

УДК 58.035.2 : 635.24 (470.331)

РАЗВИТИЕ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СОРТОВ ТОПИНАМБУРА (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФОТОПЕРИОДА И УДОБРЕНИЯ

З.И. Усанова, М.Н. Павлов

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь

Приведены результаты исследований, выполненных в полевом многофакторном опыте (2014 – 2016 гг.) по изучению особенностей развития и семенной продуктивности разных по скороспелости сортов топинамбура на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве. Схема опыта включала следующие варианты: фон минерального питания (фактор А) – без удобрения, расчетная доза NPK на урожайность 40 т клубней с соответствующим количеством ботвы; сорт (фактор В) – раннеспелый Скороспелка, позднеспелый Интерес; срок затенения (фактор С) – на 10-й и 20-й дн. после всходов; продолжительность затенения (фактор D) – в течение 10, 20, 30 и 40 дней. Контроль – естественный световой день. Выявлено, что сорт Скороспелка при фотопериодическом воздействии, ускоряет развитие на 4-10 дней, Интерес на 43 – 52 дня. Сорта на сокращенном фотопериоде повышают содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях, а также интенсивность фотосинтеза, формируют спелые семена: в среднем до 2,00 шт./раст. (Скороспелка) и 0,22 шт./раст. (Интерес). Лучший способ получения полноценных семян у сорта Скороспелка – затенение на 20-й день после всходов в течение 10 дней и (более затратный) на 10-й день в течение 30 и 40 дней на фоне эффективного плодородия почвы, а у сорта Интерес – на 20-й день после всходов в течение 40 дней при выращивании на удобренном фоне.

Ключевые слова: топинамбур, фотопериодизм, удобрение, фон минерального питания, рост, развитие, семена.

Введение. Топинамбур (земляная груша), *Helianthus tuberosus L.* – высокопродуктивная экологически пластичная культура многостороннего использования с ценным химическим составом надземных и подземных органов. Является короткодневным растением. (Зеленков, Романова, 2012; Кочнев, Калиничева, 2002; Stanley, Stephen, 2007). Обладает устойчивостью к загрязнению почвы экотоксикантами (Усанова, Павлов, 2015). Наибольшее распространение в России получили раннеспелый сорт Скороспелка и позднеспелый Интерес. Создание новых сортов, более адаптированных к условиям конкретного

региона, требует разработки приемов, способствующих ускорению развития растений, инициации цветения позднеспелых сортов и получения семян (Давыдович, 1957). Доказано, что в условиях Нечерноземья этого можно добиться путем выращивания на укороченном световом дне (Устименко, Усанова, 1961). Известно, что у растений длинный день способствует ускорению развития надземной массы, а короткий – клубней и соцветий (Paungbut et al., 2015). М.Х. Чайлахян (1988) установил, что цветение вызывает специфический фитогормон – флориген. Позднее было выявлено, что флориген - белок, который синтезируется в листьях, проникает в апикальную меристему стебля и вызывает зацветание (Yuejun et al., 2007).

Важным фактором увеличения продуктивности топинамбура является удобрение (Данилов, Шашкаров, 2013; Королева, 2016; Усанова, Байбакова, 2009). Показано, что в условиях Верхневолжья элементы минерального питания могут либо не влиять на развитие растений топинамбура (Королева, 2016), либо ускорять его (Усанова, Павлов, 2015). Подобных исследований с сортом Интерес в регионе не проводилось. Не изучено также влияние удобрений на семенную продуктивность разных по скороспелости сортов.

Цель работы – изучить особенности развития и семенную продуктивность разных по скороспелости сортов топинамбура (Скороспелка и Интерес) при изменении режимов светового дня и фонов минерального питания.

Методика. Исследования проводились в 2014 - 2016 гг. в многофакторном полевом опыте на опытном поле Тверской ГСХА на дерново - среднеподзолистой остаточно карбонатной глееватой почве на морене, легкосуглинистой по гранулометрическому составу с содержанием (в среднем за 3 года): гумуса – 1,41% (по Тюрину), N л.г.– 68,1 мг/кг (по Корнфилду), P₂O₅ – 309,0 и K₂O – 76,2 мг/кг (по Кирсанову), рН сол. –5,13.

В опыте изучали факторы: А – Фон минерального питания: А₁ – по эффективному плодородию (без удобрения), А₂ – расчетная доза НРК на урожайность: 40 т/га клубни с соответствующим количеством ботвы; В - Сорт: В₁ – Скороспелка. В₂. – Интерес; С – Срок затенения: 1 - на 10-й день после всходов; 2 - на 20-й день после всходов. D - Продолжительность: 1 - контроль (без затенения); 2 - 10 дней; 3 - 20 дней; 4 - 30 дней, 5 – 40 дней. Учетная площадь делянки 3-го порядка- 18,9 м². 2-го - 37,8 м², 1-го - 75,6 м². Повторность - трехкратная. Фенологические наблюдения выполнили по методике З.И.Усановой (2015). Затенение проводили путем связывания вокруг точки роста 5 - 7 верхних листьев стебля с 17 часов (связывание) до 7 часов (развязывание) мягким шпагатом по методике С.С. Давыдовича (1957), испытанной в условиях Северного Кавказа для получения семян при

проведении селекционной работы. Содержание фотосинтезирующих пигментов - спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-56 и интенсивность фотосинтеза – методом мокрого сжигания в хромовой смеси (Третьяков и др., 2003). Статистическая обработка - методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985). В опыте соблюдалась рекомендованная технология. Погодные условия в годы исследований были различными. Сумма температур за период всходы – уборка составила в 2014 г. - 2122 °С (+ 192 °С к норме), 2015 г. - 2046 °С (+ 130 °С), 2016 г. - 2073 °С (+ 190 °С); сумма осадков - в 2014 г. - 234 мм (73 % от нормы), 2015 г. - 231 мм (83 %), 2016 г. - 305 мм (109 %).

Результаты и обсуждение. Выявлено, что фон минерального питания, сорт и режим светового дня оказывают неодинаковое влияние на прохождение фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов (табл. 1, 2).

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов топинамбура сорта Скороспелка на разных фонах минерального питания, при разных сроках и продолжительности фотопериода, дней

Вариант		Фон 1 - без удобрения					Фон 2 - расчетная доза NPK				
срок, после всходов	продолжитель- ность	всходы - бутон в обертке	бутон обертке - на ножке	бутон на ножке - цветение	цветение - отцветание	всходы - цветение	всходы - бутон в обертке	бутон в обертке - на ножке	бутон на ножке - ножке - цветение	цветение - отцветание	всходы - цветение
2014 г.											
Контроль		54	7	15	27	76	51	10	11	22	72
На 10-й день	10 дней	55	6	15	27	76	51	10	11	22	72
	20 дней	50	7	15	22	72	49	8	12	24	69
	30 дней	49	12	11	22	72	49	8	12	24	69
На 20-й день	10 дней	54	7	15	17	76	50	7	15	22	72
	20 дней	50	7	15	22	76	49	8	15	22	72
	30 дней	50	7	15	22	72	49	8	15	21	72
2015 г.											
Контроль		56	9	14	20	79	47	11	20	21	78
На 10-й день	10 дней	52	13	14	20	79	46	12	20	21	78
	20 дней	49	12	18	18	79	46	7	19	27	72
	30 дней	46	10	22	19	78	46	7	20	26	73
На 20-й день	10 дней	46	12	20	19	79	46	11	21	21	78
	20 дней	46	16	17	20	78	46	9	23	21	78
	30 дней	47	15	17	20	79	46	9	18	26	78
2016 г.											
Контроль		48	11	14	15	73	46	11	11	14	68
На 10-й день	10 дней	48	11	14	15	73	46	11	12	13	69
	20 дней	48	11	14	15	73	46	11	12	13	69
	30 дней	48	11	14	11	73	46	11	12	13	69

На 20-й день	10 дней	48	11	14	15	73	46	11	12	13	69
	20 дней	48	11	11	14	73	46	11	12	13	69
	30 дней	48	11	11	14	70	46	11	11	14	69

Таблица 2
Продолжительность межфазных периодов топинамбура топинамбура сорта Интерес на разных фонах минерального питания, при разных сроках и продолжительности фотопериода (начало фазы, верхушечное соцветие), дней

Вариант		Фон 1 - без удобрения					Фон 2 - расчетная доза NPK					
срок, после всходов	продолжительность	всходы - бутон в	бутон - на	бутон на	цветение -	всходы -	всходы -	бутон в	бутон - на	бутон на	цветение -	всходы -
		обертке	обертке - на ножке	ножке - цветение	отцветание	цветение	бутон в обертке	обертке - на ножке	ножке - цветение	отцветание	цветение	отцветание
2014 г.												
Контроль		112	-	-	-	-	112	-	-	-	-	-
На 10-й день	10 дней	110	-	-	-	-	110	-	-	-	-	-
	20 дней	110	-	-	-	-	110	-	-	-	-	-
	30 дней	93	33	-	-	-	93	33	-	-	-	-
На 20-й день	10 дней	96	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-
	20 дней	89	-	-	-	-	89	23	-	-	-	-
	30 дней	72	11	34	-	116	69	13	34	-	116	
2015 г.												
Контроль		114	6	-	-	-	99	23	-	-	-	-
На 10-й день	10 дней	99	12	-	-	-	99	16	-	-	-	-
	20 дней	88	14	-	-	-	89	19	-	-	108	-
	30 дней	72	9	36	-	-	66	13	29	-	-	-
На 20-й день	10 дней	99	12	-	-	-	89	25	-	-	-	-
	20 дней	68	28	-	-	-	66	10	38	-	114	-
	30 дней	66	7	29	29	102	66	7	29	20	102	
2016 г.												
Контроль		116	-	-	-	-	102	11	-	-	-	-
На 10-й день	10 дней	116	-	-	-	-	82	15	-	-	-	-
	20 дней	105	-	-	-	-	59	9	-	-	-	-
	30 дней	71	11	34	-	-	59	9	32	25	100	
На 20-й день	10 дней	70	12	32	-	-	64	6	-	-	-	-
	20 дней	64	11	30	20	105	59	9	30	27	98	
	30 дней	64	11	27	21	102	59	9	25	23	93	

Выявлено, что этот процесс в большей степени зависит от сорта, в меньшей – от фона минерального питания и агрометеорологических условий года исследований. Отмечено одновременное появление всходов на всех вариантах: 20 мая в 2014, 27 мая – в 2015 и 25 мая – в 2016 году. Хорошая влагообеспеченность растений в 2016 г. способствовала ускорению, а недостаток влаги в 2014 г. – замедлению развития растений. Влияние фотопериодизма было неодинаковым у

разных по скороспелости сортов, что подтверждает результаты исследований Г.В.Устименко – Бакумовского и З.И.Усановой (1961).

Раннеспелый сорт Скороспелка слабее реагирует на сокращение длины дня, чем позднеспелый - Интерес. Цветение и отцветание растений всех вариантов наблюдалось как при естественной, так и при укороченной длине дня.

При более длительном затенении растения данного сорта ускоряли начало бутонизации на 5 дней в 2014, 10 дней в 2015 году, отцветание - на 10 дней в 2014, 2 дня - 2015 гг., 4 дня – в 2016 г. Увеличение продолжительности затенения до 40 дней в 2015 – 2016 гг. не обеспечило ускорение развития по сравнению с 30 дневным затенением.

Позднеспелый сорт Интерес (таблица 2) ускоряет начало бутонизации максимум на 43 дня – в 2014, 48 дней – 2015, 52 дня – в 2016 г. У данного сорта только на укороченном дне и при наиболее позднем и продолжительном затенении наблюдалось цветение во все годы, а отцветание - в 2015 и 2016 гг. Затенение в течение 40 дней ускорило наступление цветения и отцветания, по сравнению с 30-дневным, в 2015 г. на 3 – 8 дней, в 2016 – на 1 – 4 дня.

Конечной целью исследований по фотопериодизму является поиск способа получения спелых семян у разных сортов топинамбура. Семена получены только с верхушечных соцветий, которые образовались первыми. Семенную продуктивность оценивали по количеству семян в среднем на 1 растение и массе 1000 семян (m_{1000}). У сорта Интерес сформировалось недостаточное количество семян для определения массы 1000 штук, поэтому этот показатель отсутствует (таблицы 3 и 4).

Выявлено, что семенная продуктивность в большей степени зависит от сорта и фотопериода, в меньшей - от фона минерального питания и погодных условий. Влияние фотопериодизма было неодинаково у разных сортов. Так, сорт Скороспелка образует семена и при естественной длине дня: 0,53 – 1,90 шт./растение, а сорт Интерес - только при искусственном сокращении фотопериода: 0,03 – 0,37 шт./растение.

У сорта Скороспелка в более благоприятном 2016 г. на неудобренном фоне число семян было выше, чем в 2015 г. на 0,86 шт./растение, а на удобренном – ниже на 0,24 шт./растение. Удобрение, в среднем по вариантам, снижает семенную продуктивность данного сорта с 1,50 до 0,83 шт./растение, а массу 1000 семян на 1,11 – 1,41 г. Это происходит в вариантах с укороченным днем, что, по-видимому, объясняется тормозящим действием листьев, находящихся при неблагоприятном фотопериоде (Чайлахян, 1988) на удобренном фоне в

связи с ростом листовой поверхности при удобрении (Усанова, Павлов, 2016).

Таблица 3

Семенная продуктивность топинамбура сорта Скороспелка

Вариант затенения		Число семян, шт				Масса 1000 семян, г			
срок	продолжительность	2015	2016	среднее	+-	2015	2016	среднее	+-
Фон 1 - без удобрения									
На 10-й день после всходов	Контроль	0,57	1,90	1,23	0,00	-	6,71	-	-
	10 дней	0,50	1,93	1,22	-0,02	-	6,31	-	-
	20 дней	1,33	1,87	1,60	0,37	7,06	6,94	7,00	-
	30 дней	0,87	2,00	1,43	0,20	7,10	7,23	7,17	-
	40 дней	1,93	2,07	2,00	0,77	7,02	7,09	7,06	-
На 20-й день после всходов	Контроль	0,53	1,87	1,20	0,00	-	6,74	-	-
	10 дней	1,20	2,07	1,63	0,43	7,11	7,22	7,16	-
	20 дней	0,93	1,97	1,45	0,25	6,32	6,50	6,41	-
	30 дней	1,23	1,77	1,50	0,30	7,13	7,01	7,07	-
	40 дней	1,63	1,83	1,73	0,53	6,40	6,34	6,37	-
Ср. по фону		1,07	1,93	1,50		6,88	6,81	6,89	
Фон 2 - расчетная доза NPK									
На 10-й день после всходов	Контроль	0,77	1,67	1,22	0,00	6,03	5,84	5,94	0,00
	10 дней	0,77	0,90	0,83	-0,38	5,08	5,40	5,24	-0,70
	20 дней	1,30	0,50	0,90	-0,32	5,37	-	-	-
	30 дней	0,73	0,70	0,72	-0,50	5,76	5,64	5,70	-0,23
	40 дней	0,93	0,27	0,60	-0,62	5,23	-	-	-
На 20-й день после всходов	Контроль	0,70	1,60	1,15	0,00	6,09	5,92	6,00	-
	10 дней	0,60	0,43	0,52	-0,63	5,37	-	-	-
	20 дней	0,73	0,33	0,53	-0,62	5,16	-	-	-
	30 дней	1,00	0,33	0,67	-0,48	5,43	-	-	-
	40 дней	2,00	0,37	1,18	0,03	5,14	-	-	-
Ср. по фону		0,95	0,71	0,83		5,47	5,70	5,72	
НСР ₀₅		0,18	0,16	0,17					

Таблица 4

Семенная продуктивность топинамбура сорта Интерес

Вариант затенения		Число семян, шт					
срок	продолжительность	фон 1 - без удобрения			фон 2 - расчетная доза NPK		
		2015	2016	среднее	2015	2016	среднее
Контроль		-	-	-	-	-	-
На 10-й день после всходов	30 дней	-	-	-	-	-	-
	40 дней	0,03	-	-	-	-	-
На 20-й день после всходов	30 дней	0,10	-	-	0,10	-	-
	40 дней	0,10	-	-	0,07	0,37	0,22

У сорта Скороспелка на неудобренном фоне наибольшее количество семян формируется в вариантах с максимальным ускорением развития, а именно в оба срока затенения

продолжительностью 40 дней, на 0,77 и 0,53 шт./растение больше, чем в контроле. Хорошими можно считать результаты (прибавка к контролю 0,43 шт./растение), полученные при 10-и дневном затенении на 20-й день от всходов, так как при этом на затенение затрачивается минимальное количество дней. Наиболее крупные семянки ($m_{1000} = 7,16 - 7,17$ г) получены на неудобренном фоне в вариантах с 30-дневным затенением на 10-й день и 10-и дневном на 20-й день после всходов.

У сорта Интерес проявляется положительное действие удобрения на семенную продуктивность. Так, на неудобренном фоне семена получены лишь в 2015 г., что объясняется несколько более высоким естественным плодородием почвы. В 2016 г. семена на неудобренном фоне не сформировались из-за снижения температуры воздуха во время созревания.

На удобренном фоне сорт Интерес сформировал спелые семянки в оба года, но лишь при самом продолжительном затенении – 40 дней на 20-й день после всходов, благодаря наибольшему ускорению развития.

Т а б л и ц а 5

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях топинамбура, 2014 г.

Фон	Сорт	Вариант затенения	Содержание пигментов, мг/100 г.					
			27 июня		17 июля		19 сентября	
			хл.А+Б	кар.	хл.А+Б	кар.	хл.А+Б	кар.
Без удобрения	Скороспелка	Контроль	149,71	53,28	131,45	26,38	88,68	27,46
		На20Д 30Д	234,92	66,35	180,69	34,27	39,49	17,31
	Интерес	Контроль	288,42	73,98	161,96	30,47	178,31	37,42
		На20Д 30Д	201,45	71,08	174,56	35,00	176,23	37,23
Расчетная доза NPK	Скороспелка	Контроль	352,17	81,84	183,41	30,51	121,62	33,50
		На20Д 30Д	175,97	89,17	198,26	37,38	72,84	32,81
	Интерес	Контроль	151,87	68,47	159,18	31,82	181,63	40,68
		На20Д 30Д	217,38	90,82	228,86	38,17	206,53	43,73
ср. по сроку			221,49	74,37	177,30	33,00	177,32	47,05

Примечание: здесь и в других таблицах – срок затенения: НД – на 10-й или 20-й день; 10, 20, 30 Д – продолжительность затенения.

Развитие и продуктивность растений определяются ходом процесса фотосинтеза, важнейшими участниками которого являются зеленые пигменты (хлорофилл А и хлорофилл Б), а также дополнительные - каротиноиды (Кахнович, 2002). Исследованиями выявлено (таблицы 5 - 7), что наибольшее содержание хлорофиллов (А+Б) в листьях топинамбур накапливает в более влажные годы (2015 и 2016), оно составляет в середине вегетации: 200,38 и 234,84, в конце – 182,36 и 166,04 мг/100 г. Большим количеством фотосинтезирующих пигментов в листьях, в среднем по срокам определения (198,6 мг/100 г.), отличается сорт Интерес. Выращивание топинамбура в вариантах с

затенением стабильно увеличивало содержание хлорофиллов (А + В) в 2014 г. во 2-ой срок определения (17 июля), в 2015 г. в 1-й срок (10 июня), в 2016 г. также в 1 срок определения (4 июля). В другие сроки это влияние нестабильно.

Таблица 6

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях топинамбура, 2015 г.

Фон	Сорт	Вариант затенения	Содержание пигментов, мг/100 г.					
			10 июня		13 августа		19 сентября	
			хл. А+В	кар.	хл. А+В	кар.	хл. А+В	кар.
Без удобрения	Скороспелка	Контроль	153,66	31,58	184,69	30,85	143,06	33,28
		На20Д 30Д	228,93	30,71	264,58	44,82	117,36	31,42
	Интерес	Контроль	207,37	50,86	162,19	37,31	218,32	42,43
		На20Д 30Д	222,91	41,14	122,30	29,82	219,90	51,05
Расчетная доза NPK	Скороспелка	Контроль	203,48	36,15	212,00	33,98	146,88	40,85
		На20Д 30Д	196,76	41,23	203,01	43,16	181,98	52,13
	Интерес	Контроль	199,74	32,40	219,52	36,93	206,85	48,02
		На20Д 30Д	173,16	34,95	234,77	31,24	224,54	54,66
ср. по сроку			198,25	37,38	200,38	36,01	182,36	44,23

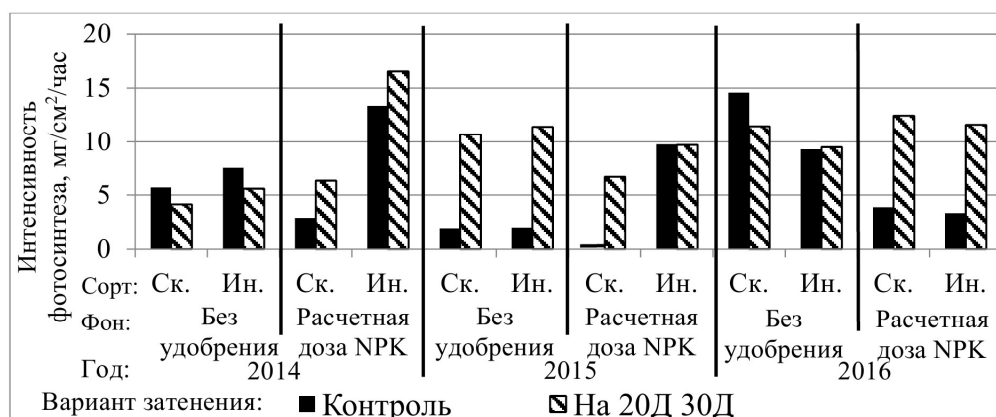
Таблица 7

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях топинамбура, 2016 г.

Фон	Сорт	Вариант затенения	Содержание пигментов, мг/100 г.					
			4 июля		4 августа		24 сентября	
			хл. А+В	кар.	хл. А+В	кар.	хл. А+В	кар.
Без удобрения	Скороспелка	Контроль	126,26	25,27	224,57	36,68	143,33	47,29
		На20Д 30Д	176,81	37,19	220,21	43,55	153,23	40,67
	Интерес	Контроль	138,77	30,89	186,84	39,12	254,92	39,05
		На20Д 30Д	237,73	36,74	181,06	39,49	176,70	49,65
Расчетная доза NPK	Скороспелка	Контроль	165,15	31,65	276,41	53,31	152,68	60,15
		На20Д 30Д	183,93	33,08	261,01	50,85	150,36	70,69
	Интерес	Контроль	173,43	35,53	264,44	48,88	158,89	47,66
		На20Д 30Д	237,28	41,58	264,16	50,06	138,22	50,46
ср. по сроку			179,92	33,99	234,84	45,24	166,04	50,70

Конечным результатом процесса фотосинтеза является восстановление углерода (С) из углекислого газа (СО₂) и аккумуляция его в синтезируемых органических веществах. По разнице содержания углерода в разное время суток можно судить об интенсивности фотосинтеза (Третьяков, 2003).

Нами выявлено, что на баланс углерода в листьях (интенсивность фотосинтеза) топинамбура в течение вегетации существенное влияние оказывают: режим фотопериода, обеспеченность растений минеральным питанием, генетические (биологические) особенности сорта и погодные условия (рисунок 1).



Р и с у н о к . Интенсивность фотосинтеза топинамбура (с 9 до 15 час.) в разные годы, среднее по срокам определения, мг/см²/час: Ск. – сорт Скороспелка, Ин. – сорт Интерес

Выращивание на сокращенном световом дне, во все годы, как правило, повышает накопление углерода и интенсивность фотосинтеза топинамбура, более стабильно в годы с достаточной влагообеспеченностью (2015 и 2016). Удобрение растений, в среднем по срокам определения, не способствует стабильному повышению интенсивности фотосинтеза, за исключением засушливого 2014 г., когда отмечалось существенное повышение показателя у сорта Интерес, в среднем по срокам до 16,56 мг/см²/час. Сорта мало различаются по данному показателю. Жаркая сухая погода (t 30⁰C) сопровождается снижением интенсивности фотосинтеза вследствие стресса растений (6 августа 2016 г.) (с 9 до 12 час. – 5,6, с 12 до 15 час – 0,5 мг/см²/час).

Заключение. Раннеспелый сорт Скороспелка при фотопериодическом воздействии, ускоряет развитие на 4-10 дней, позднеспелый Интерес на 43 – 52 дня. Они формируют спелые семена: в среднем до 2,00 шт./раст. (Скороспелка) и 0,22 шт./раст. (Интерес), снижают высоту растений к уборке.

Лучшим способом получения полноценных семян у сорта Скороспелка является затенение растений на 20-й день после всходов в течение 10 дней на фоне эффективного плодородия почвы и (более затратный) на 10-й день в течение 30 и 40 дней, а у сорта Интерес - на 20-й день после всходов в течение 40 дней при выращивании на удобренном фоне. Ускорению развития и увеличению семенной продуктивности, как правило, способствует рост содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях, а также высокий положительный баланс углерода (интенсивность фотосинтеза).

Список литературы

- Давыдович С.С.* 1957. Земляная груша. М.: Гос. изд-во с.-х. литературы. 93 с.
- Данилов К.П., Шашкаров Л.Г.* 2013. Сбор листостебельной массы и клубней топинамбура в зависимости от срока уборки и удобрений // Вестник Ульяновской ГСХА. № 3. С. 10-14.
- Доспехов Б.А.* 1985. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 351 с.
- Зеленков В.Н., Романова Н.Г.* 2012. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения. М.: РГАУ-МСХА. 161 с.
- Королева Ю.С.* 2016. Влияние удобрений и сроков использования посадок на продуктивность топинамбура в Верхневолжье // Овощи России. № 1(30). С. 54-59.
- Кочнев Н.К., Калиничева М.В.* 2002. Топинамбур биоэнергетическая культура XXI века. М.: Типография «Арес». 76 с.
- Третьяков Н.Н., Паничкин Л.А., Кондратьев М.Н.* 2003. Практикум по физиологии растений / Под ред. Н. Н. Третьякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС. 288 с.
- Усанова З.И.* 2015. Методика выполнения научных исследований по растениеводству. Тверь: Тверская ГСХА. 143 с.
- Усанова З.И., Байбакова Ю.В.* 2009. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение. Тверь: АгросфераА Тверской ГСХА, 2009. 159 с.
- Усанова З.И., Павлов М.Н.* 2015. Реакция растений топинамбура на различные экотоксиканты // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. № 3. С. 53-68.
- Усанова З.И., Павлов М.Н.* 2016. Влияние фона минерального питания и фотопериодизма на формирование урожайности сортов топинамбура и продуктивность агроценозов в условиях Верхневолжья // Достижения науки и техники АПК. Т. 30. № 5. С. 64-68.
- Устименко Г.В., Усанова З.И.* 1961. О фотопериодизме топинамбура // Докл. ТСХА. Вып.62. С. 99-104.
- Чайлахян М.Х.* 1988. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука. 560 с.
- Stanley J.K., Stephen F.N.* 2007. Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: *Helianthus tuberosus* L. London; New York: CRC Press. 496 p.
- Paungbut D., Jogloy S., Vorasoot N., Patanothai A.* 2015. Growth and phenology of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) // Pak. J. Bot. № 47(6). P. 2207-2214.
- Yuejun Y., John K., Xuhong Y., Xuanming L., Chentao L.* 2007. Florigen (II): it is a mobile protein. Journal of Integrative Plant Biology. № 49 (12) P. 1665-1669.

DEVELOPMENT AND SEED PRODUCTION OF DIFFERENT TOPINAMBUR (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) CULTIVARS WHEN CHANGING THE PHOTOPERIOD AND FERTILIZING

Z.I. Usanova, M.N. Pavlov

Tver State Agricultural Academy, Tver

Here we reported the results of the field multifactorial experiment (2014 - 2016) related to the developmental peculiarities and seed productivity of different grades of Jerusalem artichoke on sod-medium podzolic light loamy soil. The scheme of the experiment included: the background of the mineral nutrition (factor A) - without fertilizer, the calculated dose of NPK for the yield of 40 tons of tubers with the corresponding number of leaves; sort (factor B) - early maturing Skorospelka, late-ripening Interest; the shading time (factor C) - on the 10th and 20th days after germination; duration of shading (factor D) - for 10, 20, 30 and 40 days, control is a natural light day. We revealed that under the photoperiodic influence the sort Skorospelka accelerates the development for 4-10 days, while the Interest accelerates for 43 - 52 days. Sort under the shortened photoperiod increase the content of chlorophylls and carotenoids in leaves, as well as the intensity of photosynthesis. They form ripe seeds: an average of 2.00 pieces per plant (Skorospelka) and 0.22 pieces per plant (Interest). The best way to get full seeds from the Skorospelka sort is to shade it on the 20th day after sprouting for 10 days and (more expensive) on the 10th day for 30 and 40 days against the the effective soil fertility, while the Interest sort should be shaded on 20th day after germination for 40 days when grown on a fertilized soil.

Keywords: *Jerusalem artichoke, girasol, photoperiodism, fertilizer, background of mineral nutrition, growth, development, seeds.*

Об авторах:

УСАНОВА Зоя Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», 170904, Тверью, ул. Василевского, д. 7. e-mail: rastenievodstvo@mail.ru.

ПАВЛОВ Максим Николаевич – аспирант кафедры технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», 170904, Тверь, ул. Василевского, д. 7. e-mail: maxnipav@gmail.com.

Усанова З.И. Развитие и семенная продуктивность разных по скороспелости сортов топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) при изменении фотопериода и удобрения / З.И. Усанова, М.Н. Павлов // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2017. № 2. С. 111-121.