

УДК 635.25:631.543.81:581.132

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕПЧАТОГО ЛУКА ПРИ РАЗНОЙ ГУСТОТЕ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

Г. И. ТАРАКАНОВ, А. А. ЛИТОВКИН

(Кафедра овощеводства)

Показано влияние густоты стояния растений и схем посева (строчная и квадратная) на фотосинтетическую деятельность и продуктивность репчатого лука сорта Стригуновский местный в однолетней культуре. Установлены связи урожайности с величиной фотосинтетического потенциала и индекса листовой поверхности.

Совершенствование промышленных технологий возделывания овощных культур невозможно без знания взаимосвязей продуктивности посевов и фотосинтетической деятельности растений в конкретных условиях среды, без разработки моделей продукционного процесса растений [3, 16, 21, 22].

На фотосинтетическую деятельность сильное влияние оказывают густота стояния растений и схема посева. Последние обуславливают формирование и величину ассимиляционной поверхности, размер фотосинтетического потенциала, характер отложения и перераспределения ассимилятов по органам растения, показатель чистой продуктивности и коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза [1, 7, 12, 14].

К настоящему времени взаимосвязь фотосинтетической деятельности и продуктивности репчатого лука изучена недостаточно [2, 5, 12]. В задачу наших исследований входило выявление зависимости урожайности от показателей фотосинтетической деятельности растений репчатого лука в однолетней культуре в условиях Нечерноземной зоны РСФСР при разных схемах посева и густоте стояния.

### Методика

Исследования проводили на Овощной опытной станции им. В. И. Эдельштейна Тимирязевской академии в 1983—1985 гг. В качестве экспериментального материала использовали репчатый лук сорта Стригуновский местный в однолетней культуре.

Методика исследований общепринятая [4, 9]. опыты закладывали методом организованных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Повторность 3—4-кратная, общая площадь делянки — 4,2 м<sup>2</sup>, учетная площадь — 3,08 м<sup>2</sup>. Количество учетных растений на делянке в зависимости от варианта — 140—580 шт.

Изучали влияние на фотосинтетическую деятельность растений лука: 1) площади питания (36, 81, 144 и 225 см<sup>2</sup>) при ее квадратной конфигурации (опыт 1, 1983—1984 гг.) и 2) схемы посева — 50+20 (I), 18X5+50 (II) и 13X7+49 см (III) с расстоянием в строке 2, 4 и 6 см (опыт 2, 1984—1985 гг.). Средние показатели густоты стояния к моменту уборки урожая составили при схеме посева 50+20 см — 1044, 647 и 408 тыс. шт/га; при схеме по-

сева 18X5 + 50 см — 1615, 1009 и 676; при схеме посева 13X7+49 см — 2109, 1348 и 953 тыс. шт/га.

Показатели фотосинтетической деятельности определяли по методике А. А. Ничипоровича [15], площадь листьев репчатого лука — как площадь боковой поверхности конуса. Фенологические наблюдения, учет густоты стояния, вызреваемость луковиц и учет урожая проводили по общепринятым методикам [8, 9]. Вызревшие и полувызревшие после дозаривания луковицы сортировали в соответствии с ГОСТ 1723—67 и ОСТ 46—38—75 на фракции: лук-репка (более 40 мм в диаметре), лук-выборка (20—40 мм) и лук-севок (менее 20 мм). Достоверность различий и корреляционные связи устанавливали методами математической статистики [4, 6]. Расчеты выполняли на кафедре экономической кибернетики ТСХА.

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистого механического состава, рН 6,5—7,0. Содержание нитратного и аммиачного азота — 5,1—7,7 мг,

подвижного фосфора — 27—53, обменного калия — 45—69 мг на 100 г почвы.

Для характеристики погодно-климатических условий использовали данные метеорологической обсерватории им. В. А. Михельсона ТСХА. Погодные условия в 1983 г. характеризовались высокой температурой воздуха в мае, существенным ее понижением в конце июня. В течение остального периода выращивания лука температура была близкой к среднему многолетнему уровню. В 1984 г. средняя суточная температура воздуха в мае и середине июля была выше, а в остальные периоды ниже нормы. В 1985 г. в мае, начале июня, в I и II декадах июля средние суточные температуры воздуха бы-

ли ниже, а в августе выше, чем в 1984 г.

Период вегетации 1983 г. отличался недостаточным выпадением осадков. В течение вегетационного периода 1984 г. осадков выпало больше нормы, а в 1985 г. — меньше, чем в 1984 г. Условия 1983 г. обусловили быстрое формирование луковиц и прекращение вегетации растений. Пониженные температуры в июне—июле в сочетании со значительным увлажнением в 1985 г. способствовали продлению вегетации растений, но жаркая погода в августе ускорила вызревание луковиц. Значительное выпадение осадков во второй половине июля и в августе 1984 г. затянуло их вегетативный рост.

## Результаты

Густота стояния растений и схемы посева оказали существенное влияние на формирование ассимиляционной поверхности, показатель чистой продуктивности фотосинтеза и в конечном итоге — на урожай и продуктивность репчатого лука.

Существенные различия в площади листьев у растений разных вариантов проявились во второй половине вегетационного периода (табл. 1). Увеличение густоты стояния при любой схеме посева снижало площадь листьев растений. При высокой густоте стояния (1044 тыс. шт/га для схемы 50+20 см, 1009 тыс. шт/га для схемы 18×5+50 см и 953 тыс. шт/га для схемы 13×7+49 см) площадь листьев растения была больше при конфигурации площади питания, приближающейся к квадратной. Для всей совокупности данных 1984 г. зависимость площади листьев растений от густоты их стояния можно выразить уравнением

$$Y = 591,81 - 0,13X \quad (1)$$

$$(b_{yx} = 0,13 \pm 0,03 \text{ см}^2, r = -0,66 \pm 0,16, s_b = 73,2 \text{ см}^2);$$

в 1985 г. — уравнением

$$Y = 600,95 - 0,16X \quad (2)$$

$$(b_{yx} = 0,16 \pm 0,03 \text{ см}^2, r = -0,70 \pm 0,14, s_b = 88,5 \text{ см}^2).$$

В 1985 г. увеличение густоты стояния сопровождалось более сильным снижением площади листьев растения, причем в I варианте оно было выражено в большей степени, чем во II и III. (коэффициент регрессии соответственно —0,28, —0,21 и —0,22). Различия между вариантами по индексу листовой поверхности проявились с самого начала вегетационного периода (табл. 1), что обусловлено значительными различиями в густоте стояния растений. Для каждой схемы посева большая густота сто-

Таблица 1

Динамика площади листьев растения и индекса листовой поверхности, средние значения за 1984—1985 гг.

Схема посева, см (вариант)	Густота стояния, тыс. шт/га	Площадь листьев, см <sup>2</sup>				Индекс листовой поверхности			
		День от всходов							
		40	55	75	96	40	55	75	96
I — 50+20	1044	30	164	395	203	0,5	1,7	4,1	2,1
	647	44	196	429	230	0,3	1,3	2,8	1,5
	408	44	167	585	229	0,2	0,7	2,4	0,9
II — 18+5+50	1615	46	173	342	223	0,8	2,7	5,5	3,6
	1009	52	189	437	265	0,5	1,9	4,4	2,6
	2109	56	200	301	190	1,2	4,2	6,3	4,0
III — 13×7+49	1348	45	189	388	173	0,6	2,5	5,2	2,3
	953	52	205	557	225	0,5	1,9	5,3	2,1
	НСР <sub>05</sub>	—	F <sub>φ</sub> < F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>T</sub>	82	—	0,1	0,4	0,8

Показатели фотосинтетической деятельности репчатого лука, средние значения за 1984—1985 гг.

Схема посева, см (вариант)	Густота стояния, тыс. шт/га	ФП, млн м <sup>2</sup> × сут/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> ·сут			Коэффициент хозяй- ственной эффектив- ности фотосинтеза	
			День от всходов				
			1—40	41—55	56—75	55	75
I — 50+20	1044	1,67	3,91	8,39	7,69	0,33	0,49
	647	1,15	4,01	8,66	8,23	0,31	0,46
	408	0,90	3,15	9,32	9,12	0,30	0,50
II — 18×5×50	1615	2,14	3,55	7,84	6,26	0,33	0,51
	1009	1,72	3,85	7,23	7,26	0,28	0,49
	676	1,33	4,04	7,42	9,31	0,33	0,46
III — 13×7×49	2109	2,62	3,71	6,88	5,32	0,29	0,61
	1348	2,02	3,93	7,41	7,58	0,30	0,54
	953	2,01	3,97	8,05	9,17	0,36	0,45
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	—	—	—	F<F <sub>T</sub>

яния обеспечивает более высокий индекс листовой поверхности, т. е. между этими показателями наблюдается прямая пропорциональная зависимость [6] (рис 1.). При густоте стояния 953—1044 тыс. шт/га индекс выше в варианте схемы 13×7+49 см, т. е. в случае более равномерного размещения растений на площади. Увеличение густоты стояния до 2109 тыс. шт/га приводит к увеличению максимального индекса листовой поверхности. Коэффициент корреляции для всей совокупности вариантов в 1984 г. составил 0,83, в 1985 г. — 0,76.

При анализе данных каждого варианта посева также выявлено наличие связи между индексом листовой поверхности и густотой стояния растений. В 1984 г. увеличение густоты стояния при схеме посева 50+20 см сопровождалось большим увеличением индекса листовой поверхности (коэффициент регрессии 0,0037), чем при схемах 18×5+50 и 13×7+49 см (коэффициенты регрессии соответственно 0,0026 и 0,0017). Это, вероятно, связано с тем, что в анализируемых интервалах густоты стояния индексы листовой поверхности для многострочных ленточных схем (варианты II и III) находились в области максимально возможных в данных условиях величин. В 1985 г. прямые зависимости между рассматриваемыми показателями при схемах 18×5+50 и 13×7+49 см не наблюдались.

С увеличением густоты стояния растений возрастал фотосинтетический потенциал (табл. 2). Минимальное значение показателя отмечалось при схеме посева 50+20 см и густоте стояния 408 тыс. шт/га. Для густоты стояния 953—1044 тыс. шт/га в данном варианте фотосинтетический потенциал был выше, чем во II и III вариантах. Увеличение густоты стояния до 2109 тыс. шт/га (III вариант) способствовало повышению фотосинтетического потенциала до 2,62 млн м<sup>2</sup>·сут. Зависимость между этими параметрами в 1984 г. можно выразить уравнением

$$Y = 866,26 + 0,88X \quad (3)$$

( $b_{yx} = 0,88 \pm 0,14$  тыс. м<sup>2</sup>·сут,  $r = 0,93 \pm 0,15$ ,  $s_b = 183,4$  тыс. м<sup>2</sup>·сут),

в 1985 г. — уравнением

$$Y = 640,58 + 0,95X. \quad (4)$$

С увеличением густоты стояния на 1000 растений на 1 га значение фотосинтетического потенциала за вегетационный период в среднем повышалось на 0,88—0,95 тыс. м<sup>2</sup>·сут. Последний в 1985 г. по сравнению с 1984 г. был меньше, однако увеличение густоты стояния сопровождалось несколько большим, чем в 1984 г., его ростом.

Увеличение густоты стояния растений в каждом варианте посева ухудшало условия фотосинтеза, приводило к снижению показателя его

чистой продуктивности (табл. 2). При густоте стояния около 1000 тыс. шт/га показатель чистой продуктивности выше в варианте III. Во второй половине вегетационного периода коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза был выше при большей густоте стояния. Это указывает на ускорение темпов формирования луковиц при большем загущении посевов.

Отмеченные различия в фотосинтетической деятельности репчатого лука согласуются с характером варьирования урожайности лука-репки и лука-выборки, а также средней массы луковиц по вариантам опыта (табл. 3). При увеличении густоты стояния во всех вариантах повышалась урожайность, но снижалась средняя масса луковиц. Максимальный выход лука-репки во всех вариантах получен при густоте стояния растений около 1000 тыс. шт/га. Общее повышение урожайности по мере увеличения густоты стояния более 1000 тыс. шт/га в опыте связано с ростом в урожае доли лука-выборки.

Густота стояния растений 700—600 тыс. шт/га и менее в I и II вариантах и менее 900 тыс. шт/га — в III варианте не способствовала своевременному прекращению роста растений и переходу их в стадию покоя. Следовательно, оптимальная густота стояния, обеспечивающая допустимые стандартом размеры лука-репки и надежное вызревание луковиц к принятым в Нечерноземной зоне РСФСР срокам уборки, должна быть выше данных значений. Таким образом, при выращивании выгонного посадочного материала следует рекомендовать максимальные из изучавших-

ся в опыте показатели густоты стояния; в этом случае будут обеспечиваться максимальная урожайность и своевременное вызревание луковиц.

Урожайность в сильной степени связана с величиной фотосинтетического потенциала (рис. 2). Его повышение на 1000 м<sup>2</sup>•сут увеличивало урожайность на 0,01 т/га. Однако в 1985 г. при одинаковой величине фотосинтетического потенциала урожайность была ниже, чем в 1984 г. Возможно, дальнейшее увеличение фотосинтетического потенциала будет сопровождаться постепенным снижением урожайности. Такой вывод напрашивается, исходя из характера изменений выхода лука-репки в зависимости от ФП (см. рис. 2). Повышение урожайности имеет место при росте ФП до 2800 тыс. м<sup>2</sup>•сут. Но уже при ФП 2000 тыс. м<sup>2</sup>•сут выход лука-репки снижается.

Положительная корреляция отмечена и между урожайностью и индексом листовой поверхности (рис. 3). Для всей совокупности данных в 1985 г. она выражена в большей степени, чем в 1984 г.: коэффициенты корреляции составили соответственно 0,90 и 0,65. Повышению в интервале от 2 до 8 максимального индекса листовой поверхности на единицу соответствовало увеличение урожайности на 3,17—3,61 т/га. Однако характер корреляционной зависимости по вариантам неодинаков. В 1985 г. увеличение индекса на единицу обеспечивало повышение урожайности

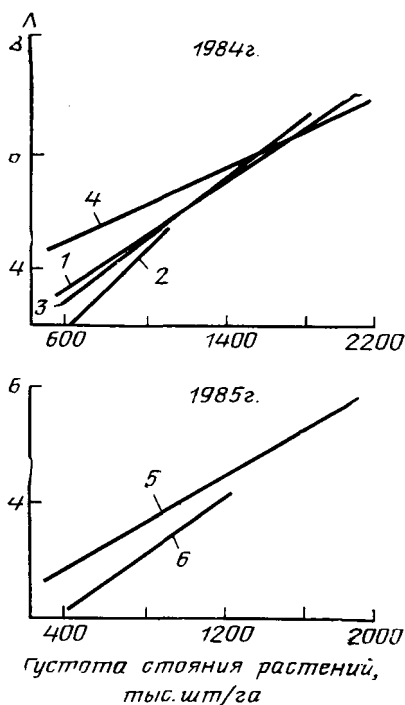


Рис. 1. Зависимость индекса листовой поверхности (ЛП) от густоты стояния растений.

1984 г.: 1 — вся совокупность вариантов ( $Y=2,10+0,0024X$ ,  $b_{yx}=0,0024\pm 0,0003$ ,  $r=0,83\pm 0,12$ ,  $s_b=0,77$ ); 2 — схема посева I ( $Y=0,65+0,0037X$ ,  $b_{yx}=0,0037\pm 0,0013$ ,  $r=0,82\pm 0,29$ ,  $s_b=0,51$ ); 3 — схема посева II ( $Y=-1,82+0,0026X$ ,  $b_{yx}=-0,0026\pm 0,0006$ ,  $r=0,84\pm 0,21$ ,  $s_b=0,67$ ); 4 — схема посева III ( $Y=3,32+0,0017X$ ,  $b_{yx}=0,0017\pm 0,0006$ ,  $r=0,72\pm 0,26$ ,  $s_b=0,95$ ).

1985 г.: 5 — вся совокупность вариантов ( $Y=2,02+0,002X$ ,  $b_{yx}=0,002\pm 0,0003$ ,  $r=0,76\pm 0,14$ ,  $s_b=0,95$ ); 6 — схема посева I ( $Y=1,08+0,0025X$ ,  $b_{yx}=0,0025\pm 0,0008$ ,  $s_b=0,71$ ,  $r=0,77\pm 0,24$ ).

**Таблица 3**  
**Урожайность и структура урожая**  
**реччатого лука, 1984—1985 гг.**

Схема посева, см (вариант)	Густота стояния, тыс. шт/га	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т		Средняя масса луковицы, г
			лука- репки	лука-вы- борки	
I — 50+20	1044	28,9	19,6	7,7	30
	647	23,5	18,3	4,4	39
	408	19,4	15,5	2,2	47
II — 18×5+50	1615	35,7	20,7	14,4	24
	1009	31,4	21,8	8,4	34
	676	25,3	19,9	4,4	40
III — 13×7+49	2109	38,1	17,3	19,9	20
	1348	34,2	22,2	11,1	27
	953	33,3	25,1	6,4	38
НСР <sub>05</sub>	—	3,6	5,4	—	9

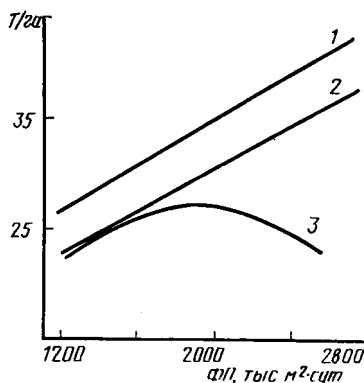


Рис. 2. 1 теоретические линии зависимости урожайности и выхода лука-репки от ФП.

1 — урожайность (1984 г.):  $Y = 14,59 + 0,01X$ ,  $b_{yx} = 0,01 + 0,002$ ,  $r = 0,93 \pm 0,15$ ,  $s_b = 2,07$ ; 2 — урожайность (1985 г.):  $Y = 10,52 \pm 0,01X$ ,  $b_{yx} = 0,01 \pm 0,001$ ,  $r = 0,94 \pm 0,12$ ,  $s_b = 2,06$ ; 3 — выход лука-репки (1984 г.):  $Y = -7060,211 + 36,159X - 0,0096X^2$ ,  $R_{y,xx} = 0,93$ .

при схеме посева 50+20 см на 2,62 т/га, а при 18×5+50 см — на 3,11 т/га. При схеме 13×7+49 см корреляция отсутствовала в оба года исследований. Вероятно, в разных вариантах густоты стояния растений при данной схеме посева был получен индекс листовой поверхности, близкий к максимально возможной в подобных условиях.

Однако при увеличении индекса листовой поверхности выше 6 выход лука-репки снижался. Для данных 1984 г. зависимость выражается уравнением

$$Y = -6,13 + 15,04X - 1,48X^2 \quad (5)$$

$(R_{y,xx} = 0,61)$ .

Оптимальная величина индекса листовой поверхности при выращивании лука-репки — 4—6. В случае выращивания посадочного материала для выгонки необходимы более высокие значения индекса.

Увеличение площади питания квадратной конфигурации приводит к формированию большей ассимиляционной поверхности, но снижается индекс листовой поверхности (табл. 4). Максимальный индекс листовой поверхности, так же как и фотосинтетический потенциал (табл. 5), был получен при площади питания 36 см<sup>2</sup>. Сокращение площади питания с 225 до 36 см<sup>2</sup> вызвало снижение в 2,3 раза показателя чистой продуктивности фотосинтеза и некоторый рост коэффициента его хозяйственной эффективности. Повышение последнего по мере загущения свидетель-

**Таблица 4**  
**Динамика площади листьев растения и индекса листовой поверхности**  
**при квадратной конфигурации площади питания, средние значения за 1983—1984 гг.**

Площадь питания, см <sup>2</sup>	Площадь листьев, см <sup>2</sup>				Индекс листовой поверхности			
	День от всходов							
	41	56	76	96	41	56	76	96
36	38	160	303	113	1,1	4,5	8,4	3,1
81	43	177	437	210	0,5	2,2	5,4	2,7
144	56	170	434	209	0,2	1,2	3,0	1,9
225	27	176	523	322	0,2	0,8	2,3	1,4
НСР <sub>05</sub>	—	—	117	—	—	1,1	2,1	—

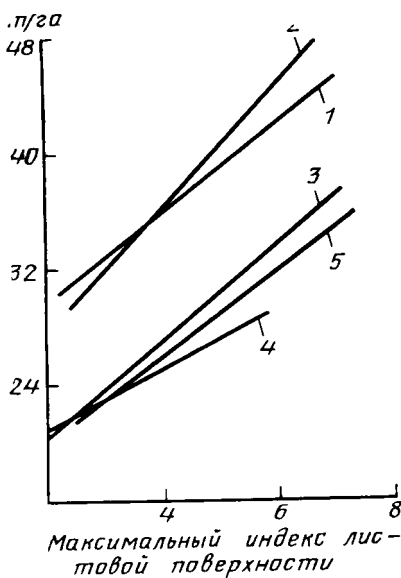


Рис. 3. Теоретические линии зависимости урожайности от индекса листовой поверхности.

1984 г.: 1 — вся совокупность вариантов ( $Y=22,72+3,17AX$ ,  $b_{yx}=3,17 \pm 0,78$ ,  $r=0,65 \pm 0,16$ ,  $s_b = 5,06$ ); 2 — схема посева I ( $Y = 19,07+4,24 \pm b_{yx}4,24 \pm 1,58$ ,  $r=0,71 \pm 0,26$ ,  $s_b = 5,14$ ).

1985 г.: 3 — вся совокупность вариантов ( $Y=11,63+3,61X$ ,  $b_{yx}=3,61 \pm 0,36$ ,  $r=0,90 \pm 0,09$ ,  $s_b=2,63$ ); 4 — схема посева I ( $Y = 13,76+2,62L$ ,  $b_{yx}=2,62 \pm 0,68$ ,  $r = 0,82 \pm 0,21$ ,  $s_b=2,01$ ); 5 — схема посева II ( $Y = 13,31+3,11X$ ,  $b_{yx}=3,11 \pm 0,93$ ,  $r = 0,78 \pm 0,23$ ,  $s_b=2,93$ ).

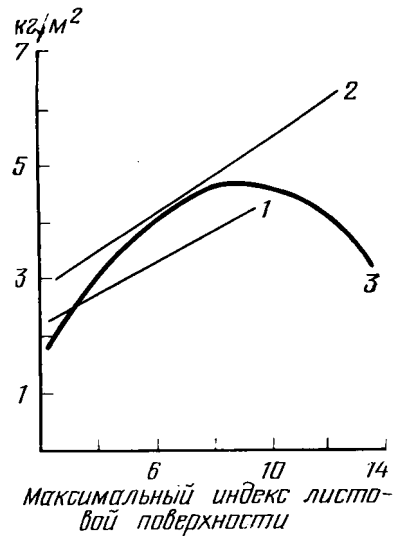


Рис. 4. Теоретические линии зависимости урожайности и выхода лука-репки от индекса листовой поверхности при квадратных схемах посева.

1 — урожайность (1983 г.):  $Y=1,52+0,29X$ ,  $b^2=0,29 + 0,07$ ,  $r=0,80 \pm 0,19$ ,  $s_b=0,39$ ; 2 — урожайность (1984 г.):  $Y=2,16+0,32X$ ,  $b_{yx}=0,32 \pm 0,09$ ,  $r = 0,76 \pm 0,21$ ,  $s_b = 1,13$ ; 3 — выход лука-репки (1984 г.):  $Y=-0,56+1,16X - 0,06X^2$ ,  $R_{yx}^2=0,92$ .

ствует об ускорении темпов формирования луковиц, что подтверждается наблюдениями за сроками полегания листьев. Минимальный (79—87 дней) период до массового полегания листьев был при площади питания 36 см<sup>2</sup>. При площади питания 144 и 225 см<sup>2</sup> полегание листьев отмечалось только в 1983 г.

При уменьшении площади питания повышается товарная урожайность, но сокращается средняя масса луковиц (табл. 6). Максимальный выход лука-репки получен при площади питания 81—144 см<sup>2</sup>. Однако площадь питания 144 см<sup>2</sup> не обеспечивает устойчивого по годам вызревания репчатого лука к принятым в данной зоне срокам его уборки. Отсюда следует, что для обеспечения максимального выхода стандартного лука-репки в посевной культуре в условиях Нечерноземной зоны РСФСР необходима площадь питания около 100 см<sup>2</sup>. При уменьшении площади питания до 36 см<sup>2</sup> повышается товарная урожайность, но при этом в урожае возрастает доля лука-выборки; доля лука-севка не превышает 4 %.

Зависимость товарной урожайности от величины фотосинтетического потенциала выражается уравнением

$$Y=1,21+0,012X \quad (6)$$

$(b_{yx}=0,012 \pm 0,001 \text{ кг}, r=0,97 \pm 0,10, s_b=0,40 \text{ кг}).$

Товарная урожайность прямо пропорционально связана с индексом листовой поверхности (рис. 4). Коэффициент корреляции для данных 1983 г. — 0,80, для данных 1984 г. — 0,76. Общий уровень урожайности и коэффициент регрессии в 1984 г. выше, чем в 1983 г. Наибольший выход лука-репки, согласно данным 1984 г., приходится на максимальный ин-

Таблица 5

Показатели фотосинтетической деятельности репчатого лука, 1983—1984 гг.

Площадь питания, см <sup>2</sup>	ФП, м <sup>2</sup> ·сут/м <sup>2</sup>	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> ·сут			Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза
		День от всходов			
		41—56	57—76	76	
36	315,2	2,61	9,32	0,69	
81	200,6	3,95	10,81	0,68	
144	142,2	2,30	13,53	0,67	
225	81,2	3,53	21,10	0,67	

Таблица 6

Урожайность и структура урожая репчатого лука, 1983—1984 гг.

Площадь питания, см <sup>2</sup>	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Выход с 1 м <sup>2</sup> , кг		Средняя масса луковиц, г
		лука-репки	лука-выборки	
36	4,56	1,77	2,67	20
81	4,02	3,14	0,84	38
144	2,69	2,29	0,35	45
225	2,07	1,84	0,22	53
НСР <sub>05</sub>	0,9	0,9	—	8

жайности при квадратном размещении с площадью питания 36 см<sup>2</sup> составило 18,4 т/га по сравнению с уровнем в варианте схемы посева 13×7+49 см (густота стояния — 2014 тыс. шт/га); товарная урожайность в этих вариантах была соответственно 60,4 и 42,0 т/га. Полученные результаты отражают общую закономерность увеличения продуктивности по мере повышения равномерности размещения растений в посевах [18].

В условиях Молдавии [12] ФП 3,5 млн м<sup>2</sup>·сут/га, индекс листовой поверхности 3,5—4 и ЧПФ 3г/м<sup>2</sup>·сут при густоте стояния 800 тыс. шт/га обеспечивают урожайность репчатого лука сорта Вертужанский тираспольский около 400 ц/га. Эти показатели признаны оптимальными. В наших исследованиях оптимальными являлись более высокие значения индекса листовой поверхности и меньшие значения фотосинтетического потенциала. Это связано не только с резко различающимися условиями, в которых проводили эксперименты, но и с применяемыми схемами посева. Кроме того, погодные условия в Нечерноземной зоне РСФСР не всегда обеспечивают своевременное вызревание луковиц в посевной культуре, что обуславливает необходимость отдавать предпочтение более густым посевам, в которых хотя и снижается масса луковиц в пределах, допускаемых стандартом, но повышается товарная урожайность лука-репки либо посадочного материала для выгонки.

Степень рационального загущения растений тесно связана с условиями их произрастания [17], поскольку повышение чистой продуктивности фотосинтеза в результате улучшения режима орошения и питания [12] в значительной степени перекрывает снижение продуктивности фотосинтеза от загущения растений. На оптимальную величину показателей фотосинтетической деятельности влияют сортовые особенности растений [10, 11, 13], поэтому для форм и сортов, характеризующихся повышенной фотосинтетической активностью, они будут существенно отличаться от полученных в данной работе величин.

деке листовой поверхности — 8—10. В 1983 г. корреляционная зависимость выхода лука-репки от максимального индекса не выявлена.

При ленточных схемах посева у сорта Стригуновский товарная урожайность продукции повышается с увеличением максимального индекса листовой поверхности до 7—8, а выход лука-репки — до 4—6. Причем для схемы посева 50 + 20 см, характеризующейся меньшей равномерностью размещения растений в посевах, величина оптимального индекса листовой поверхности была ниже, чем для многострочных ленточных схем посева. Применение квадратных схем размещения растений повышало величину оптимального индекса листовой поверхности.

При квадратных схемах посева вследствие более равномерного размещения большего количества растений создаются лучшие условия для фотосинтетической деятельности растений и формирования урожая. По данным 1984 г., увеличение уро-

## Выводы

1. Товарная урожайность репчатого лука находится в тесной связи с фотосинтетической деятельностью растений. В зависимости от схемы посева коэффициент корреляции изменяется от 0,93 до 0,97. Увеличение ФП на 1000 мг-сут/га обеспечивает повышение урожая на 0,01 т/га при ленточных схемах посева и на 0,12 т/га при квадратном размещении.

2. Индекс листовой поверхности также влияет на урожайность: коэффициент корреляции варьирует в пределах 0,65—0,90. При увеличении максимального индекса на единицу в вариантах с ленточными схемами посева рост урожайности составил 2,62—4,24 т/га, а при квадратном размещении — 2,9—3,2 т/га.

3. При выращивании лука на репку по схеме 50+20 см наивысший урожай был получен при густоте стояния 1044 тыс. растений на 1 га, индексе листовой поверхности 4,1 и ФП 1,7 млн м<sup>2</sup>•сут/га. Многострочные ленточные схемы посева обеспечивали получение более высоких урожаев лука-репки при 1000—1600 тыс. растений на 1 га, индексе листовой поверхности 1,7—2,14 и ФП 2 млн м<sup>2</sup>•сут/га.

При производстве лука-выборка необходимо увеличение количества уборочных растений до 2100 тыс. и более на 1 га, индекса листовой поверхности — до 7—8 и ФП — до 2,8 млн м<sup>2</sup>•сут/га.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Д. А. Фотосинтетическая деятельность. минеральное питание и продуктивность растений. — Баку: Элм, 1974. —
2. Величко В. Г., Петрунин Н. В., Евсеева А. В. Особенности формирования урожая репчатого лука в зависимости от площади питания растений. — Биол. основы выращивания овощных культур на Кубани. Краснодар, 1981, с. 84—93. —
3. Гуляев Б. И. Фотосинтез и продукционный процесс. — Киев: Наукова думка, 1983. —
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. —
5. Жарехина Н. В. Изменчивость признаков в зависимости от места репродукции и фотосинтетической деятельности в зависимости от густоты стояния лука репчатого. — Науч. основы реализации Продовольственной программы в овощеводстве, бахчеводстве, виноградарстве и плодководстве в Туркменистане. Ашхабад, 1984, с. 53—61. —
6. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело: Планирование и анализ/Пер. с англ. — М.: Колос, 1981. —
7. Медяников Н. В. Фотосинтез и продуктивность сои при различных нормах и способах посева. — Селекция и агротехника сои. Новосибирск, 1982, с. 35—39. —
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры / Государственная комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР. — М.: Колос, 1975. —
9. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Ред. В. Ф. Белик, Г. Л. Бондаренко. — М.: НИИОХ, 1979. —
10. Ничипорович А. А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений. — Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М., 1970, с. 6—22. —
11. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. — Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М., 1972, с. 511—527. —
12. Патрон П. И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. — Кишинев: Штиинца, 1981. —
13. Тараканов Г. И. Биологические основы высокой продуктивности овощных растений в условиях Сибири. — Тез. докл. зонального семинара «Опыт работы по развитию овощеводства в Сибири и на Дальнем Востоке», Новосибирск, 20—22 августа 1980 г. М., 1980, с. 1—6. —
14. Тараканов Г. И., Авакимова Л. Г. Влияние густоты посадки на формирование фотосинтетического аппарата у белокачанной капусты Амагер 611. — Биосновы промышленной технологии овощеводства открытого и закрытого грунта. М., 1982, с. 107—112. —
15. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чмоара, М. П. Власова. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. —
16. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. — Л.: Гидрометеоиздат, 1980. —
17. Эдельштейн В. И. Новое в огородничестве. — М.-Л.: ГИЗ, 1931. —
18. Эдельштейн В. И. Овощеводство. 3-е изд. доп. — М.: Сельхозиздат, 1962. —
19. ГОСТ 1723—67 Лук репчатый свежий. —
20. ОСТ 46—38—75 Лук-севок и лук-выборка. Посевные качества. —
21. Frohlich H., Banholzer G., Hoffmann U. — Arch, gartenbau, 1988, Vol. 36, N 2, S. 83—96. —
22. Sucin Z., Moisa G., Ivascu R. — Prod, veget. Hortic, 1987, vol. 36, N 8, p. 10—12.

Статья поступила 21 июня 1989 г.

## SUMMARY

The effect of plant density and scheme of planting on photosynthetic activity and productivity of local Strigunovsky variety of onion in annual crop is discussed.



Mathematical relations between factors of photosynthetic plant activity and stand density at two-line and multi-line band planting schemes have been found, relations between yield and value of photosynthetic potential and leaf surface index have been established.