

КУЛЬТУРА КАРТОФЕЛЯ И ЕЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОИЗРАСТАНИЯ

М. Т. Рабаев, кандидат с.-х. наук

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

Осы мақалада картоптың өсуі және дамудың әр кезеңдеріндегі топырақ пен ауа температурасы, сорттардың өсіп-өну кезеңіндегі тиімді температуралар жиынтығы, өсіп-өну кезеңінде ылғалға қажеттілігі, өсіп-өну кезеңінде түскен жауын-шашындар, топырақ тығыздығы, өніммен қоректік заттардың шығарылуы және басқалары сияқты сыртқы орта факторларына картоптың қоятын талаптар параметрлерімен байланысты сұрақтар қарастырылған. Әдетте, өсу кезінде температураның төменгіден жоғарыға дейін артқан сайын картоптың өсіп-өну кезеңі қысқарады, түптегі түйнектер саны азаяды, олардағы протеин мөлшері азаяды, бірақ витамин С, фосфор, калий және нитраттар мөлшері артады. Картоп топырақ ылғалдылығын қажет етеді. Бұл оның тамырларының шамалы қамтылуымен байланысты. Картоптың топырақтарға қоятын талабы – тығыздық, яғни аз ғана тығыздық.

В данной статье рассмотрены вопросы связанные с параметрами требований картофеля к факторам внешней среды, такими как температура почвы и воздуха в различные периоды роста и развития картофеля, сумма эффективных температур за вегетацию сортов, потребность в воде за вегетацию, осадки за вегетацию, плотность почвы, вынос с урожаем питательных веществ и т.д. Как правило, увеличение или снижение действия тех или иных факторов влияет на качественные и количественные изменения урожая клубней картофеля, таких как число клубней в гнезде, содержание в них протеина, витамина С, соединений фосфора, калия и нитратов.

The questions connected with parameters of potatoe requirements to factors of environment, such as temperature of soil and air in different periods of growth and development, sum of effective temperatures during vegetation of sorts, need of water during vegetation, precipitation during vegetation, density of soil, carry-over of nutrient substances with harvest and etc., are considered in the article. As a rule, with the increase of temperature during the growth from low to high, vegetation period of potatoe reduces, number of tubers in the nest reduces, protein content reduces, but vitamin C content, compounds of phosphorus potassium and nitrates increases. Potatoe is exacting to humidity of soil. Potatoe is not very exacting to soils, if it is provided enough with moisture, feeding and air. The main requirement of potatoe to soils – friability, that is not large density.

Картофель более урожаен в условиях умеренно прохладного климата с относительно высокой влажностью воздуха. Отличаясь высокой пластичностью и большим набором сортов разных групп спелости (от 60 до 170 суток), он имеет широкий ареал распространения (между 40 и 600 с.ш.). Основные требования картофеля к факторам среды показаны в таблице 1.

Требования к температуре. Температурный режим обуславливает такие наиважнейшие процессы, как фотосинтез, дыхание, транспирация, переток веществ, рост растений, формирование урожая клубней.

Почки глазков на клубнях после периода покоя пробуждаются в среднем при + 4 ... + 6 °С (у некоторых сортов – при + 2 °С). Корни картофеля образуются при температуре не ниже + 7 °С. При температуре + 3 ... + 5 и + 35 ... + 40 °С рост почек приостанавливается. Клубни картофеля, как правило, не выносят даже небольших заморозков (в период уборки - 0,5; весной - 1 ... - 2 °С), что связано, прежде всего, с высоким (до 75 % и более) содержанием в них воды и малым количеством растворимых углеводов. Однако в отдельные годы они могут перезимовать в почве даже в средней полосе России. Это возможно благодаря постепенному охлаждению клубней в осеннее время и накоплению в них

значительного, иногда до 8 %, количества сахара. В этом случае они сохраняют свою жизнедеятельность при охлаждении даже до - 7 °С.

Таблица 1 – Параметры требований картофеля к факторам внешней среды

Факторы внешней среды в разные периоды развития	Параметры требований		
	минимум	оптимум	границы экстремального воздействия
Температура почвы, °С, при:			
посадке	3-6	15-17	< 2, > 35
всходах	5-6	15-17	< 4, > 36
клубнеобразовании	10	15-18	< 9, > 36
Температура воздуха, °С, во время:			
роста вегетативной массы	10-14	20-21	< 2, > 30
цветения и ягодообразования	13	18-21	< 12, > 25
уборки и послеуборочного дозревания	10-14	15-16	< 10
хранения в осеннее-зимний период	1-2	3-5	0
Сумма эффективных температур, °С, за вегетацию сортов:			
ранних	1000	1200-1300	-
средних	1200	1300-1500	-
среднеспелых и поздних	1400	1500-1800	-
Освещенность, люкс	20000	40000-60000	< 20000
Длина дня, ч	13	14-18	< 10
pHкCl почвенного раствора	< 4,1	5,5-6,5	≤ 7,4
Потребность в воде за вегетацию на:			
формирование 1 кг клубней, л	-	80-100	-
получение урожая 250-300 ц/га, т/га	-	1500-2000	-
Осадки за вегетацию, мм	60-70	300	-
Нимаеньшая влагоемкость почвы, %	60	70-80	< 40
Содержание кислорода в зоне клуб. и столонов (от объема воздуха), %	5	20	< 5
Плотность почвы, г/см ³	< 0,85	0,90-1,00	> 1,20
Вынос 1 т урожая, кг:			
азота	-	5	-
фосфора	-	2	-
калия	-	8	-
кальция	-	4	-
магния	-	4	-
Продолжительность послеуборочного дозревания, дней	-	2	-
	20	42-45	-

Клубни, подвергшиеся низким положительным температурам (близким к 0 °С), при хранении приобретают сладкий вкус вследствие перехода части крахмала в сахар. Однако при комнатной температуре сладковатый вкус может исчезнуть из-за обратного процесса – перехода сахара в крахмал.

Побеги картофеля начинают расти при температуре + 5 ... + 6 °С, максимальный прирост – при + 17 ... + 22 °С, а при + 42...+ 45 °С он прекращается, поскольку при этом на дыхание тратится больше углеводов, чем их образуется в процессе фотосинтеза.

При весенних заморозках - 1 ... - 1,5 °С ботва картофеля чернеет и отмирает, но при наступлении положительной температуры она может восстанавливаться за счёт прорастания запасных почек, однако продуктивность растений при этом сильно снижается.

Для активной ассимиляции и роста картофеля оптимальная среднесуточная температура воздуха – около + 20 °С (днём + 25 °С, ночью + 16 °С). При температуре выше + 30 °С растения сильно угнетаются, клубни становятся вялыми или не образуются вовсе.

В фазу цветения картофеля для фотосинтеза наиболее благоприятна температура

воздуха + 18 ... + 21 °С, для клубнеобразования оптимальная температура почвы + 17 °С (днём + 20 °С, ночью + 12 ... + 14 °С), в жаркую засушливую погоду рост молодых клубней приостанавливается, на них могут прорасти верхушечные глазки или образоваться клубешки на стебле в пазухах листьев. Такое израстание обычно снижает урожай и качество клубней.

Температура сильно влияет на все показатели роста, урожай и качество клубней картофеля. Как правило, по мере увеличения температуры во время роста от низкой до высокой период вегетации картофеля сокращается, уменьшается число клубней в гнезде, снижается содержание протеина в них, но увеличивается содержание витамина С, соединений фосфора, калия и нитратов. Средняя масса клубней, их крахмалистость и урожайность картофеля при повышении температуры от низкой к оптимальной увеличиваются, а при дальнейшем её повышении – уменьшаются.

Для полного развития ранних сортов картофеля нужна сумма температур более + 10 °С около 1000-1200 °С, для среднеранних – 1100-1400, среднепоздних – 1400-1500 и для поздних – 1500-2000 °С, т.е. теплообеспеченность региона позволяет возделывать сорта картофеля всех групп спелости [1].

Требования к влажности и воздушному режиму почвы. Картофель требователен к влажности почвы. Это связано с его слабой корнеобеспеченностью (масса корней в 25-30 раз меньше надземной массы). При длительном недостатке влаги и высокой температуре воздуха картофель впадает в состояние плазмолиза. При этом устьица закрыты, фотосинтез ослабевает или вовсе прекращается, а дыхание значительно увеличивается. Прирост растений прекращается, усиливаются процессы распада, что ведёт к отмиранию нижних листьев, бутонов и цветков. Лучшие приросты листостебельной массы бывают при 70-80 % наименьшей влагоёмкости (НВ). Влажность завядания картофеля на средних и тяжёлых суглинках составляет 14-16 %. За вегетацию картофель сорта Лорх испаряет от 153 до 200 мм влаги на 1 га. В день картофель на 1 га потребляет 50-60 т воды. Длительная засуха сильно снижает его урожайность, особенно при хорошо развитой ботве.

Транспирационный коэффициент – 360-450, но может колебаться от 200 до 650. На плодородных участках при высокой культуре земледелия транспирационный коэффициент уменьшается, на малоплодородных – значительно увеличивается. Чем выше урожайность картофеля, тем экономнее он расходует влагу.

В лесостепной зоне в районах с неустойчивым увлажнением картофеля, возделываемый без орошения, хорошо отзывается на увеличение основного запаса влаги в почве (глубокая зяблевая вспашка, задержание снега и талых вод, боронование зяби весной и др.) и экономное расходование её в процессе вегетации (удобрение, правильный подбор сортов, оптимальная густота насаждения, раннее смыкание рядков, борьба с сорняками, болезнями, вредителями и др.).

Однако переувлажнённые почвы, особенно глинистые, с близким стоянием грунтовых вод, картофель тоже не выносит. В этом случае он сильно страдает от недостатка кислорода воздуха в почве.

В разные периоды вегетации потребность картофеля в воде различна. Меньше он нуждается в почвенной влаге в фазе прорастания клубней. При раннем сроке посадки для него более благоприятна сухая тёплая весна. Мало он потребляет влаги и в период от всходов до бутонизации или клубнеобразования. В период же от бутонизации до конца цветения расход влаги картофелем максимальный, и он требует хорошего увлажнения почвы. В конце роста, в фазах созревания плодов и семян и отмирания ботвы, потребность во влаге снижается. Избыток влаги в конце вегетации картофеля нежелателен, он ведёт к снижению крахмалистости и других показателей качества, ухудшает лёжку клубней.

Улучшение влагообеспеченности картофеля удлиняет его вегетацию, увеличивает урожайность за счёт числа клубней в кусте и средней массы каждого клубня. При этом уменьшается содержание углеводов, протеина и нитратов, витамина С и соединений калия (а содержание фосфора увеличивается). Для разных по скороспелости сортов

максимальный расход влаги в период клубнеобразования приходится на разное время: для ранних – с середины мая до конца июня, среднеранних – с июня до конца июля, а для более поздних – с июля до конца августа – первой половины сентября. Поэтому использование сортов разной скороспелости – важный способ повышения устойчивости урожая картофеля.

Высокие урожаи картофеля (30-35 т/га) получают в годы, когда за его вегетацию выпадает около 300 мм осадков с преобладанием их в июле-первой половине августа [2].

Световой режим и фотопериодизм. Картофель – светолюбивое растение. Урожай клубней и всей биомассы картофеля – это, как известно, законсервированная энергия солнечного света, связанная в органических веществах, созданных в основном из диоксида углерода и воды в процессе фотосинтеза в хлоропластах зелёных листьев.

Процесс фотосинтеза, а значит, и урожайность зависят от условий освещения растений. Световой режим растений складывается из интенсивности освещения, спектрального состава света и длины дня. Оптимальная освещённость для растений картофеля составляет 40-60 тыс. люкс.

Для фотосинтеза используется не вся попадающая на растение световая энергия, а только та видимая её часть, которая имеет длину волн от 380 до 720 нм (нанометр, или миллимикрон) и поглощается хлорофиллом, зелёным пигментом листа. Её называют фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Энергия ФАР составляет около половины общей энергии солнечной радиации. Другая половина лучистой энергии Солнца представлена тепловым излучением, которое не участвует в процессах фотосинтеза, а нагревает почву, воздух и растения, обеспечивая тепловой режим.

Интенсивность освещения (мощность лучистого потока, измеряемая в ваттах на 1 м²) для нормального прохождения фотосинтеза достаточна в пределах 450-600 Вт/м². Это примерно равно половине мощности прямого солнечного излучения в полуденные часы. Нормальная интенсивность освещения наблюдается при рассеянном солнечном свете, когда полуденное солнце просвечивает сквозь перистые облака, или при солнечном сиянии в утренние и вечерние часы. Наиболее оптимально объёмное освещение рассеянным светом со всех сторон.

Недостаток, а также избыток освещения неблагоприятны для формирования урожая. При слабом освещении (например, в междурядьях сада) уменьшается содержание хлорофилла в листьях, снижаются продуктивность фотосинтеза и урожайность. При этом растения этиолируются (вытягиваются), раньше полегают, ухудшая тем самым и без того слабое освещение листьев. Необъёмный (односторонний) свет обуславливает изгибание и вытягивание растений в сторону света, а затенение с боков приводит к вытягиванию растений вверх (фототропизм). Нормальное освещение подавляет вытягивание основных стеблей и боковых разветвлений в длину, кусты картофеля формируются компактными, высокопродуктивными. Однако при избыточно интенсивном освещении сильно увеличивается приток тепла (за счёт инфракрасной части спектра), повышая температуру воздуха до 30 °С и обуславливая перегрев растений, большой расход воды на транспирацию и др. Это может вызвать увядание растений, увеличить расход веществ на интенсивное дыхание и снизить или вовсе прекратить накопление органических веществ в нежаростойких растениях картофеля. Такое явление случается при жаркой ясной погоде летом пополудни, особенно в южных районах. Если же повышение интенсивности освещения сопровождается снижением температуры до + 17 ...+ 20 °С, оно благотворно влияет на урожайность картофеля.

Фотопериодизм – реакция растений на соотношение в сутках длины дня и ночи. Одна из основных фотопериодических реакций – это ускорение или замедление зацветания растений. Ускорение зацветания сокращает период вегетации, обеспечивая получение ранней продукции, но обычно снижает урожайность. По фотопериодизму, вызывающему цветение, растения делятся на длиннодневные (озимые и яровые хлеба и др.), короткодневные (кукуруза, просо, бахчевые и др.) и нейтральные (гречиха, горох и др.). Картофель относится к короткодневным растениям, но он вполне мирится с

длинным днём (в северных районах картофелеводства). Короткий день ускоряет начало клубнеобразования и созревание растений. Для выгонки раннего картофеля это хорошо. Длинный день способствует усилению роста ботвы (вследствие более позднего цветения) и, как следствие, увеличению урожая клубней.

Световой режим фотопериодизма растений в естественной обстановке контролировать можно лишь отчасти, используя косвенные методы. Например, для получения раннего картофеля лучше использовать ранние сроки посадки на хорошо прогреваемых почвах (склонах южной экспозиции). Интенсивность освещения можно в определённой мере улучшить, оптимизируя густоту стеблестоя и ориентируя рядки посадки в северо-южном направлении. Тогда при высоком солнцестоянии в полуденные часы растения в рядках, затеняя друг друга, уменьшают интенсивность освещения, а в утреннее и вечернее время они бывают освещены, что увеличивает продуктивность фотосинтеза, особенно в начале фазы роста (до смыкания рядков).

До смыкания ботвы много световой энергии тратится впустую, попадая на почву. Для максимального использования солнечного света требуется, чтобы на 1 м² плантации общая поверхность листьев составляла 4-5 м².

Интенсивность фотосинтеза зависит от температуры, интенсивности светового потока, возраста листьев и состояния устьиц листа.

Оптимальная температура для фотосинтеза картофеля – + 18...+ 22 °С. При этом происходит наиболее быстрое накопление сухого вещества (фотосинтез с менее интенсивным дыханием). При температуре более + 25 °С интенсивность фотосинтеза значительно уменьшается (интенсивность транспирации и дыхания увеличивается).

При высокой интенсивности солнечного света листья нижнего яруса бывают хорошо освещены и в полной мере участвуют в создании урожая.

В старых листьях (более 6-8 недель) скорость фотосинтеза значительно уменьшается. Лист стареет быстрее при высокой температуре, в засуху, при поражениях болезнями и пр.

При открытых устьицах СО₂ воздуха проникает в листья, а вода из листьев испаряется. Если корневая система не в состоянии обеспечить растение водой, устьица закрываются, чтобы уменьшить транспирацию, что ведёт к снижению поглощения СО₂ и соответственно темпов фотосинтеза. Частичное закрытие устьиц в основном происходит в послеобеденное время в жаркие дни. Клетки теряют тургор, происходит завядание. Чтобы избежать этого, требуются орошение и хорошо развитая корневая система.

В результате фотосинтеза образуется органическое вещество, которое используется растением для роста надземной массы корней и клубней. В течение первого периода вегетации все ассимиляты направляются на рост надземной массы и корней. Во второй и третий периоды вегетации ассимиляты поступают на формирование урожая клубней и запаса крахмала в них. При оптимальных условиях роста при смыкании ботвы в рядках прирост урожая может достигать 1 т/га клубней в день [3].

Почвенный воздух. Картофель высокотребователен к наличию большого количества кислорода в почвенном воздухе. Для дыхания корней, столонов, материнских и дочерних клубней в сутки требуется примерно 1 мг кислорода на 1 г сухого вещества. Кислород должен составлять не менее 15-20 % объёма почвенного воздуха. При малом содержании кислорода (до 5 %) прекращается образование столонов и клубней. Содержание же диоксида углерода (СО₂) в почвенном воздухе должно быть небольшим (менее 1 %), иначе тормозится рост корней и клубней.

Содержание и состав почвенного воздуха зависят от скважности и влажности почвы, а скважность – от её плотности (рыхлости). Чем рыхлее почва, тем больше её некапиллярная скважность и воздухоёмкость, а с увеличением плотности почвы объём её некапиллярных промежутков и аэрация уменьшаются. При использовании органических удобрений общая скважность на хорошо обработанной почве достигает 65 % её объёма. В рыхлой почве в результате разницы температуры и давления газов в почвенном и атмосферном воздухе легко проходит газообмен: в почву поступает

кислород, а из неё уходит диоксид углерода. Этот процесс усиливается при гребневой посадке, рыхлении почвы, выпадении дождей. Дождевая вода вытесняет из почвенных промежутков почвенный воздух, а по мере просачивания вниз она, как насос, засасывает в почву атмосферный воздух, богатый кислородом. Гребни и разрыхлённый слой почвы легко продуваются ветром, обогащая почву кислородом. В этом отношении велико значение дождевых червей, проделывающих в почве систему ходов («воздуховодов») на всю глубину корнеобитаемого слоя. Их численность в почве возрастает по мере увеличения доз органических удобрений, улучшающих воздушный режим почвы, несмотря на увеличение выделения CO_2 в почву при гниении навоза.

Воздушный режим почвы зависит от гранулометрического состава, органических удобрений и обработки почвы. Рыхлая почва в зоне клубнеобразования улучшает доступ кислорода к корням, не препятствует росту столонов и клубней, повышает урожайность. В народе говорят: «Картофель – культура рыхлых почв, его нужно сажать на "перину" и укрывать "пуховым одеялом"». На плотных почвах получают деформированные мелкие клубни, урожайность снижается. Рыхлость почвы нужно поддерживать в течение всего периода вегетации. Оптимальная плотность среднесуглинистой чернозёмной почвы для картофеля – около 0,9 (не менее 0,85 и не более 1,1 г/см³).

Почвы. Картофель не очень требователен к почвам, если он достаточно обеспечен влагой, питанием и воздухом. Основное требование картофеля к почвам – рыхлость, т.е. небольшая плотность. По данным ВНИИКХ, для картофеля более подходящие условия создаются на средних и тяжёлых суглинках при плотности почвы 1,1-1,2 г/см, на среднесуглинистых чернозёмах – 0,9-1,0 г/см³. Плотность лёгких песчаных почв может быть более значительной (до 1,4 г/см³). Повышенная требовательность картофеля к рыхлости почвы связана не только с его большой потребностью в кислороде для дыхания корней, но и с формированием столонов и разрастанием клубней. Столоны, в отличие от корней, имеют крупноклеточное строение и лишены механической ткани. Поэтому в процессе роста они могут раздвигать частицы только рыхлой почвы. На переуплотнённой (или переувлажнённой) почве не только столоны, но и корни картофеля размещаются в поверхностном, лучше аэруемом слое. При этом столоны ветвятся, истончаются, клубни образуются почти на поверхности почвы. Они получаются мелкими, урожай их резко уменьшается.

Картофель лучше удаётся на рыхлых, хорошо удобренных супесчаных и суглинистых влажных, слабокислых (рН 5,6-6,5) чернозёмных, тёмно-серых лесных, торфяных и пойменных почвах. Он мирится с кислыми и песчаными (удобренными) почвами. Не подходят для него переувлажнённые плохо аэрируемые тяжёлые глинистые, заплывающие, щелочные и засоленные почвы.

Однако хорошо увлажнённые оструктуренные и глубоко разрыхлённые глинистые почвы тоже могут обеспечить высокую урожайность картофеля, тем более что они потенциально плодороднее супесей. На хорошо увлажнённых суглинистых и глинистых почвах (в сравнении с песчаными) урожайность картофеля, крахмалистость клубней и содержание в них сухих веществ бывают более высокими, при этом улучшаются семенные и технологические (чипсы, картофель фри) качества клубней, а вкусовые достоинства их снижаются (некрозы сердцевин, ржавость клубней, поражение их паршой, чёрной ножкой и ризоктонией), но увеличиваются глубина глазков, заболевания мокрой и бурой гнилями, фитофторозом.

Картофель высокотребователен к наличию элементов питания в почве. Азотное питание усиливает рост ботвы и клубней, сильно влияет на величину и качество урожая. Фосфор улучшает корнеобеспеченность, ускоряет созревание, повышает крахмалистость картофеля.

Картофель – калиелюбивая (но чувствительная к хлору) культура. На чернозёмах, богатых калием, картофель лучше отзывается на азотно-фосфорное (и навозное) удобрение, а на супесях, бедных калием, он высокоотзывчив и на калийные (безхлоровые) туки.

Органические удобрения (навоз, компост, солома, сидерат, торф и др.), улучшая

рыхлость и биологическую активность почвы, снабжают растения элементами питания и углекислым газом, который выделяется при перегнивании органического вещества [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршунов, А. В. Картофель России / под ред. А. В. Коршунова. – М. : Колос. – 2003. – Т.1.
2. Арнаутов, В. В. Картофель / В. В. Арнаутов. – М. : Сов. Россия. – 1959. – с. 96.
3. Писарев, Б. А. Книга о картофеле / Б. А. Писарев. – М. : Моск. рабочий. – 1977. – с. 230.
4. Петербургский, А. В. Как и чем питаются растения / А. В. Петербургский. – М. : Наука. – 1964. – с.184.