

УДК 541.144.7:58.035:633.15

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА

Е. И. КОШКИН, И. В. СТАНЧЕВА, С. М. НЕСТЕРОВА, Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ

(Кафедра физиологии растений)

Сравнивается реакция растений кукурузы старого сорта Воронежская 76 и современного гибрида КВС 701 на свет ксеноновых ламп ДКСТЛ 10 000 и металлогалогенных ламп ДРИ 2000-6 при разной интенсивности облучения. Изучалась скорость роста растений в связи с формированием и функционированием фотосинтетического аппарата.

Формирование и активность фотосинтетического аппарата растений, выращиваемых с использованием искусственного освещения, зависит от спектра ламп [8]. Установлено, что наибольшим эффектом обладает синий свет, повышающий потенциальные возможности фотосинтетического аппарата и в конечном итоге общее накопление биомассы растений [5, 21, 28]. В настоящее время действие монохроматического синего света изучено достаточно полно [7]. В литературе гораздо меньше сведений о росте и развитии растений под лучистым потоком смешанного спектрального состава с преобладанием в спектре синих лучей. Большой интерес при этом представляет изучение сортовой реакции растений на качество света.

Методика

Объектом изучения служили два ранне-спелых экотипа кукурузы: старый сорт отечественной селекции Воронежская 76 и более продуктивный гибрид КВС 701 (ФРГ). Растения до выметывания выращивали в камерах фитотрона кафедры физиологии растений Тимирязевской академии в песчаной культуре по одному в сосудах емкостью 5 л на 1,5 н. питательной смеси Арнона — Хогланда при влажности субстрата 70 % НВ.

Источники освещения — ксеноновые лампы ДКСТЛ 10 000 и металлогалогенные ДРИ 2000-6.

Спектральные характеристики этих ламп [1, 10, 20], представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что первые обладают относительно выравненным спектром излучения во всем диапазоне длин волн фотосинтетически активной области, за исключением 450—500 нм, а в световом потоке последних преобладает (85 %) сине-зеленая часть спектра. Спектр ксеноновых ламп близок к прямому солнечному. Недостатком их является наличие значительного максимума излучения в инфракрасной области.

Стационарные уровни ФАР при выращивании — 160 Вт/м² — контроль, 80 и 40 Вт/м² — создавали марлевыми фильтрами. Длина светового периода — 16 ч, температура воздуха днем 24°, ночью 18°.

Исследования проводили на молодых (40 % конечной площади листа), закончивших рост и стареющих 6-х листьях. Хлоропласты мезофилла (80—90 %) II класса выделяли в среде, содержащей: сорбит — 0,4 моля; трис HCl — 0,05; NaCl — 0,01; MgCl₂ — 0,001; полиэтиленгликоль (м. м. 4000) — 1,5; Na₂S₂O₅ — 0,003 моля; сывороточный альбумин —

1 %. Гомогенат ресуспендировали в 10 % альбумине. Реакционные среды для электронного транспорта и нециклического фотофосфорилирования объемом 1 мл содержали: трис HCl — 50 мкмоль; NaCl — 100; MgCl₂ — 10; K₂HPO₄ — 7; АДФ — 10; K₃[Fe(CN)₆] — 2 мкмоль; хлорофилл — 10—30 мкг; pH 7,80—8,05; температура 25°. Количество пигментов в суспензии определяли по Арнону; повторность 6-кратная. Активность карбоксилирующих ферментов оценивали спектрофотометрически [13, 26]; повторность 6-кратная.

Интенсивность фотосинтеза и транспирации измеряли параллельно в токе воздуха на 3-канальной газометрической установке [18]. В камере-прищепке поддерживали влажность воздуха 70 %, температуру 25,5°. Компоненты суммарного сопротивления диффузии определяли геометрическим способом [11]. Повторность 3-кратная. Устьичное лимитирование фото-

синтеза I рассчитывали как отношение значений сопротивления потоку CO_2 в газовой фазе к суммарному сопротивлению диффузии углекислого газа.

Результаты

Различия в спектре ламп при прочих равных условиях обусловили неодинаковое развитие растений и накопление ими биомассы.

Так, под лампами ДРИ 2000-6 выметывание наступало на 4 дня позже, а сухая масса (табл. 1) была выше, чем под лампами ДКСТЛ 10 000. Поэтому в фазу выметывания биомасса побега у гибрида и сорта под ксеноновыми лампами составила соответственно в контроле 86 и 80 % биомассы под ДРИ 2000-6, при средней облученности — 61 и 100 %, при низкой у обоих генотипов кукурузы — 44 %. У КВС 701 и Воронежской 76 под лампами ДРИ 2000-6 значительно сглаживались сортовые различия в синтезе сухой массы при всех уровнях облученности (табл. 1), под ксеноновыми лампами в контроле существенное преимущество имел гибрид, а при средней облученности — сорт.

Ранее на основе анализа функциональных особенностей фотосинтетического аппарата было установлено, что сорт и гибрид различаются по светолюбию [19]. КВС 701 лучше отзывался на повышение облученности, в то время как Воронежская 76 хорошо адаптировалась к средней. При этом наибольшее различие между генотипами кукурузы наблюдалось при ФАР 80 Вт/м². Лучистый поток лампы ДРИ 2000-6 в сравнении с ДКСТЛ 10 000 при среднем радиационном режиме сильнее увеличивал накопление биомассы у гибрида, тогда как в контроле — у сорта (табл. 1), расширяя тем самым ограниченную способность Воронежской 76 использовать высокие уровни ФАР.

При затенении (80 Вт/м²) под ДРИ 2000-6 биомасса КВС 701 была ниже, чем в контроле, в 1,8, а Воронежской 76 — в 2 раза, под ксеноновыми — соответственно в 3 и в 1,4 раза ниже. Это значит, что реакцию гибрида на затенение можно ослабить, добавляя в спектр фиолетово-синие лучи. Для сорта в этих условиях наиболее благоприятным был спектр ксеноновой лампы. При еще большем затенении (80—40 Вт/м²) биомасса кукурузы снижалась сильнее под лампами ДКСТЛ 10 000, причем различие по степени снижения под лампами разного спектрального состава было выражено более заметно у сорта.

Из табл. 1 следует также, что синтез сухого вещества больше зависит от радиационного режима, чем формирование площади листьев, которая при средней облученности у гибрида и сорта под лампами ДКСТЛ 10 000 составила соответственно 65 и 95 % к контролю, а под ДРИ 2000-6 — 103 и 111 %. Следовательно, при высоком уровне облученности обогащение спектра фиолетово-сине-зеленым светом приводит к подавлению роста растяжением листовых пластинок.

Разная реакция растений на источники света обнаружена не только на уровне органов и целого организма, но и при оценке отдельных звеньев фотосинтеза. Известно, что основой энергопреобразующих ре-

Т а б л и ц а 1

Сухая биомасса (г на растение) и площадь листьев (дм² на растение) кукурузы в период выметывания (во всех таблицах в числителе — гибрид КВС 701, в знаменателе — Воронежская 76)

Показатель	ДКСТЛ 10 000			ДРИ 2000-6		
	облученность, Вт/м ²					
	160	80	40	160	80	40
Биомасса	52	17	4	70	38	11
	37	26	4	66	33	11
Площадь листьев	23	15	7	30	31	15
	22	21	7	26	29	13

Скорость транспорта \bar{e} и нециклического фотофосфорилирования в хлоропластах, максимальный фотосинтез (при ФАР 370 Вт/м²) у молодых листьев кукурузы

Показатель	ДКСТЛ 10 000			ДРИ 2000-6		
	облученность, Вт/м ²					
	160	80	40	160	80	40
Скорость транспорта \bar{e} , мкмоль $K_3[Fe(CN)_6] \times$ 10^{-3} мг^{-1} х.л. за 6 мин	57,1	43,9	54,0	110,2	74,4	77,8
	48,7	69,2	64,7	104,3	77,9	105,1*
Скорость нециклического фотофосфорилирования, мкмоль $Ph \cdot \text{мг}^{-1}$ х.л. за 6 мин	43,4	16,3	10,3	45,9	28,8	34,3
	37,8	28,6	12,6	43,9	29,6	62,6*
Максимальный фотосинтез, $\text{мг CO}_2 \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$	56,9	33,1	31,5	86,0	56,8	33,2
	40,3	29,0	23,0	85,2	45,5	39,2

* Различия между генотипами достоверны при уровне значимости 0,05.

акций световой стадии фотосинтеза является фотоиндуцированный транспорт электронов во внутренней мембране тилакоидов. Восстановление феррицианида в реакции Хилла в присутствии кофакторов АДФ и неорганического фосфата свидетельствует о реальных возможностях фотосинтетической цепи переноса \bar{e} . Изучение этого процесса показало, что при всех уровнях радиационного режима синие-зеленый спектр ламп ДРИ 2000-6 увеличивал фотохимическую активность хлоропластов в 1,1—2 раза (табл. 2). Это отмечалось и ранее [3, 6], причем, по мнению указанных авторов, наряду со скоростью транспорта \bar{e} изменяется также и количество компонентов ЭТЦ.

Понижение облученности не препятствовало проявлению активирующего действия синие-зеленого света ламп ДРИ 2000-6 на перенос электронов в хлоропластах, что согласуется с результатами других исследователей [4].

Под лампами ДКСТЛ 10 000 скорость электронного транспорта у гибрида была выше в контроле, у сорта — в опытных вариантах. Под лампами ДРИ 2000-6 различия между генотипами кукурузы при высокой и средней облученности сглаживались, при пониженной преимущественно оставалось за сортом. Из этого следует, что сорт лучше использует пониженный радиационный режим благодаря увеличению пропускной способности электронно-транспортной цепи.

В результате переноса электронов в фотоактивированных мембранах энергия возникающего градиента электрохимического потенциала ионов H^+ используется на синтез АТФ в реакциях фосфорилирования. Скорость синтеза АТФ под лампами синие-зеленого спектра увеличилась в среднем для сорта и гибрида в контроле на 21 %, при среднем и низком радиационных режимах — на 12 и 40 %. Стимулирова-

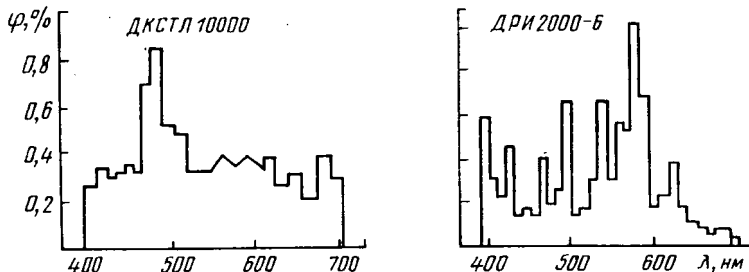


Рис. 1. Относительное спектральное распределение плотности энергии излучения фитоламп.

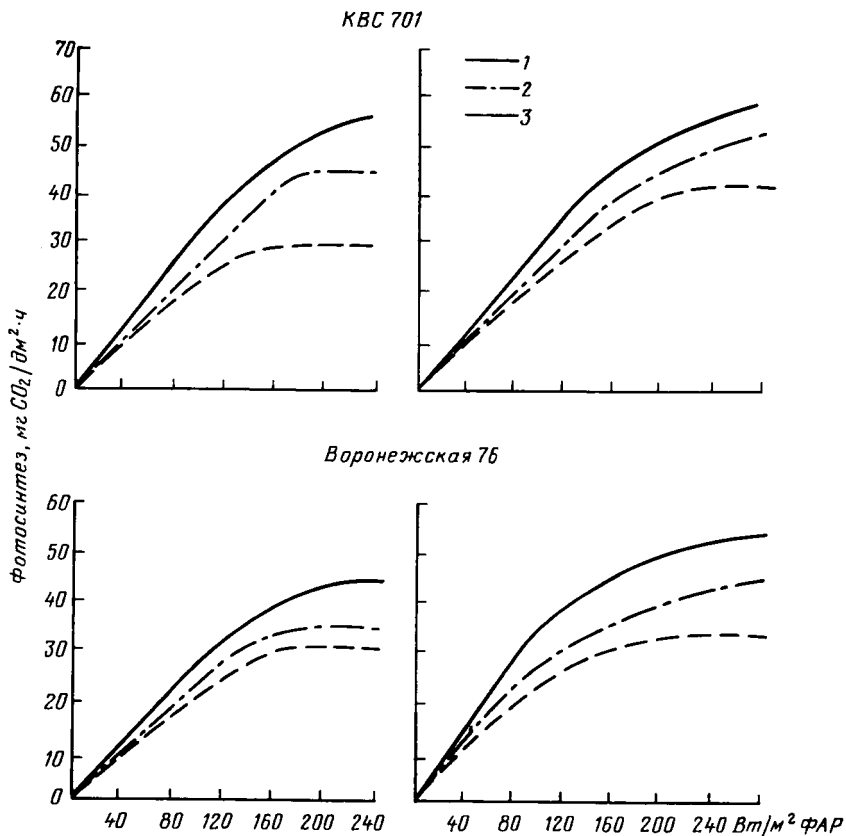


Рис. 2. Световые кривые фотосинтеза в онтогенезе 6-го листа кукурузы, выращенной под разными источниками света.

А — ДКСТЛ 10 000; Б — ДРИ 2000-6; 1, 2 и 3 — молодые, закончившие рост и стареющие листья.

ние фотофосфорилирования было выражено значительно слабее, чем электронного транспорта. Четкой закономерности в реакции генотипов кукурузы на лампы разного спектрального состава по скорости синтеза АТФ не обнаружено.

Известно, что АТФ и НАДФН, образованные в процессе световой фазы фотосинтеза, в дальнейшем используются на связывание CO_2 и регенерацию рибулезобисфосфата. Видимо, синтез большего количества энергетических эквивалентов под лампами ДРИ 2000-6 в конечном итоге обусловил более высокую фотосинтетическую активность листьев (табл. 2). Так, максимальный фотосинтез (P_{max}) у гибрида и сорта увеличивался в контроле под лампами ДРИ 2000-6 на 51 и 111 %, при средней облученности — на 72 и 57 %, при низкой — на 5 и 70 %. Следовательно, интенсивность фотосинтеза, фотохимическая активность хлоропластов и биомасса растений сильнее повышались у сорта в контроле, у гибрида — при 2-кратном затенении.

Независимо от типа ламп максимальный фотосинтез при высокой и средней облученности был на 16 % больше у гибрида, что подтверждает его большее светолюбие. Представленные на рис. 2 световые кривые фотосинтеза в онтогенезе 6-го листа кукурузы хорошо это иллюстрируют. Несмотря на то что по мере старения листа уровень плато снижался, он всегда оставался несколько выше у гибрида. Углы наклона световых кривых фотосинтеза у изучаемых генотипов кукурузы существенно не различались. Некоторое уменьшение этого показателя наблюдалось при старении тканей, что отмечалось и ранее [14].

Сравнение световых кривых фотосинтеза одного и того же генотипа показывает, что углы их наклона, а следовательно, и квантовый

Функциональная активность 6-го листа кукурузы в зависимости от возраста и спектрального состава света (облученность ФАР 80 Вт/м²)

Лист	P_{\max} , мг CO ₂ · дм ⁻² · ч ⁻¹	E , мг H ₂ O · дм ⁻² · ч ⁻¹	Сопротивление диффузии CO ₂ , с · см ⁻¹				l
			r_a	r_s	r_m	Σr	
ДКСТЛ 10 000							
Молодой	52	1721	0,03	0,20	0,30	0,58	0,43
	41	1435	0,03	0,25	0,65	0,90	0,30
Закончивший рост	45	1480	0,03	0,23	0,52	0,72	0,33
	31	1103	0,03	0,25	0,68	1,00	0,29
Стареющий	30	1057	0,03	0,33	0,69	1,00	0,34
	29	1006	0,03	0,30	0,75	1,07	0,31
ДРИ 2000-6							
Молодой	57	2836	0,02	0,12	0,40	0,53	0,26
	46	2345	0,02	0,15	0,56	0,76	0,24
Закончивший рост	52	2402	0,02	0,14	0,46	0,63	0,26
	36	1850	0,02	0,15	0,70	0,87	0,20
Стареющий	38	1628	0,02	0,16	0,65	0,78	0,22
	34	1572	0,02	0,18	0,88	1,01	0,18

Примечание. Отсутствие совпадения между Σr и $r_a+r_s+r_m$ объясняется ошибкой определения показателей.

выход фотосинтеза не зависят от источника освещения. Вместе с тем световое насыщение фотосинтеза под лампами ДКСТЛ 10 000 при средней облученности достигалось у закончившего рост и стареющего листьев, под лампами ДРИ 2000-6 — только у стареющих листьев.

Данные [2] и наши исследования свидетельствуют о наличии тесной связи между содержанием растворимого протеина, активностью РБФК на 1 дм² и интенсивностью максимального фотосинтеза. Так, под ДРИ 2000-6 более высокому (на 18 %) P_{\max} закончившего рост листа у гибрида в сравнении с сортом соответствовала и большая активность РБФК (на 25 %). Следовательно, больший максимальный фотосинтез под металлогалогенными лампами, чем под ксеноновыми, обусловлен дополнительным синтезом протеина и, видимо, в первую очередь белка фракции I [9]. Это подтвердилось нашими расчетами. Содержание белка фракции I в закончивших рост листьях кукурузы, полученное делением интенсивности максимального фотосинтеза насыщения на скорость оборота карбоксилазы в этих условиях (12—1,78 мкмоль СО₂ в 1 мин на 1 мг белка), составило при 80 Вт/м² под ксеноновыми лампами 8,4, под металлогалогенными — 10,4 мг/дм².

Анализ световых кривых фотосинтеза у генотипов кукурузы под лампами ДРИ 2000-6 (рис. 2, Б) показал, что наибольшие различия по P_{\max} между сортом и гибридом относились к стареющему 6-му листу (на 23 %). Это соответствовало максимальной разнице между генотипами по содержанию водорастворимого белка, которое равнялось у гибрида 24,2, у сорта — 14,1 мг/дм². Большее количество растворимого протеина в онтогенезе листа при прочих равных условиях обычно свидетельствует об относительно более молодом возрасте этого органа растения [2, 14]. Таким образом, сине-зеленый спектр ламп ДРИ 2000-6, слабо влияя на потенциальные возможности фотосинтетического аппарата гибрида, способствовал более длительному сохранению молодого состояния его листьев, т. е. оказывал своеобразный омо-

лаживающий эффект. У сорта в этих условиях, напротив, улучшалось использование света высокой интенсивности и происходило более быстрое старение листовых пластинок, а следовательно, снижение ассимилирующей активности фотосинтетического аппарата. Отмеченное явление подобно эффекту синего монохроматического света, который ускоряет формирование активных хлоропластов и в то же время замедляет падение функциональной активности при старении, продлевая тем самым их работоспособное состояние. Этим во многом объясняется более растянутая онтогенетическая кривая фотосинтеза листьев сельскохозяйственных растений на синем свету [17].

Интенсивность максимального фотосинтеза определяется суммарным сопротивлением диффузии CO_2 (Σr), включающим сопротивление прилистного слоя (r_a), устьиц (r_s), мезофилла (r_m). Из табл. 3 видно, что увеличению максимального фотосинтеза под металлогалогенными лампами в сравнении с ксеноновыми соответствовало пропорциональное снижение суммарного сопротивления диффузии CO_2 . При этом основную часть общего сопротивления независимо от типа ламп составляло сопротивление мезофилла, абсолютное значение которого в изучаемых вариантах различалось незначительно. На слабое уменьшение r_m при действии синего света указывают и другие авторы [16].

Вместе с тем генотипы кукурузы существенно различались по значению r_m под разными источниками облучения. Как известно, r_m определяется активностью рибулезобисфосфаткарбоксилазы, а также скоростью регенерации рибулезобисфосфата [11]. Меньшее значение r_m в листьях гибрида, видимо, свидетельствует о более интенсивном протекании процесса карбоксилирования за счет отмеченного выше большего количества растворимого протеина и белка фракции I.

Более низкое суммарное сопротивление диффузии CO_2 под лампами ДРИ 2000-6, чем под ДКСТЛ 10 000, обусловлено главным образом уменьшением устьичного сопротивления, которое, в свою очередь, определило и более низкие значения устьичного лимитирования фотосинтеза (табл. 3). Последнее у Воронежской 76 всегда было меньше, чем у КВС 701. Увеличение открытости устьиц в ответ на присутствие в спектре избыточного количества синих лучей и соответствующее понижение r_s отмечали и другие исследователи [24, 30].

Механизм этого явления изучен недостаточно. Предполагается, что синий свет действует непосредственно на фоторецепторы замыкающих клеток, поэтому ширина устьичной щели не зависит от концентрации CO_2 в межклетниках [25]. Эффект синего света по этой причине наблюдается даже на изолированном эпидермисе [23].

Увеличение открытости устьиц под металлогалогенными лампами повышало также интенсивность транспирации кукурузы, что согласуется с данными литературы [15, 16]. При этом установлена тесная связь между интенсивностью транспирации (E) и проводимостью устьиц ($1/r_s$) для потока CO_2 . Это закономерно, так как r_s определяется пропорциональным изменением сопротивления устьиц для водяных паров. Как показывают наши опыты, у стареющих листьев C_4 растений положительная корреляция между устьичной проводимостью и транспирацией нарушается. Это согласуется с данными других авторов [22, 29, 31], указывающих на снижение роли устьиц в регуляции водообмена по мере старения листовых пластинок.

Следует отметить, что, несмотря на несколько большее значение r_s у гибрида в сравнении с сортом при обоих типах ламп, интенсивность транспирации у него достоверно выше, особенно у молодых и закончивших рост листьев. Возможно, независимость расчета компонентов общего сопротивления и аддитивность погрешностей приводят к определенным ошибкам [27] и сглаживают различия между генотипами кукурузы по значению r_s . По мере старения листа преимущество гибрида по транспирации уменьшалось на фоне общего падения скорости испарения воды с поверхности листа.

Таким образом, адаптация кукурузы к разным источникам излу-

чения осуществлялась на многих уровнях одновременно, что говорит о хорошем согласовании отдельных звеньев фотосинтеза.

Выводы

1. Накопление большей биомассы растениями кукурузы при выращивании под лампами ДРИ 2000-6, энергия лучистого потока которых преимущественно распределена в сине-зеленой зоне спектра, чем при выращивании под лампами ДКСТЛ 10 000, объясняется формированием более мощного фотосинтетического аппарата, сохраняющего высокую функциональную активность в течение более продолжительного периода.

2. Стимуляция фотосинтетической активности листа кукурузы под лампами ДРИ 2000-6 обусловлена увеличением скорости транспорта \bar{e} , синтеза АТФ, повышением активности РБФК, содержания водорастворимого протеина и белка фракции I.

3. Повышение интенсивности максимального фотосинтеза под ДРИ 2000-6 в сравнении с ДКСТЛ 10 000 сопровождается пропорциональным снижением суммарного и устьичного сопротивлений диффузии СО₂, в результате чего возрастает интенсивность транспирации и несколько снижается значение устьичного лимитирования фотосинтеза.

4. Под лампами ДРИ 2000-6 сглаживаются различия в накоплении биомассы между генотипами кукурузы, ослабляется реакция гибрида на затенение и повышается эффективность использования лучистого потока сортом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алявин В. П., Волков И. Ф., Кудяев В. П. и др. Серия высокоэффективных металлогалогенных ламп и светильников. — Светотехника, 1982, № 6, с. 22—23. — 2. Андреева Т. Ф., Авдеева Т. А. Адаптация фотосинтеза С₃ и С₄ растений к условиям внешней среды. — Физиол. и биохим. культурных растений, 1976, т. 8, № 3, с. 236—241. — 3. Бухов Н. Г., Карапетян Н. В., Воскресенская Н. П. Различия в индукции флуоресценции листьев ячменя, выращенного на синем или красном свете. — Физиол. растений, 1983, т. 30, вып. 5, с. 938—943. — 4. Бухов Н. Г., Рожковский А. Д., Четвериков А. Г. и др. Содержание пигментов, реакционных центров фотосистем и потенциальный фотосинтез у проростков ячменя, выращенных на синем и красном свете различной интенсивности. — Физиол. растений, 1984, т. 31, вып. 5, с. 874—881. — 5. Воскресенская Н. П. Фотосинтез и спектральный состав света. М.: Наука, 1965. — 6. Воскресенская Н. П. Фоторегуляторные аспекты метаболизма растений. — XXXVIII Тимирязевские чтения. М.: Наука, 1979. — 7. Воскресенская Н. П. Регуляторная роль синего света в фотосинтезе. — В кн.: Физиол. фотосинтеза. М.: Наука, 1982, с. 203—220. — 8. Воскресенская Н. П., Кумаков А. В., Дроздова И. С. Фотосинтетический газообмен СО₂ листа и его возрастные изменения у растений, выращенных на свете различного спектрального состава. — Физиол. растений, 1984, т. 31, вып. 2, с. 233—240. — 9. Воскресенская Н. П., Кумаков А. В., Бухов Н. Г. и др. Совместное действие красного и синего света на показатели фотосинтетической активности листа ячменя. — Физиол. растений, 1985, т. 32, вып. 4, с. 643—650. — 10. Голик Н. А., Леман В. М., Малышев В. В. Эффективность использования облучателей с металлогалогенными лампами при выращивании растений в камерах искусственного климата. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 2, с. 82—85. — 11. Лайск А. Х. Кинетика фотосинтеза и фотододыхания С₃ растений. М.: Наука, 1977. — 12. Лайск А. Х. Соответствие фотосинтезирующей системы условиям среды. — В кн.: Физиол. фотосинтеза, 1982, М.: Наука, с. 221—234. — 13. Магомедов И. М., Тищенко Н. Н. Методика исследования главных ферментов С₄ фотосинтеза. — Гр. по приклад. бот., генет. и селек., 1978, т. 61, вып. 3, с. 105—110. — 14. Мокроносо в А. Т. Онтогенетические аспекты фотосинтеза. М.: Наука, 1981. — 15. Моторика М. В., Коршунова В. С. Водный обмен у пшеницы при различных источниках освещения. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 4, с. 88—91. — 16. Поляков М. А., Марфенко Ю. Л., Нобичков А. Н. С. и др. Быстрое увеличение СО₂ газообмена у злаков при действии синего света. — Физиол. растений, 1980, т. 27, вып. 6, с. 1134—1141. — 17. Рожковский А. Д., Бухов Н. Г., Воскресенская Н. П. Индукционные переходы флуоресценции в процессе развития и старения листьев ячменя при длительном действии синего и красного света. — Физиол. растений, 1985, т. 32, вып. 6, с. 1046—1053. — 18. Третьяков Н. Н., Соснин Б. Н., Кошкин Е. И. и др. Установка для определения фотосинтеза и транспирации растений при различных концентрациях СО₂. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 2, с. 194—196. — 19. Третьяков Н. Н., Мотори-

на М. В., Кошкин Е. И. и др. Особенности адаптации генотипов кукурузы к различным уровням освещенности. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 5, с. 109—119. —
20. Фаиталов О. С., Бульков В. И. Влияние параметров излучения ксеноновых ламп на микроклимат в опытах с яровой пшеницей. — Изв. ТСХА, 1976, вып. 4, с. 15—25. — **21.** Clauss H. — In: *Biologia of acetabularia* / Eds G. Bracher, S. Bonotto. N. J. Acad. Press, 1970, p. 177—186. — **22.** Gaskell M. L., Pearce R. R. — *Meydica*, 1980, XXV, p. 55—64. — **23.** Hsiao T. C., Allawaw W. G., Evans L. T. — *Plant Physiol.*, 1983, vol. 51, p. 82—88. — **24.** Lurie S. — *Planta*, 1978, vol. 140, N 3, p. 245—249. — **25.** Mansfield T. A.,

Meidner H. — *J. Exper. Bot.*, 1966, N 17, p. 510—515. — **26.** Mo Her G., Stamp P., Geisler G. — *Z. Pflanzenernahrg. Bodenk.*, 1977, Bd. 140, S. 481—490. — **27.** Parkhurst D. F. — *Can. J. Bot.*, 1984, vol. 62, N 1, p. 163—165. — **28.** Poyarkova N. M., Drosdova I. S., Voskresenskaya N. P. — *Photosynthetica*, 1973, vol. 7, N 1, p. 58—66. — **29.** Raschke K. — *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 1975, vol. 26, p. 309—334. — **30.** Sharkey T. D., Raschke K. — *Plant Physiol.*, 1981, vol. 68, p. 33—40. — **31.** Wong S. C., Cowan I. R., Farquhar G. D. — *Nature*, 1979, vol. 282, N 5737, p. 424—426.

Статья поступила 7 марта 1986 г.

SUMMARY

In experiments conducted in the phytotron under lamps of different spectrum, the functional activity of a photosynthetic mechanism and the biomass accumulation by the old corn variety Voronezhskajy 76 and by the present intensive hybrid KVS 101 were studied. Under metal-haloid lamps DRI 2000-6 with mostly blue-green rays in their spectrum the variety and the hybrid accumulated in the vegetative stage greater biomass than under xenon lamps DKSTL 10000, which was achieved due to formation of more powerful and active photosynthetic mechanism. Higher functional activity of the leaf was caused by more rapid primary reactions of photosynthesis, higher content of carboxylizing protein of fraction I, and lower stoma resistance. Difference in dry mass between the genotypes under DRI 2000-6 was not significant, but it got higher under DKSTL 10000. With PhAR of 160 W/m² the hybrid possessed the advantage, with 80 — the variety, and with PhAR of 40 W/m² the genotypes did not differ from each other.