

УДК 633.11+581.12

ГАЗООБМЕН У КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

И. С. ШАТИЛОВ, В. В. ПОЛЕТАЕВ

(Кафедра растениеводства)

Дифференцированное изучение проходящих параллельно процессов фотосинтеза и дыхания растений необходимо для более глубокого понимания механизмов формирования их продуктивности. В частности, такое изучение на уровне органа растения и посева в целом в течение всего периода вегетации позволяет лучше понять количественную взаимосвязь этих процессов.

В современной ситуации, когда возможности увеличения урожайности за счет роста фотосинтетического аппарата в значительной мере исчерпаны, особенно важно знать размеры поглощения углекислоты посевом при фотосинтезе и расходования органических веществ на дыхание в полевых условиях [7, 11, 12].

Исследование количественных показателей газообмена по CO_2 в полевых условиях начато сравнительно недавно, и продуктивность фотосинтеза и дыхания как функции времени еще изучена мало [10].

Методика и условия опыта

Экспериментальная работа проводилась в течение 1973—1974 гг. в полевых стационарных опытах отдела растениеводства учебно-опытного хозяйства Тимирязевской академии «Михайловское» Подольского района Московской области в посадках картофеля Лорх. Изучались два крайних варианта: без удобрений (контроль) и вне-

сение удобрений в расчете на урожай клубней 240 ц/га (интенсивный севооборот). При ежегодном определении норм удобрений во втором варианте использовали данные о выносе основных элементов минерального питания с планируемым урожаем и эффективное плодородие почвы [8].

Почва опытного участка дерново-слабо-подзолистая среднесуглинистая. Глубина пахотного горизонта 18—20 см, $pH_{\text{сo}_2}$ около 6. Годы опыта различались как по количеству выпавших осадков за вегетационный период и их распределению по месяцам, так и по температуре воздуха.

Агротехника общепринятая для Нечерноземной зоны РСФСР. Норма посадки 35—40 ц, или 55—60 тыс. клубней на 1 га.

Густоту стояния растений устанавливали по общепринятой методике [1], площадь листьев — методом «высечек» [6]. Площадь листа, находящегося в ассимиляционной камере, измеряли полярным планиметром сразу же после извлечения его из камеры. Поверхность цветоноса вычисляли по формуле усеченного конуса [2]. Ассимилирующую поверхность стебля определяли путем получения развертки «работавшей» его части, фотосинтезирующую поверхность соцветия — измерением всех зеленых частей органа. Фотосинтетическую деятельность черешков отдельно не учитывали. Формирование урожая определяли по фенологическим фазам начиная от всходов до цветения, после цветения — через каждые 15 дней. Приход фотосинтетически активной радиации (Дж/см²·ч) регистрировали фитопиранометром Козырева с автоматической записью на многоканальные самописцы ЭПП-09 со шкалой от 10 до 100 мВ. Приход интегральной радиации (Дж/см²·мин) во время наступления световых компенсационных пунктов регистрировали при помощи пиранометра Янишевского с записью на одноканальный самописец ЭПП-09 МЗ, цена деления шкалы которого была 2 мВ. Радиационный режим профиля посадок картофеля определяли по балансу интегральной радиации [5].

Температуру воздуха в ассимиляционных камерах, над посадками картофеля и листьев различных ярусов измеряли при помощи шеститочечной автоматической установки с потенциометром ПС1-09 и приставки КТР конструкции Агрофизического института ВАСХНИЛ. В полуденные часы максимальное превышение температуры в камере над температурой окружающего слоя составляло не более 2,7—6,0° (при температуре воздуха 20°).

В эксперименте использовали камеры из кварцевого стекла нашей конструкции, имеющие ряд преимуществ перед ассимиляционными камерами из органического стекла и камерами-прищепками. Интенсивность солнечной радиации в спектре от 380 до 720 нм, проходящей через стенки камер, ослаблялась по всему спектру на 11—14%. При изучении выделения CO_2 при темновом дыхании камеры покрывали

светонепроницаемой бумагой, окрашенной снаружи в белый цвет.

Фотосинтез и дыхание листьев и других органов исследовали с помощью переносных автоматических установок, созданных на кафедре растениеводства ТСХА [4]. Точность установок $\pm 10\%$. Анализ содержания CO_2 в токе воздуха проводили с помощью оптико-акустических газоанализаторов инфракрасного поглощения ГИП-10 МБЗ отечественного производства. При работе установок предусматривалось нагнетание в герметически закрытые ассимиляционные камеры воздуха, забираемого с высоты 4 м, где концентрация углекислоты в воздухе не подвергается заметным колебаниям в течение суток [9].

Интенсивность обмена CO_2 определяли на молодых, нормально развитых органах, не отделенных от растений, расположенных не ближе 4 м от края делянки. Так как технические возможности установок не позволяли регистрировать газообмен по всем органам растения одновременно, то в течение суток в обоих вариантах изучались одноименные органы. Интенсивность фотосинтеза и дыхания определяли в 5 сроков: 1 — всходы; 2 — бутонизация; 3 — цветение; 4 и 5 — через 15 и 30 дней после цветения. Суточную динамику газообмена каждого органа получали по данным 48 наблюдений. Последовательные опрос и запись осуществляли при помощи автоматического восьмиканального газового переключателя через каждые 3,75 мин. Программа работы установок менялась через сутки.

Интенсивность видимого поглощения CO_2 ($I_{\text{вф}}$), а также ночного ($I_{\text{н}}$) и темнового ($I_{\text{т}}$) выделения углекислоты для каждого органа определяли суммированием среднечасовых интенсивностей фотосинтеза и дыхания за дневное или ночное время.

Для того чтобы установить количество CO_2 , поглощенное ассимилирующей поверхностью органа ($A_{\text{вф}}$), а также выделенное в темноте за дневное время ($A_{\text{т}}$) или за ночь ($A_{\text{н}}$) в расчете на 1 м² поверхности почвы, соответствующие величины $I_{\text{вф}}$, $I_{\text{т}}$, $I_{\text{н}}$ умножали на площадь поверхности органа, приходящуюся на 1 м² почвы.

Количество углекислоты, поглощенное единичной посадкой картофеля, определяли суммированием значений $A_{\text{вф}}$ каждого органа, полученных при определении интенсивности фотосинтеза с помощью автоматических установок. Аналогично устанавливали темновое ($A_{\text{т}}$ посадок) и ночное ($A_{\text{н}}$ посадок) выделение CO_2 посадками.

Разность между видимым поглощением и темновым выделением CO_2 принята за «истинное» поглощение углекислоты ассимилирующей поверхностью ($A_{\text{нф}}$ посадок).

Результаты и их обсуждение

В естественных условиях произрастания интенсивность и продуктивность фотосинтеза и дыхания как органов, так и всего растения определяются их состоянием, наличием субстрата для конкурирующих процессов, приходом ФАР, относительной влажностью воздуха и температурой среды. В зависимости от степени проявления одного фактора или комплекса факторов интенсивность этих процессов может широко варьировать в пределах часа, суток и всего периода вегетации.

Динамика видимого фотосинтеза ($A_{\text{вф}}$) листьев различных ярусов картофеля в среднем за периоды определений ($\text{г CO}_2/\text{м}^2$ посадок в 1 сут), 1973—1974 гг.

Орган растения	Без удобрений					Расчетные дозы удобрений				
	периоды определений									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Лист (снизу вверх):										
1	0,08	0,04	—	—	—	0,28	0,06	0,01	—	—
2	0,17	0,10	0,004	—	—	0,45	0,52	0,05	—	—
3	0,28	0,31	0,21	0,01	—	0,67	1,06	0,28	0,04	—
4	0,26	0,38	0,32	0,04	0,02	0,57	1,74	0,67	0,18	0,03
5	0,15	0,56	0,68	0,17	0,04	0,37	2,02	1,27	0,61	0,08
6	0,06	0,63	0,76	0,38	0,07	0,21	2,47	2,22	1,24	0,10
7	0,03	0,62	0,83	0,64	0,09	0,09	2,49	2,76	1,64	0,25
8	—	0,49	1,10	0,76	0,16	—	2,62	3,78	2,06	0,55
9	—	0,38	0,96	0,83	0,29	—	2,24	4,42	2,59	0,66
10	—	0,33	1,02	1,09	0,64	—	2,06	3,15	2,65	0,76
11	—	0,12	0,89	1,20	0,70	—	0,71	3,77	4,27	1,43
12	—	0,01	0,73	1,05	0,78	—	0,18	3,65	4,24	1,44
13	—	—	0,44	1,02	0,62	—	0,01	1,93	3,23	1,80
14	—	—	0,24	0,76	0,64	—	—	1,64	4,59	1,37
15	—	—	0,20	0,57	0,52	—	—	1,24	2,30	2,23
16	—	—	0,12	0,45	0,35	—	—	1,10	3,23	3,38
17	—	—	—	0,36	0,33	—	—	0,77	2,32	3,19
18	—	—	—	0,13	0,19	—	—	0,40	0,93	1,31
19	—	—	—	0,09	0,09	—	—	0,11	0,66	1,65
20	—	—	—	0,02	0,12	—	—	—	0,82	2,43
21	—	—	—	0,01	0,10	—	—	—	0,41	1,01
22	—	—	—	—	0,02	—	—	—	0,16	0,53
23	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	0,30
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,13
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,06
Стебель	—	—	0,35	0,27	0,06	—	—	0,73	0,57	0,02
Соцветие	—	—	0,19	0,06	—	—	—	0,72	0,14	—
Цветонос	—	—	0,68	0,48	0,20	—	—	2,78	1,73	0,43
$A_{\text{вф}}$ посадок	1,03	3,97	9,72	10,39	6,03	2,64	18,18	37,43	40,65	25,14

В наших опытах получено более 660 экспериментальных суточных кривых, отображающих динамику видимого фотосинтеза, ночного и темнового дыхания листьев и других органов, прихода ФАР, температуры и относительной влажности воздуха.

В полевых условиях (при температуре воздуха до 25°) фотосинтетическая активность органа растения в основном больше всего зависит от прихода ФАР. В солнечные дни при достаточной влагообеспеченности растений и температуре воздуха до 25° суточный ход фотосинтеза выражается одновершинной кривой, высшая точка которой приходится на 8—9 ч, в дни с дождями и низкой сплошной облачностью при невысоких температуре и инсоляции — на 11—13 ч. В дни с солнечным ясным утром и незначительной облачностью в течение дня при температуре не выше 25° и достаточной влагообеспеченности максимум фотосинтеза достигается к 8—9 ч, затем наблюдается его снижение до некоторого уровня, на котором он поддерживается до 18—19 ч. В отдельные дни с ливневыми дождями интенсивность видимого фотосинтеза была самой высокой во второй половине дня. При ливневых дождях она опускалась близко к компенсационной точке. В это время дыхание иногда даже преобладало над фотосинтезом. Последнее наблюдалось при резком снижении освещенности и температуры. Сильные колебания факторов внешней среды при ливневых дождях с грозой и порывистом ветре обуславливали снижение интенсивности фотосинтеза в варианте с расчетными дозами удобрений в 3,5—16,0, в контроле — в 2,9—22,0 раза. В полуденные часы во все годы опыта при температуре воздуха выше 25° и относительной влажности воздуха

Динамика темного дыхания (A_T) отдельных органов картофеля в среднем за периоды определения ($г\ CO_2/м^2$ посадок в 1 сут), 1973—1974 гг.

Орган растения	Без удобрений					Расчетные дозы удобрений				
	периоды определений									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Лист (снизу вверх):										
1	0,031	0,009	—	—	—	0,093	0,010	0,002	—	—
2	0,050	0,025	0,001	—	—	0,091	0,071	0,010	—	—
3	0,086	0,045	0,027	0,005	—	0,227	0,105	0,032	0,010	—
4	0,074	0,069	0,060	0,010	0,004	0,152	0,114	0,063	0,030	0,008
5	0,042	0,057	0,068	0,031	0,009	0,115	0,247	0,155	0,067	0,030
6	0,027	0,086	0,083	0,059	0,020	0,057	0,347	0,262	0,014	0,020
7	0,023	0,095	0,128	0,097	0,031	0,032	0,319	0,388	0,210	0,043
8	—	0,160	0,172	0,124	0,046	—	0,496	0,486	0,259	0,055
9	—	0,100	0,149	0,114	0,065	—	0,433	0,479	0,262	0,069
10	—	0,096	0,169	0,177	0,126	—	0,312	0,477	0,345	0,126
11	—	0,044	0,171	0,172	0,129	—	0,211	0,480	0,444	0,176
12	—	0,006	0,184	0,172	0,188	—	0,079	0,402	0,518	0,180
13	—	—	0,174	0,193	0,149	—	0,003	0,535	0,556	0,208
14	—	—	0,106	0,141	0,111	—	—	0,281	0,481	0,273
15	—	—	0,105	0,103	0,013	—	—	0,180	0,412	0,368
16	—	—	0,047	0,102	0,097	—	—	0,331	0,502	0,414
17	—	—	—	0,117	0,087	—	—	0,226	0,315	0,213
18	—	—	—	0,048	0,055	—	—	0,244	0,213	0,246
19	—	—	—	0,040	0,026	—	—	0,057	0,166	0,236
20	—	—	—	0,009	0,040	—	—	—	0,275	0,253
21	—	—	—	0,007	0,030	—	—	—	0,188	0,155
22	—	—	—	—	0,008	—	—	—	0,070	0,089
23	—	—	—	—	—	—	—	—	0,030	0,067
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,076
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,045
Стебель	—	—	0,052	0,040	0,030	—	—	0,056	0,050	0,040
Соцветие	—	—	0,280	0,290	0,170	—	—	0,450	0,040	0,180
A_T посадок	0,333	0,792	3,076	2,097	1,524	0,762	2,747	7,046	5,602	3,565

менее 40 % отмечалось угнетение фотосинтеза. В утренние часы кривая суточного хода этого процесса в таких условиях следовала за приходом ФАР и достигала максимума раньше, чем освещенность. Превышение определенного уровня освещенности приводило к депрессии ассимиляции, глубина и продолжительность которой были различными.

Применение удобрений вносило существенные изменения в суточную динамику газообмена различных органов растений. В результате увеличения площади листьев в этом варианте наблюдалось усиление их взаимного затенения. Поэтому у листьев, расположенных в глубине посадок, заметно снижалась ассимиляция CO_2 . При внесении удобрений количество ассимилированной углекислоты единицей рабочей поверхности листьев различных ярусов в сопоставимых условиях светового дня не только не было ниже контроля, но иногда значительно превосходило его. В отдельные дни максимальная интенсивность видимого фотосинтеза листьев среднего яруса в варианте с расчетными нормами удобрений равнялась $270\text{ мг } CO_2/дм^2 \cdot ч$, стебля — $20,9$, соцветия — $25,7$ и цветоноса — $53\text{ мг } CO_2/дм^2 \cdot ч$ (в контроле — соответственно 250 ; $14,7$; $10,3$ и $25,8\text{ мг } CO_2/дм^2 \cdot ч$).

Суммарный обмен CO_2 у стебля и соцветия во все периоды определения имел отрицательные значения, а у цветоноса в обоих вариантах — положительные и был более выражен при внесении удобрений.

Суточная динамика интенсивности темного и ночного дыхания тесно связана с температурой воздуха. Максимальное выделение углекислоты в темноте за 1 ч не превышало у листьев $6,2$, стебля — $6,8$, цветоноса — $5,7\text{ мг } CO_2/дм^2$. Выделение CO_2 у листьев за ночь не превышало $18,6$, стеблей — $34,4$, соцветий — $43,4$, цветоноса — $9,5\text{ мг}$

Динамика ночного дыхания (A_n) отдельных органов картофеля в среднем за периоды определений ($\text{г CO}_2/\text{м}^2$ посадок в 1 сут), 1973—1974 гг.

Орган растения	Без удобрений					Расчетные дозы удобрений				
	периоды определений									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Лист (снизу вверх):										
1	0,008	0,003	—	—	—	0,024	0,002	0,004	—	—
2	0,015	0,006	0,004	—	—	0,034	0,015	0,002	—	—
3	0,018	0,011	0,007	0,002	—	0,039	0,026	0,009	0,002	—
4	0,013	0,015	0,012	0,004	0,003	0,022	0,045	0,012	0,008	0,002
5	0,011	0,020	0,026	0,009	0,005	0,025	0,047	0,039	0,017	0,006
6	0,005	0,024	0,025	0,018	0,007	0,010	0,063	0,064	0,042	0,009
7	0,003	0,031	0,033	0,022	0,006	0,009	0,082	0,106	0,067	0,013
8	—	0,034	0,053	0,037	0,011	—	0,086	0,108	0,074	0,021
9	—	0,035	0,058	0,040	0,020	—	0,097	0,115	0,091	0,022
10	—	0,025	0,051	0,049	0,031	—	0,099	0,148	0,099	0,021
11	—	0,013	0,057	0,068	0,034	—	0,052	0,119	0,165	0,033
12	—	0,002	0,051	0,060	0,037	—	0,003	0,131	0,143	0,031
13	—	—	0,048	0,057	0,033	—	0,0003	0,112	0,140	0,063
14	—	—	0,032	0,049	0,035	—	—	0,063	0,091	0,054
15	—	—	0,032	0,035	0,028	—	—	0,055	0,097	0,069
16	—	—	0,021	0,031	0,023	—	—	0,041	0,078	0,064
17	—	—	—	0,033	0,023	—	—	0,049	0,055	0,071
18	—	—	—	0,014	0,020	—	—	0,028	0,038	0,052
19	—	—	—	0,005	0,007	—	—	0,009	0,034	0,035
20	—	—	—	0,002	0,007	—	—	—	0,046	0,055
21	—	—	—	0,001	0,005	—	—	—	0,025	0,029
22	—	—	—	—	0,002	—	—	—	0,019	0,022
23	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009	0,012
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,012
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,007
Стебель	—	—	0,089	0,079	0,031	—	—	0,091	0,100	0,033
Соцветие	—	—	0,833	0,466	—	—	—	0,855	0,235	—
Цветочес	—	—	0,253	0,315	0,180	—	—	0,193	0,399	0,237
A_n посадок	0,073	0,219	1,6814	1,396	0,548	0,163	6,173	2,373	2,074	0,973

$\text{CO}_2/\text{дм}^2$. Изменения уровня ночного дыхания следует за температурой воздуха с максимумом в начале ночи. Максимум темного дыхания приходится на период с 12 до 16 ч.

Суммы среднечасовых интенсивностей газообмена (видимого фотосинтеза, темного и ночного дыхания), рассчитанные в среднем за периоды определения на единицу площади, позволяют судить о темпах формирования биомассы.

Данные табл. 1—3, где представлены средние значения продуктивности видимого фотосинтеза, темного и ночного дыхания посадок (в расчете на 1 м^2 посадок), свидетельствуют о том, что независимо от минерального питания наибольших значений эти показатели достигают в период цветения — 15 дней после цветения.

Максимумы интенсивности ночного и темного дыхания не соответствовали максимуму поглощения CO_2 картофелем. Так, наивысшая дыхательная активность целого растения приходилась на цветение, а фотосинтетическая — на 15-й день после цветения. Эта закономерность четко прослеживается в обоих вариантах опыта.

Продуктивность видимого фотосинтеза, интенсивность ночного и темного дыхания (табл. 1—3) возрастали от средних листьев к верхним и были высокими у листьев средних ярусов.

Снижение продуктивности ночного и темного дыхания у листьев верхних ярусов следует объяснять не снижением интенсивности данных процессов, а меньшей площадью листовой поверхности.

Изменения показателей фотосинтетической способности и активности дыхания с возрастом являются характерными для каждого вида растений [3].

Динамика газообмена посадок картофеля в варианте с удобрениями (числитель) и в контроле (знаменатель)

Показатель	1973 г.				1974 г.			
	периоды определений							
	2	3	4	5	2	3	4	5
	Кг CO ₂ /га в сутки							
A _{вф}	29,56	51,40	53,25	38,77	6,70	18,68	25,40	10,83
	5,14	10,28	11,75	7,15	2,85	8,00	8,04	4,31
A _т	4,45	8,34	7,66	5,07	1,03	3,54	4,35	1,92
	0,91	1,60	7,66	1,36	0,67	3,12	2,41	1,18
A _н	1,09	2,11	2,15	1,05	0,18	1,42	1,25	0,61
	0,29	0,68	0,70	0,40	0,15	1,51	1,21	0,46
A _{нф}	34,07	59,74	60,91	43,84	7,73	22,22	29,75	12,75
	6,05	11,88	13,50	8,51	3,52	11,12	10,45	5,49
	Отношения, %							
A _т :A _{вф}	15,06	16,23	14,39	13,08	15,38	18,96	17,13	17,73
	17,71	15,57	14,90	19,03	23,51	39,00	29,98	27,38
A _т :A _{нф}	13,09	13,96	12,58	11,57	13,33	15,94	14,62	15,06
	15,05	13,48	12,97	15,99	19,04	28,06	23,07	21,50
A _н :A _{вф}	3,70	4,10	4,04	2,71	2,69	7,60	4,92	5,64
	5,65	6,62	5,96	5,57	5,27	18,88	15,06	10,68
(A _т +A _н):A _{вф}	18,74	20,33	18,42	15,78	18,06	26,55	22,05	23,36
	23,35	22,88	20,85	24,61	28,77	57,87	45,02	38,05

В период вегетации расход ассимилятов на ночное дыхание надземной частью посадок картофеля составлял 4—9% накопленных в течение светового периода (табл. 4). В фазу бутонизации расход продуктов фотосинтеза на ночное дыхание уменьшался до 2,7—5,6%. В фазу цветения отмечалось повышение дыхательной активности посадок в разных вариантах опыта: в 1973 г. она достигала 4—6, в 1974 г. — 7—18%.

Динамика газообмена, рассчитанная по отношению темного выделения CO₂ (A_т посадок) за светлое время суток, а также ночного дыхания (A_н посадок) к показателям видимой ассимиляции (A_{вф} посадок), позволяет получить представление о балансе органического вещества надземной массы растений за вегетацию.

Накопление пластических веществ в процессе фотосинтеза увеличивалось от 1-го к 4-му периоду определения и составляло в варианте с удобрениями соответственно 25,4—53,2 кг против 8,0—11,7 кг CO₂/га в 1 сут в контроле. Расход CO₂ на ночное и темновое дыхание также возрастал до 4-го периода определения и колебался в варианте с расчетными нормами удобрений по годам опыта от 4,3 до 8,3, в контроле — от 1,7 до 3,1 кг CO₂/га в 1 сут, что связано с усиленным развитием нелистных органов.

В последующие фазы наблюдалось снижение расхода продуктов фотосинтеза на дыхание. Превышения расхода на дыхание над новообразованием органических веществ посадками картофеля в наших опытах отмечено не было.

Существенное превышение значений ночного дыхания в 1974 г. в контроле по сравнению с его значениями в варианте с расчетными дозами удобрений (в 2—3 раза и более по отношению A_н посадок к A_{вф} посадок), а также превышение значений темного дыхания (в 1,2—1,8 раза по отношению A_т посадок к A_{нф} посадок) следует объяснить лучшим прогревом растений в разреженных посадках в дневное время,

более сильным поражением фитотфторой картофеля в контроле и в связи с этим более низкой интенсивностью видимого фотосинтеза и высокой активностью дыхания растений в этом варианте.

Выводы

1. Фотосинтетическая активность картофеля в полевых условиях изменяется в зависимости от влагообеспеченности и уровня минерального питания. При наличии оптимальных условий полностью сформировавшимся молодым органам свойствен более продуктивный газообмен.

2. Продуктивность газообмена зависит от интенсивности и продуктивности видимого фотосинтеза, ночного и темного дыхания. Она изменяется в онтогенезе, достигая максимальных значений в период цветения — 15 дней после цветения.

3. Отношение выделенной углекислоты к поглощенной составляло по годам опыта в варианте с расчетными нормами удобрений 13,8—39,8 %, в контроле — 20,8—57,9 %.

Применение норм удобрений, рассчитанных на получение планируемого урожая 240 ц/га, приводит к относительному снижению расхода пластических веществ на дыхание. В этом случае продуктивность единицы площади посадок увеличивается по сравнению с контролем на 32—45 %.

4. Приведенные данные по газообмену органов картофеля, вероятно, могут быть использованы при разработке моделей новых сортов этой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968, с. 123—124.
2. Кумаков В. А. Структура фотосинтетического потенциала разных сортов яровой пшеницы. — С.-х. биол., 1968, т. 3, № 3, с. 362—368. — 3. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978, с. 68—72. — 4. Малофеев В. М., Шатилов И. С., Абисалов Р. С., Ваулин А. В. Автоматическая установка для непрерывной регистрации фотосинтеза и дыхания растений в полевых условиях. — Изв. ТСХА, 1970, вып. 2, с. 33—49. — 5. Малофеев В. М., Шатилов И. С., Абисалов Р. С., Ваулин А. В. Фотосинтетическая активность всходов озимой пшеницы в осенний период. — Докл. ТСХА, 1971, вып. 162, с. 226—231. — 6. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 7. Разоренова Т. А. Изучение некоторых особенностей темного дыхания посевов растений в герметическом фитотроне. — Автореф. канд. дис. М., 1971. — 8. Шатилов И. С. Планировать урожай на научной основе. — Сельск. хозяйство России, 1968, № 5, с. 7—9. 9. Шатилов И. С., Малофеев В. М., Ваулин А. В., Абисалов Р. С. Динамика фотосинтеза и дыхания отдельных органов ячменя. — Докл. ТСХА, 1971, вып. 162, с. 237—242. — 10. Шатилов И. С., Малофеев В. М., Ваулин А. В., Абисалов Р. С. Интенсивность фотосинтеза и дыхания клевера красного. — Докл. ТСХА, 1971, вып. 162, с. 219—225. — 11. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Л.: Гидрометеиздат, 1980, с. 120—125. — 12. Шатилов И. С. Дыхательная активность органов растений озимой пшеницы в полевых условиях. — Вестн. с.-х. науки, 1978, № 3, с. 6—14.

Статья поступила 17 февраля 1983 г.

SUMMARY

Photosynthesis and respiration processes of separate organs of potato under various supply with mineral nutrients are studied under field conditions with continuous measurements of indices of intensity and productivity of photosynthesis, darkness and night respiration.

In the variant with fertilizer rates designed for tuber yield of 240 centners per hectare a considerable increase is marked of intensity of photosynthesis seen in the leaves, stem, flower cluster and floriferous shoots, of plastic matters accumulation and CO₂ consumption under night and darkness respiration and of reduction of the ration of consumed and excreted CO₂.

The article gives the calculation of assimilants expenses of the plant respiration as well as data on the ontogenetic and stage changes in intensity of the processes studied.