

Т. А. БАРСКАЯ, Ю. Е. НОВИЦКАЯ, З. Ф. СЫЧЕВА

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЯ
НА ХОЛОДНЫХ ПОЧВАХ**

В условиях севера картофель в значительной степени страдает от недостатка тепла, так как во время вегетационного периода температура почвы и воздуха нередко бывает ниже оптимальной. Особенно сильно это сказывается на так называемых «холодных» почвах (почвах с высоким уровнем грунтовых вод и осушенных торфяниках). Чтобы правильно разработать агротехнику выращивания картофеля на таких почвах, необходимо знать физиологические особенности роста и развития на них.

Это и было целью нашей работы.

Авторы изучали влияние пониженной температуры почвы на наступление фаз роста и развития у картофеля, на величину поверхности корневой системы, поглощение минеральных элементов, количественное и качественное содержание азота и углеводов.

Опыты проводились в 1956—1958 гг. в термовегетационном домике с районированным в республике сортом Берлихинген. Картофель высаживался проросшими глазками в металлические сосуды вагнеровского типа емкостью 8 кг, в которые вносилось полное минеральное удобрение (НРК) из расчета 0,5 г действующего начала на сосуд. Поддерживалась влажность почвы (60% от полной влагоемкости). Охлаждение почвы в сосудах производилось в ваннах с холодной родниковой водой (Коровин, 1957). Контрольные растения выращивались при температуре почвы 15—20, опытные — при 10—12°.

В 1956 г. опыты проводились на минеральной супесчаной почве и на почве, взятой с осушенного торфяника низинного типа. В 1957—1958 гг. картофель выращивался лишь на минеральной почве.

По данным А. И. Руденко (1958), оптимальная температура для картофеля — от 13 до 15°. Таким образом, температура почвы, создаваемая нами, была значительно ниже оптимальной, но в северных условиях она наблюдается довольно часто.

Полученные нами данные показывают, что в термовегетационном домике при обеих разностях температур (15—20 и 10—12°), на торфяных почвах не наблюдалось замедленного роста по сравнению с картофелем, растущим на супесчаной почве. Наступление фаз развития при обоих вариантах температуры на торфяных почвах было даже несколько ускоренным по сравнению с минеральной супесчаной почвой. Отставание в развитии картофеля в результате снижения температуры наблюдалось как на торфяной, так и минеральной почве (табл. 1).

Очевидно, одной из основных причин, обуславливающих замедленное развитие картофеля на торфяниках в естественных условиях, является температурный режим этих почв, так как торфяники относятся

Таблица 1

Влияние температуры почвы на наступление фаз роста и развития у картофеля на минеральной и торфяной почвах

Температура почвы	Образование бутонов	Начало цветения	Опадание цветов и бутонов
Охлажденная минеральная почва (10—12°)	22 VII	12/VIII	22/VIII
Неохлажденная минеральная почва (15—20°)	15/VII	5/VIII	20/VIII
Охлажденная торфяная почва (10—12°)	20/VII	12 VIII	22 VIII
Неохлажденная торфяная почва (15—20°)	14/VII	3/VIII	21/VIII

к холодным почвам ввиду свойственного им специфического микроклимата. Они расположены чаще всего в пониженных частях рельефа и имеют довольно высокий уровень стояния грунтовых вод.

Пониженная температура почвы угнетала развитие надземной массы, и кусты картофельного растения на охлажденной почве были более низкими. При уборке ботва растений с такой почвы весила меньше (табл. 2).

Пониженная температура почвы вызвала также снижение урожайности клубней и процента товарных клубней.

Таблица 2

Вес ботвы и урожай клубней картофеля в зависимости от температуры почвы (г на сосуд)

Температура почвы	Вес ботвы	Вес клубней	% товарных клубней
Охлажденная почва (10—12°)	69,3	205,4	88,4
Неохлажденная почва (15—20°)	78,4	317,4	90,4

Корневая система у картофеля, выращенного на охлажденной почве, наоборот, была более разросшейся, и общая поверхность корней таких растений (во время уборки) была больше на охлажденной почве. Однако всасывающая поверхность корневой системы была выше у контрольных растений (табл. 3). Определение общей и всасывающей поверхности корней проводилось по методу И. И. Колосова (1939).

Таблица 3

Влияние температуры почвы на величину поверхности корневой системы картофеля (м² на 1 сосуд)

Температура почвы	Фаза созревания	
	общая поверхность	всасывающая поверхность
Охлажденная почва (10—12°)	8,71	1,89
Неохлажденная почва (15—20°)	6,72	2,88

Для изучения влияния температуры в зоне корней на поглощение минеральных элементов в 1959 г. был поставлен опыт с водными культурами. Картофель выращивался в стеклянных сосудах на питательной смеси Кнопа с температурой 10—14 и 15—20°. Температура воздуха была одинаковой в обоих вариантах. В течение вегетации в том и другом варианте проводилась смена раствора и учет поглощения фосфорной кислоты и азота по разности этих веществ в исходном и использованном растворе.

Растения нормально развивались и дали урожай клубней. Результаты представлены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Влияние температуры корней на поглощение картофелем фосфорной кислоты и азота

Температура питательного раствора	Дата определения					
	16/VII		4/VIII		17/VIII	
	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃
15 — 20°	37	364	95,2	348	49	244
10 — 14°	30	148	64	284	35	128

Из анализа табл. 4 видно, что при всех сроках взятия проб растения охлажденных вариантов поглощали нитраты и фосфорную кислоту из питательного раствора менее энергично, чем растения неохлажденных вариантов. Об этом же свидетельствуют и данные табл., 5, которые показывают, что в охлажденном растворе поглощение меньше и на единицу сухого веса растения.

Таблица 5

Влияние температуры в зоне корней на поглощение картофелем фосфорной кислоты и азота (мг на 1 г абс. сухого веса)

Температура раствора	Поглощение целым сосудом (мг л)		Абс. сухой вес целого растения (листья + стебли + корни + клубни) (г)	Поглощение на единицу сухого веса	
	P ₂ O ₅	NO ₂		P ₂ O ₅	NO ₂
15 — 20°	49	244	23,30	1,76	8,09
10 — 14°	35	128	27,88	1,50	5,40

Таким образом, одной из основных причин, обуславливающих снижение урожайности картофеля при пониженной температуре в зоне корней, является ухудшение условий минерального питания.

Изучение количественного содержания и качественного состава углеводов у картофеля в зависимости от температуры почвы проводилось в такие фазы развития, как всходы, бутонизация, цветение и уборка. Растворимые углеводы и крахмал определялись в листьях, черешках, стеблях, корнях и клубнях. Материал для анализа брался в 10—11 ч утра и фиксировался кипящим спиртом в течение 5 мин. Экстракция углеводов проводилась 80%-ным спиртом.

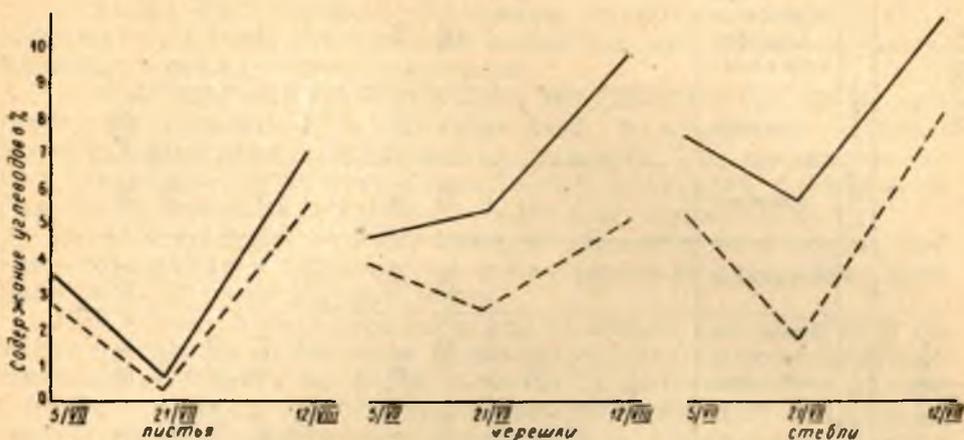


Рис. 1. Влияние пониженной температуры почвы на содержание углеводов в различных частях картофеля.

——— неохлажденная почва, — — — охлажденная почва

В одной и той же навеске количество углеводов определялось по методу Бертрана (с модификацией Ильина для микроопределений), качество — методом хроматографии на бумаге (Кожина, 1956). Крахмал определялся диастатическим методом.

В результате проведенных исследований было установлено, что в картофельном растении основной формой углеводов как в клубнях, так и надземной массе является крахмал (табл. 5).

По мере развития растений количество растворимых углеводов увеличивалось почти во всех органах. В надземных частях более высоким содержанием растворимых углеводов и крахмала обладали стебли, меньшим — листья. Самое высокое содержание углеводов наблюдалось у картофеля в фазу цветения.

По нашим данным, пониженная температура почвы оказывает существенное влияние на содержание углеводов у картофеля. Под ее влиянием снижалось содержание растворимых углеводов в надземных органах растений во всех фазах развития (рис. 1). В содержании крахмала в надземной части картофельного растения в фазу всходов разницы почти нет; его количество понижается на охлажденной почве в фазы бутонизации и цветения. В корнях и клубнях под влиянием пониженной температуры почвы повышалось содержание растворимых углеводов, но снижалось — крахмала (табл. 6). Данные 1957 и 1958 гг. совпадают, поэтому приводим лишь одну таблицу.

Таким образом, под влиянием пониженной температуры почвы содержание крахмала снижается как в надземной части картофеля, так и в клубнях и корнях.

Большинство исследователей, изучавших картофель на торфяниках, отмечают, что по содержанию крахмала клубни картофеля с этих почв уступают клубням с минеральных почв (Толчинский, 1939; Дорожкин и Ровдо, 1949 и др.). По данным указанных авторов, основными факторами, снижающими количество крахмала у картофеля на торфяниках, являются избыток азота, повышенная влажность и, в отдельные годы, укороченный вегетационный период (по сравнению с минеральными почвами).

Влияние пониженной температуры почвы на содержание углеводов у картофеля (% на абс. сухой вес, 1958 г.)

Температура почвы и части растений	5/VII, фаза всходов				21/VII, бутонизация				12/VIII, цветение				25/IX, уборка			
	моносахара	дисахара	крахмал	сумма раст- воримых углеводов	моносахара	дисахара	крахмал	сумма раст- воримых углеводов	моносахара	дисахара	крахмал	сумма раст- воримых углеводов	моносахара	дисахара	крахмал	сумма раст- воримых углеводов
Контроль: температура почвы 15 — 20°																
листья	2,7	0,9	3,3	3,6	0,6	0,0	6,0	0,6	2,5	4,60	2,65	7,1	—	—	—	—
черешки	4,6	0	4,9	4,6	3,7	1,7	13,8	5,4	9,8	1,10	5,8	9,9	—	—	—	—
стебли	7,5	0	6,0	7,5	5,2	0,5	17,4	5,7	9,2	1,67	11,4	10,87	—	—	—	—
корни	4,8	0	5,3	4,8	1,4	1,2	—	2,6	2,2	0,23	3,23	2,43	2,0	0,0	—	2,0
клубни	—	—	—	—	0,8	0,0	37,3	0,8	2,6	3,7	53,6	6,3	3,0	0,0	51,5	3,0
Охлажденная почва, (10—12°)																
листья	2,9	0	3,8	2,9	0,1	0,2	6,5	0,3	0,62	5,0	1,75	5,62	—	—	—	—
черешки	3,9	0	4,3	3,9	1,4	1,2	6,3	2,6	4,6	0,64	2,65	5,24	—	—	—	—
стебли	5,3	0	6,1	5,3	1,7	0,0	8,7	1,7	7,7	0,35	8,45	8,05	—	—	—	—
корни	3,1	0,7	5,2	3,8	2,0	3,0	—	5,1	3,0	2,8	0,6	5,8	3,7	0,0	—	—
клубни	—	—	—	—	6,4	4,2	33,6	10,6	2,6	4,6	50,7	7,2	3,1	0,0	46,4	—

В нашем опыте снижение содержания крахмала в клубнях было вызвано пониженной температурой почвы, так как остальные условия были одинаковыми в опыте и контроле.

Если на торфяной почве картофель выращивается при тех же температурных условиях, что и на супесчаной, то содержание крахмала в клубнях картофеля с торфяников не снижается. Так, например, в наших опытах при температуре почвы 15—20° в клубнях с торфяников было 11,9% крахмала, а клубнях с супесчаной почвы — 10,9%.

Это подтверждает, что при культуре картофеля на холодных почвах — торфяниках существенную роль в снижении содержания крахмала имеет их температурный режим.

При помощи метода хроматографии на бумаге был установлен качественный состав углеводов в отдельных органах картофельного растения, изменяющийся по фазам развития. В фазу всходов в листьях картофеля углеводы представлены в основном фруктозой. В черешках, стеблях и корнях преобладает глюкоза. В фазу бутонизации в листьях обнаружены лишь следы глюкозы и фруктозы, в черешках и стеблях — фруктоза, глюкоза, сахароза, причем глюкоза преобладает везде. В корнях и клубнях содержится глюкоза и сахароза. В фазу цветения в листьях картофеля, кроме указанных сахаров, появляется глюкоза, а в корнях — фруктоза.

Выращивание картофеля при пониженной температуре почвы вызвало изменения в качественном составе углеводов лишь в листьях. В фазы бутонизации и цветения в них обнаружена фруктоза (в контроле), которой не было в растениях на охлажденной почве.

У картофеля под влиянием пониженной температуры почвы в листьях, корнях и клубнях наблюдалось более высокое содержание общего азота. Содержание же белкового азота увеличивалось в корнях и листьях. В клубнях картофеля содержание общего азота увеличивалось, а белкового понижалось (табл. 7).

Таблица 7

Влияние температуры почвы на содержание азота у картофеля (1957 г.)

Температура почвы и части растения	% на абс. сухой вес при уборке	
	общий азот	белковый азот
Охлажденная почва (10 — 12°)		
листья	2,36	1,85
корни	2,01	1,89
клубни	1,09	0,78
Неохлажденная почва (15 — 20°)		
листья	2,05	1,44
корни	0,89	0,67
клубни	1,01	0,92

Таким образом, для клубней картофеля, выращенных на холодной почве, характерно пониженное содержание крахмала и повышенное — общего азота. Большинство исследователей (Толчинский, 1939; До-

рожкин и Ровдо, 1949; Пушкаров, 1953) отмечают аналогичные изменения в содержании крахмала и азота у картофеля, растущего на торфяниках.

ВЫВОДЫ

1. Замедленное развитие картофеля, снижение урожайности и крахмалистости клубней при выращивании на холодных почвах (осушенные торфяники и другие) обусловлено в основном их температурным режимом.

2. Под влиянием пониженной температуры почвы у картофеля тормозится рост ботвы и уменьшается всасывающая поверхность корней, замедляется поглощение нитратов и фосфорной кислоты.

3. В клубнях картофельного растения на холодной почве понижается содержание крахмала и повышается общий азот и белок.

4. Пониженная температура почвы ведет к повышению содержания растворимых углеводов в клубнях и корнях. В ботве, наоборот, их количество снижается.

ЛИТЕРАТУРА

Барская Т. А. Агробиологическое изучение картофеля в условиях минеральных и торфяных почв в Карелии. «Тр Карельского филиала АН СССР», вып. 6, 1956.

Дорожкин Н. А., Ровдо А. И. Культура картофеля на осушенных торфяниках. Минск, Изд-во АН БССР, 1949.

Коровин А. И. Методы для изучения влияния пониженной температуры почвы на растение. «Физиология растений», 1958, т. 5, вып. I.

Кожина И. С. Разделение и определение углеводов растений методом распределительной хроматографии на бумаге. «Бот. журн.», 1956, т. 41, № 9.

Колосов И. И. Способ определения поглощающей поверхности корней. «Советская агрономия», 1939, № 12.

Пушкарев И. И. Культура картофеля в Белорусской ССР. Минск, Госиздат БССР, 1953.

Руденко А. И. Меры борьбы с климатическим типом вырождения картофеля. М., Изд-во М-ва сельского хозяйства СССР, 1958.

Толчинский З. Г. Опыты по земледелию на севере Карелии. Петрозаводск, Каргосиздат, 1939.