

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. Т. ДЕМИДЕНКО и В. П. ГОЛЛЕ

**ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ПОСТУПЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ
В РАСТЕНИЯ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 16 IV 1937)

Изучением поглощения питательных элементов растениями занимались многие исследователи (1—9). В результате этих работ оказалось, что восприятие солевых элементов и азота у одних растений происходит в течение вегетации довольно равномерно (картофель, свекла), а у других (злаки) наблюдаются три периода.

Первый период (5—6 недель после прорастания) растения проявляют наиболее высокую активность поглощения питательных веществ; второй период—переход из вегетативной фазы в репродуктивную—уменьшение поглощения электролитов, в некоторых случаях полное прекращение и даже выделение их. Поглощение наблюдается снова в конце периода, когда идет формирование зерна. Третий период—созревание—происходит полное прекращение поступления питательных веществ и частичное уменьшение общего содержания их в растениях в связи с потерей листьев.

Breazeale (10), изучая ход суточного поглощения NPK проростками пшеницы и выдерживая их определенные сроки на питательном растворе, нашел, что пшеница за первые 2 часа пребывания в растворе поглощает калия 33.7% от всего количества поглощаемого растениями за 24 часа.

Исследования Niclewsky, Krause и Lemanczyk (11) по изучению поглощения калия из соли KCl в течение различных отрезков времени выявили неодинаковое поступление калия в растения и полное прекращение его в ночные часы.

Наряду с этими данными имеются также результаты изучения влияния света на корневое питание.

Так, Домонтович (12) при исследовании суточного хода поступления калия, азота, фосфора и кальция приходит к выводу о специфичности характера поступления каждого элемента, в частности калий поглощается растениями в большем количестве в первую половину дня, чем во вторую.

В опытах Качиони-Вальтер (14) по вопросу суточного потребления питательных веществ растениями было выявлено, что овес, погруженный в питательный раствор, наиболее интенсивно поглощает калий в течение первых 3 час. пребывания его в растворе и что возраст оказывает влияние на распределение калия в растительном организме.

Фосфор поглощается главным образом во вторую половину дня. Ночью поглощение калия и фосфора весьма незначительно. Выделения фосфора растениями в наружную среду Качиони-Вальтер в своих опытах не наблюдала.

В исследованиях Ахромейко (13) наблюдалось выделение фосфорной кислоты растениями. При избыточном поглощении в течение дня, когда происходит ее усиленное поступление, несвязанная продуктами ассимиляции, ночью фосфорная кислота вместе с нисходящими токами направляется по флоэмной части сосудисто-волокнистой системы из листа в корень, экзосмируя в окружающую среду.

Убедительным доказательством этого положения являются опыты с изолированным питанием ряда растений. В этих опытах растения, не получая в одном из внутренних сосудов фосфора, развивались довольно благоприятно за счет той фосфорной кислоты, которая экзосмировалась из клеточного сока во внутренний сосуд и использовалась растениями для питания.

Приведенные опыты показывают, что на поступление питательных веществ в растения световое питание оказывает значительное влияние.

Цель этого исследования заключалась в том, чтобы проследить за поступлением питательных веществ в растения длинного и короткого дня, выросшие при различных отрезках рабочего светового времени, установить с одинаковой ли или с различной скоростью происходит у них восприятие питательных элементов.

Мы проследили ход поступления питательных элементов в растения длинного и короткого дня, выращивая их при 8-, 12-часовом и полном дне и беря пробы через каждые 5 дней независимо от фазы развития их. В этом сообщении приведем результаты определения выноса питательных элементов растениями длинного и короткого дня, росшими при 8-, 12-часовом и полном дне, которые убирались во время полного созревания их. В следующем сообщении будет описан ход поступления зольных элементов в растения длинного и короткого дня по пятидневкам, а также по фазам их развития.

Опыт был проведен в вегетационных условиях. Из растений длинного дня изучались яровая пшеница, овес, горчица, из растений короткого дня—кукуруза, просо, гречиха и соя.

Данные фенологических наблюдений приводятся в табл. 1.

Растения, получившие полный день, развивались нормально и закончили полный цикл развития.

Растения короткого дня с увеличением светового режима удлиняли вегетационный период, с уменьшением его вегетационный период сокращался, причем это изменение продолжительности вегетационного периода не носило одинакового характера. Так, кукуруза вызрела только при 8- и 12-часовом дне, при полном дне созревание не наступило даже к наступлению заморозков. Просо, гречиха и соя довольно резко реагировали на продолжительность дневного освещения, резко удлинив период созревания при полном дне.

Урожайность и результаты химического анализа даны в табл. 2.

Из приведенных данных видим следующее: растения длинного и короткого дня с увеличением светового рабочего времени резко увеличивают урожай. Урожай зерна у растений длинного дня получен только при полном рабочем дне. Растения короткого дня за исключением кукурузы при полном дне дали урожай зерна по всем вариантам опыта, причем его

Таблица 1

Влияние продолжительности рабочего (светового) дня на скорость созревания растений

№	Культура	Сорт	Длина рабочего дня (часы)	Посев	Всходы	Кущение	Колошение	Цветение	Созревание	Уборка	Длина вегетационного периода (дни)
1	Яровая пшеница	Эритро-спермум 0841	8 12 Полный день	13 V	16 V 17 V 17 V	4 VI 2 VI 2 VI	— 2 VIII 26 VI	— — 3 VII	— — 4 VIII	9 VIII 9 VIII 9 VIII	— — 73
2	Овес	Победа	8 12 Полный день	13 V	18 V 18 V 18 V	6 VI 4 VI 4 VI	— 7 VIII 26 VI	— — 5 VIII	— — 5 VIII	9 VIII 9 VIII 9 VIII	— — 77
3	Горчица	Сизая сарептская	8 12 Полный день	13 V	15 V 15 V 15 V	— — —	— — —	— 20 VIII 20 VI	— — 3 VIII	9 VIII 9 VIII 9 VIII	— — 78
4	Кукуруза	Миннеота	8 12 Полный день	13 V	18 V 18 V 18 V	— — —	21 VI 27 VI 7 VII	14 VIII 9 VIII 14 VIII	22 VIII 19 VIII —	22 VIII 22 VIII 22 VIII	94 92 —
5	Просо	Белое 198 СХИ	8 12 Полный день	13 V	20 V 20 V 20 V	14 VI 10 VI 10 VI	16 VI 16 VI 16 VIII	— — 25 VIII	20 VIII 28 VIII 23 VIII	25 VIII 25 VIII 25 VIII	60 63 93
6	Гречиха	Богатырь	8 12 Полный день	13 V	19 V 19 V 19 V	— — —	— — —	14 VI 11 VI 16 VI	3 VIII 4 VIII 25 VIII	6 VIII 6 VIII 26 IX	74 75 96
7	Соя	Крушуля 9/3	8 12 Полный день	—	18 V 19 V 19 V	— — —	— — —	27 VI 25 VI 10 VIII	4 VIII 4 VIII 25 VIII	5 VIII 5 VIII 27 VIII	76 76 96

Урожайность и результаты химического анализа
Таблица 2

№	Культура	Рабочий день (часы)	Урожай		Азот		Фосфор		Калий		Кальций			Вынос				
			Об- щий	Зер- но	Зер- но	Со- лома	Зер- но	Со- лома	Зер- но	Со- лома	Зер- но	Со- лома	Со- лома	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SaO	
1	Яровая пшеница	8	15.25	—	—	3.9548	—	0.8135	—	—	0.5010	—	—	0.4329	0.6031	0.1241	0.0764	0.0202
		12	23.80	—	—	3.4930	—	0.4830	—	0.4615	—	—	—	0.0858	0.8313	0.1149	0.1098	0.0204
		Полный день	26.40	10.7	2.6943	3.7732	0.9916	0.3622	0.3130	0.3818	0.0394	0.0754	0.4097	0.1629	0.0856	0.0160		
2	Овес	8	33.5	—	—	3.4930	—	0.7992	—	0.7334	—	—	—	0.4198	1.1172	0.2681	0.2461	0.0402
		12	50.3	—	—	3.3896	—	0.5825	—	0.5840	—	—	—	0.0850	1.7067	0.2933	0.2940	0.0428
		Полный день	57.9	27.5	2.1509	0.8639	0.6442	0.4235	0.2530	0.4728	0.0286	0.0618	0.8541	0.2097	0.2133	0.0267		
3	Горчица	8	39.4	—	—	1.7365	—	0.7181	—	0.3320	—	—	—	0.2980	0.6842	0.2829	0.4308	0.1174
		12	73.8	—	—	0.4074	—	0.4875	—	0.3524	—	—	—	0.1904	0.3009	0.3600	0.2602	0.1406
		Полный день	84.6	14.0	3.2169	0.4609	1.8234	0.4495	0.2932	0.3600	0.1922	0.1768	0.7756	0.3608	0.2950	0.1517		
4	Кукуруза	8	44.3	8.5	1.4764	0.9671	0.7864	0.3681	0.5917	0.3879	0.0041	0.0634	0.4716	0.1986	0.1891	0.0230		
		12	74.0	16.0	0.9994	1.0629	0.7011	0.2484	0.3544	0.3476	0.0039	0.0653	0.7806	0.2397	0.2596	0.0388		
		Полный день	80.2	—	—	1.1517	—	0.1497	—	0.3434	—	—	0.0779	0.9237	0.1200	0.2754	0.0625	
5	Просо	8	3.9	2.2	1.5574	1.5880	1.4351	0.6090	0.4036	0.6270	0.0811	0.1856	0.0620	0.0359	0.0196	0.0040		
		12	16.3	8.8	2.4333	1.0755	0.6972	0.2219	0.3361	0.5989	0.0734	0.2191	0.2950	0.0780	0.0748	0.0230		
		Полный день	47.2	11.5	3.4329	1.8641	0.5445	0.0998	0.2703	0.5199	0.0562	0.1444	1.0610	0.0983	0.2167	0.0570		
6	Гречиха	8	9.8	2.1	1.4481	1.7056	1.0740	1.2646	0.3360	0.3804	0.3606	0.8459	0.1547	0.1193	0.0362	0.0717		
		12	23.7	7.3	1.2579	1.9290	0.9768	0.7496	0.2750	0.3930	0.3623	0.6144	0.4091	0.1946	0.0847	0.1276		
		Полный день	58.7	32.0	2.0530	2.3601	0.8282	0.2068	0.3821	0.4043	0.3764	0.3507	1.2870	0.3203	0.2294	0.1240		
7	Соя	8	17.3	7.0	6.9759	1.8714	2.0516	1.0844	0.6640	0.3054	0.0605	0.4347	0.8106	0.2553	0.0785	0.0491		
		12	23.8	7.5	7.5784	0.8564	1.7736	0.8223	0.8029	0.3264	0.0231	0.3339	1.3792	0.2674	0.1136	0.0563		
		Полный день	55.4	15.9	4.5351	2.2629	1.1902	0.5606	0.4409	0.3483	0.0182	0.2123	1.6149	0.4106	0.2076	0.0865		

величина резко возрастает в связи с продолжительностью дневного освещения, достигая максимума при полном дне.

Что же касается поглощения питательных веществ растениями длинного и короткого дня, выросшими при различных сроках дневного освещения, то здесь наблюдается следующая картина: относительное содержание азота в соломе уменьшается с увеличением длины дня у пшеницы, овса и горчицы; однако наблюдается увеличение его у кукурузы и гречихи. У проса и сои наибольшее содержание азота приходится на полный и наименьшее на 12-часовой день.

Относительное содержание азота в зерне увеличивается с увеличением рабочего дня у проса и гречихи, но у кукурузы уменьшается. В зерне сои наибольшее содержание приходится на 12-часовой день, наименьшее— на полный день. Вынос азота у растений длинного дня возрастает до 12-часового дня и падает при полном дне. У горчицы максимум при полном дне, минимум—при 12-часовом дне.

У растений короткого дня вынос азота возрастает с увеличением длины дня. Относительное содержание фосфора в соломе и зерне уменьшается с увеличением рабочего дня у обеих групп растений.

Вынос фосфора в урожаях увеличивается у горчицы, проса, гречихи и сои с увеличением рабочего дня. У яровой пшеницы наибольший вынос фосфора при полном дне, у овса и кукурузы при 12-часовом дне.

Относительное содержание калия уменьшается с увеличением дня у яровой пшеницы, овса, кукурузы и проса и увеличивается у гречихи, горчицы и сои. Содержание калия в зерне уменьшается у кукурузы и проса. У гречихи максимум—при полном и минимум при 12-часовом дне, у сои максимум при 12-часовом дне и минимум при полном дне.

Вынос калия увеличивается с увеличением длины дня у кукурузы, проса, гречихи, горчицы и сои. У яровой пшеницы максимум при 12-часовом дне, при 8-часовом дне и полном дне вынесены очень близкие количества калия. У овса максимум при 12-часовом и минимум при полном дне.

Содержание кальция в соломе уменьшается у яровой пшеницы, овса, гречихи, горчицы, сои и проса с увеличением длины светового дня и увеличивается у кукурузы.

Содержание кальция в зерне с увеличением дня уменьшается у кукурузы, проса, сои и увеличивается у гречихи.

Вынос кальция увеличивается с увеличением дня у кукурузы, проса, горчицы и сои. У гречихи, овса, яровой пшеницы наибольший вынос при 12-часовом дне, а наименьший при полном.

В ы в о д ы

1. Изменение величины светового дня вызывает глубокие изменения в развитии растений.

2. Растения длинного дня при переводе их на короткий день (8 и 12 час.) образуют мощную вегетативную массу.

3. Растения короткого дня реагируют на изменение длины рабочего (светового) времени соответствующим изменением продолжительности вегетационного периода. При увеличении длины дня вегетационный период значительно увеличивается.

4. Величина урожая возрастает прямо пропорционально длине дня.

5. Вынос питательных элементов растениями короткого дня увеличивается с увеличением длины рабочего (светового) времени, что указывает на прямую зависимость поступления питательных элементов в растения от фотосинтеза.

6. Для вывода заключения о зависимости выноса питательных элементов растениями длинного дня в связи с изменением продолжительности светового периода нет достаточных оснований, так как растения при коротком дне не достигли стадии созревания.

Отдел физиологии
Воронежской областной опытной станции.

Поступило
16 IV 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. Adorjan, Journ. f. Landw., 50 (1902). ² H. Wilfarth, H. Romer und Wimmer, Landw. Versuchst. (1906) ³ W. J. Jones a. H. A. Huston, Ind. Agr. Exp. Stat. Bull. (1914). ⁴ J. S. Burd, Journ. of Agr. Res. (1919). ⁵ D. R. Hoagland, Journ. of Agr. Res. (1919). ⁶ Б. А. Чижев, Накопление сухого вещества, зольных и азотистых веществ в культурных растениях в полевых условиях. ⁷ O. Arrhenius, Journ. Gen. Phys. (1923). ⁸ K. Pirschie, Planta (1929). ⁹ М. К. Домонтович, Тр. ВИУ, вып. 52 (1928). ¹⁰ F. Breazeale, Journ. of Agr. Res. (1923). ¹¹ B. Niclewsky, A. Krause u. K. Lemanzuk, Jahrb. f. wiss. Bot. (1928). ¹² М. К. Домонтович и А. И. Грошенко, ААЖ (1930). ¹³ А. И. Ахромейко, ИМЕН (1935). ¹⁴ Л. С. Качиони-Вальтер, Физиология растений, вып. 8, ВИУАА (1935).