими особенностями. Однако мы отмечаем главную тенденцию – это увеличение площади листьев в процессе селекции (рис. 1).

Листовая поверхность продолжает расти и затухающего характера не приобрела, это подтверждают данные таблицы 2.

В период максимального развития листовой поверхности (выход в трубку) площадь листьев у новых сортов выше, чем у отмеченных в предыдущие годы сортов Омская 24, Омская 29, Памяти Азиева.

Сопряженность между площадью листьев, в период наибольшего их развития (выход в трубку-цветение), и урожаем зерна носит положительный характер и в большинстве случаев свидетельствует о средней или высокой зависимости данных показателей.

Однако ожидать во всех случаях прямой пропорциональности нельзя. На характер связи между этими признаками большое влияние оказывает противоречие между фотосинтезом и транспирацией, возникаю-

щее при недостатке влаги. Увеличение суммарной транспирации при большей облиственности растений в сухие годы может оказаться решающим отрицательным фактором. Особенно опасно чрезмерное развитие листовой поверхности в начале вегетации в сочетании с последующей засухой.

Примечательным в этом отношении являются наши данные о влиянии отдельных факторов на формирование листовой поверхности в процессе вегетации. На ранних этапах развития растений (кущение) определяющим фактором в формировании размеров листовой поверхности являются условия года – более 80% (рис. 2), сортовая специфика в этот период проявляется слабо (10-16%).

В фазу выхода в трубку характерной особенностью сортов является дифференциация по группам спелости: в раннеспелой и среднеспелой группе доля влияния условий года остается высокой – 84-91%, а в группе среднепоздних сортов уменьшается примерно в 2 раза (44%), и в последующие фазы развития влияние условий года снижается. Очевидно, все это указывает на опасность интенсивного роста листьев в начале вегетации в условиях, характерных для Омской области нарастающей во времени весенне-летней засухи. То же самое отмечает для Северного Казахстана В.К. Мовчан: большая облиственность растений в начале вегетации приводит к быстрому расходованию запасов влаги, ускоряет процесс отмирания части листьев и, при отсутствии осадков, приводит к снижению общей величины фотосинтетического потенциала и урожая [4].

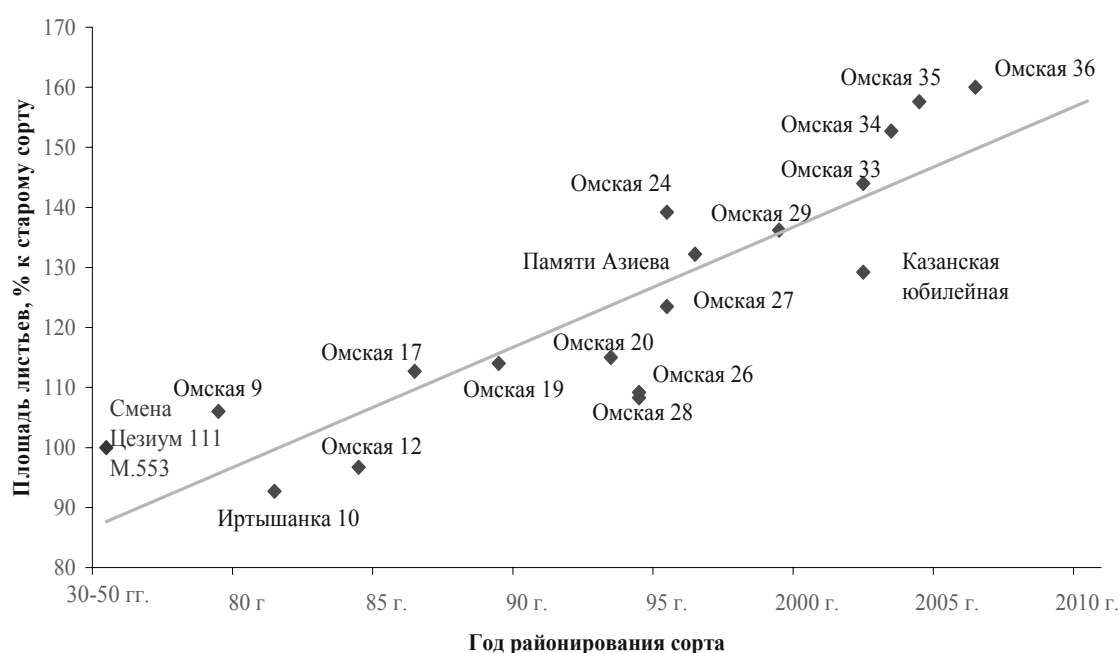


Рис. 1. Площадь листьев сортов мягкой пшеницы, созданных в разные годы

Динамика формирования площади листьев яровой мягкой пшеницы (2001-2009 гг.)

Сорт	Фазы развития			
	кущение	трубка	цветение	молочная спелость
<b>Среднеранняя группа</b>				
Смена	11,22	35,04	29,63	10,04
Иртышанка 10	14,17	30,19	17,40	16,13
Памяти Азиева	11,19	39,59	38,44	15,72
Омская 32	9,47	39,10	37,37	10,73
Страда Сибири	15,83	49,50	50,53	16,53
Омская 34	14,82	50,40	50,45	19,35
Омская 36	13,74	44,20	36,84	14,68
Л. 270	16,60	31,90	32,30	16,40
Л. 22/95-56	12,58	59,16	51,83	12,65
<b>Среднеспелая группа</b>				
Альбидум 3700	11,02	39,53	38,02	10,05
Цезиум 111	6,65	34,80	36,50	8,80
Саратовская 29	10,56	39,74	41,04	12,06
Сибирячка 4	15,76	36,44	26,44	15,69
Омская 29	11,00	45,31	45,01	18,86
Омская 33	12,53	47,28	46,71	18,49
Казнская юб.	13,48	47,76	44,17	17,89
Омская 38	12,40	48,26	43,19	2,54
Славянка Сиб.	15,33	47,40	45,77	14,53
Л. 555	16,16	46,87	30,17	24,68
<b>Среднепоздняя группа</b>				
М. 553	11,64	46,64	43,54	11,65
Омская 9	11,75	35,97	26,14	12,38
Омская 28	13,41	34,57	27,72	17,73
Омская 30	12,19	52,36	52,38	16,64
Омская 35	10,41	49,15	50,40	17,58
Омская 37	14,81	51,50	41,02	12,00

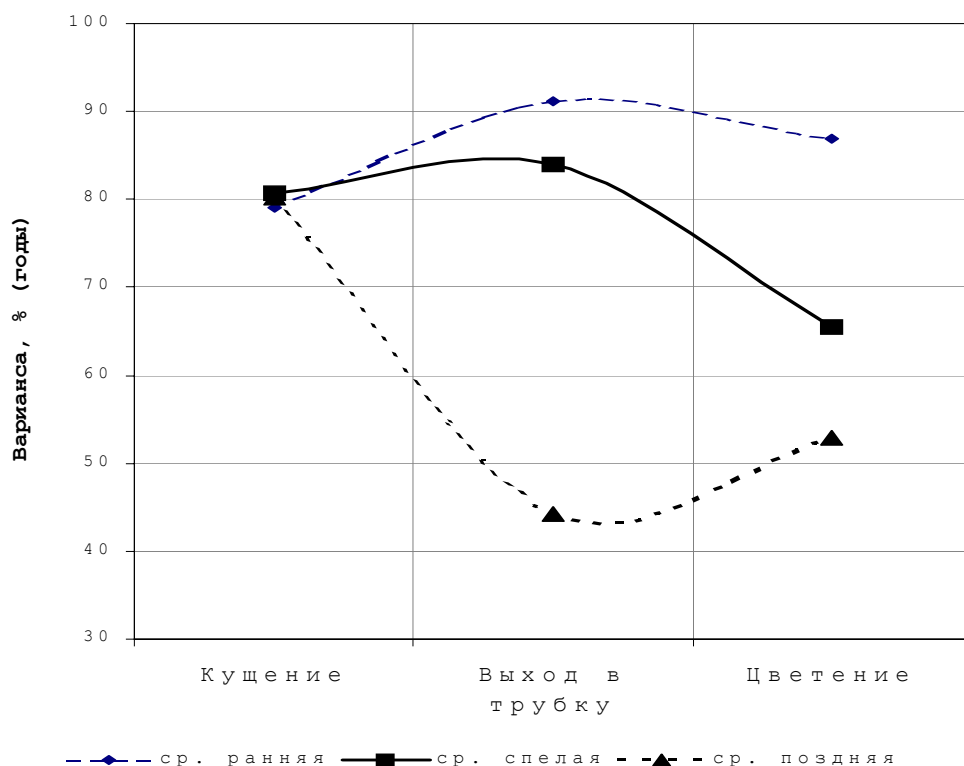


Рис. 2. Влияние условий года на развитие листовой поверхности сортов пшеницы разных групп спелости в процессе вегетации

Таким образом, сорт должен характеризоваться какой-то оптимальной, но не излишней для данных ресурсов влаги листовой поверхностью. И если В.А. Кумаков, анализируя изменения площади листьев сортов яровой пшеницы за 60 лет селекции этой культуры в Саратове, пришел к выводу о том, что возможности увеличения площади листовой поверхности уже исчерпаны и отборы в этом плане бесперспективны, учитывая все негативные последствия значительного развития листовой поверхности [5]. Мы так однозначно сказать не можем.

Нам представляется, что в наших условиях специальные отборы по признаку общего развития листовой поверхности вести нет особой необходимости. В качестве основного селектирующего фактора в данном случае может выступать сам агроэкологический фон. По мере улучшения агротехники, то есть улучшения условий жизни растений, вероятно, более выгодными окажутся формы с лучшим развитием листьев, и в связи с высокой корреляцией между величиной листовой поверхности и урожаем можно рассчитывать, что такие формы выделяются в процессе отборов на продуктивность.

Существенное влияние на величину и структуру урожая оказывает не только общий размер, но и структура листового аппарата, в частности, соотношение размеров

и продолжительности жизни разных ярусов листьев.

О доминирующей роли в формировании и наливе зерна у злаков листьев верхнего ярусов отмечают многие исследователи. При этом ряд авторов рассматривают абсолютные размеры верхнего листа как признак, коррелирующий с продуктивностью колоса, а отношение длины последнего листа к предпоследнему – как признак засухоустойчивости [5, 6].

Нам удалось установить, что последние селекционные сорта отличаются от старых больше всего размерами листьев верхних ярусов, особенно флагового листа (табл. 3).

У новых сортов данный показатель значительно выше (14,15-17,90 см), чем у сортов, районированных в 30-е годы (10,44-12,77 см).

Так, у Омской 24, Омской 26 и Омской 29 это превышение составляет 38-71%. Коэффициент корреляции между продуктивностью колоса и размером флага в наших условиях составил 0,61-0,76.

Контролируя этот признак у новых сортов в последние годы (2001-2009 гг.), мы убедились, что некоторые из них превосходят по относительным размерам верхнего листа изучавшиеся нами ранее районированные сорта (табл. 4). Налицо дальнейшая трансгрессия по этому признаку в процессе селекции.

Таблица 3

Площадь верхнего листа в цветении и удельная поверхностная плотность листа (1996-2000 гг.)

Сорт	Площадь верхнего листа в цветении, см <sup>2</sup>	Удельная поверхностная плотность листа, мг/см <sup>2</sup>
Среднеранняя группа		
Смена	10,93	6,80
Иртышанка 10	13,82	6,50
Омская 12	15,05	6,00
Омская 21	14,30	5,90
Омская 26	16,97	6,50
Памяти Азиева	14,15	7,10
Среднеспелая группа		
Цезиум 111	10,44	6,80
Саратовская 29	12,18	7,10
Омская 17	13,45	6,50
Омская 19	12,81	6,90
Омская 20	17,43	6,30
Омская 27	15,14	7,10
Омская 29	17,90	6,80
Среднепоздняя группа		
Мильтурум 553	12,77	6,70
Цезиум 94	10,94	6,40
Омская 9	12,41	6,40
Омская 24	17,65	7,00
Омская 28	12,61	6,60
Омская 30	16,11	6,40

Таблица 4  
Площадь верхнего листа сортов пшеницы  
(2001-2009 гг.)

Сорт	Площадь флага, см <sup>2</sup>
Среднеранняя группа	
Смена	13,39
Итрышанка 10	15,73
Пам. Азиева	15,60
Омская 32	15,33
Страда Сиб.	18,93
Омская 34	19,12
Омская 36	18,44
Среднеспелая группа	
Альбидум 3700	17,28
Цезиум 111	16,88
Саратовск. 29	15,15
Сибирячка 4	18,30
Омская 29	20,65
Омская 33	20,23
Казанская юб.	17,49
Омская 38	24,17
Славянка Сиб.	16,47
Среднепоздняя группа	
М. 553	18,46
Омская 9	17,39
Омская 28	15,14
Омская 30	21,24
Омская 35	22,47
Омская 37	18,47

#### Удельная поверхностная плотность листа

Каждому сорту присуща определённая удельная поверхностная плотность листа (УПП), которая находится в зависимости от факторов, определяющих фотосинтетическую активность [7].

По литературным данным, растения с более высоким уровнем УПП эффективнее поглощают кванты света и отличаются высокой интенсивностью фотосинтеза [7, 8], что является важнейшим условием для повышения продуктивности культуры.

В среднем за годы исследований УПП составила по среднеранней группе 5,9-7,1 мг/см<sup>2</sup>, среднеспелой – 6,3-7,1 мг/см<sup>2</sup> и среднепоздней – 6,4-7,0 мг/см<sup>2</sup> (табл. 3).

В процессе селекции данный признак не претерпевал изменений, т.е. с увеличением площади листа плотность практически не изменялась.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в ходе селекции, направленной на повышение продуктивности растений, произошли изменения ассимиляционного аппарата, это изменения прежде всего в общем развитии вегетативных органов. Как показывают полученные данные, современная селекция привела к увеличению площади листьев. Наибольшую площадь листьев имеют последние районированные сорта. Кроме то-

го, последние селекционные сорта пшеницы больше всего отличаются от старых размерами листьев верхних ярусов, особенно «флага». У лучших современных сортов данный показатель значительно выше, чем у сортов, районированных в 30-е годы.

В период налива зерна у новых сортов пшеницы отмечено более длительное функционирование листового аппарата. Удельная поверхностная плотность листьев в процессе селекции не изменилась.

Оценивая перспективы дальнейшей селекции, более рационально ориентироваться не на повышение экстенсивных факторов, например, площади листовой поверхности, поскольку дальнейшее ее увеличение может привести к негативным последствиям, а усилению интенсивности отдельных физиологических процессов растения, более рациональному использованию продуктов фотосинтеза, т. е. повышению хозяйственного коэффициента.

#### Библиографический список

1. Зеленский М.И. Селекционно-генетический аспект изучения фотосинтетической деятельности культурных растений // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1980. – Т. 67. – Вып. 2. – С. 38-47.
2. Кумаков В.А. Направление селекционной работы в целях улучшения показателей фотосинтетической деятельности растений // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1970. – С. 207-219.
3. Кумаков В.А. Фотосинтетическая деятельность растений в аспекте селекции // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С. 283-294.
4. Мовчан В.К. Морфобиологические особенности яровой пшеницы в степной зоне Северного Казахстана: автореф. канд. дис. – Л., 1969.
5. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М., 1985. – 269 с.
6. Формирование урожая основных с.-х. культур / пер. с чеш. З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
7. Каллис А.А., Сыбер, Х. Томинг Связь фотосинтеза и проводимости CO<sub>2</sub> с удельной плотностью листьев и селекции сортов с максимальной продуктивностью // Экология. – 1974. – № 2. – С. 5-12.
8. Расулов Б.Х., Асроров К.А. Зависимость ИФ различных видов хлопчатника от УПП листа // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С. 27-36.

