

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ
И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ, И ИХ РЕГУЛЯЦИЯ**
**Factors affecting the growth, development
and yield of potatoes and their regulation**

Д. В. Маматкулова, студент

М. Ю. Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: А. А. Юрин, кандидат сельскохозяйственных наук

Аннотация

Картофель – популярная сельскохозяйственная культура в России, в основном используемая как продовольственный или кормовой продукт. Поставляемый на прилавки магазинов картофель должен соответствовать определенным качествам. От качества и количества выращенного картофеля напрямую зависит прибыль производителя. Характеристики полученного урожая, в свою очередь, зависят от ряда факторов: почвенно-климатических, погодных факторов, наличия вредителей и болезней, сортовых особенностей картофеля, качества посадочного материала и особенностей применяемых агротехнологий. На ряд факторов (прежде всего, климатических таких, как сумма положительных температур в вегетационный период, продолжительность безморозного периода, солнечная радиация и пр.) повлиять невозможно, однако многие факторы (количество питательных элементов в почве, влажность почвы, численность вредителей, наличие или отсутствие заболеваний, количество сорняков и пр.) являются контролируемыми. Понимая взаимодействие этих факторов и особенностей роста картофеля можно составлять наиболее эффективные технологические карты выращивания картофеля и прогнозировать его урожай.

Ключевые слова: выращивание картофеля, урожайность, факторы среды, технология возделывания, схема посадки, фотосинтетически активная радиация, влажность почвы, питание растений.

Summary

Potato is a popular agricultural crop in Russia, mainly used as a food or fodder product. Potatoes delivered to the store shelves must meet certain qualities. The producer's profit directly depends on the quality and quantity of potatoes grown. The characteristics of the resulting crop, in turn, depend on a number of factors: soil and climatic, weather factors, the presence of pests and diseases, varietal characteristics of potatoes, the quality of planting material and the characteristics of the agricultural technologies used. A number of factors (first of all, climatic ones, such as the sum of positive temperatures during the growing season, the duration of the frost-free period, solar radiation, etc.) cannot be influenced, however, many factors (the amount of nutrients in the soil, soil moisture, the number of pests, the presence or absence of diseases, number of weeds, etc.) are controlled. Understanding the interaction of these factors and the characteristics of potato growth, it is possible to draw up the most effective technological maps for growing potatoes and predict its yield.

Keywords: potato cultivation, yield, environmental factors, cultivation technology, landing scheme, photosynthetically active radiation, soil moisture, fertilization of plants

Картофель является одной из самых популярных сельскохозяйственных культур в России, которая в основном используется в качестве продовольственного или кормового продукта. Поставляемый на прилавки магазинов картофель должен соответствовать определенным качествам. От

качества и количества полученного урожая картофеля напрямую зависит прибыль производителя, а данные характеристики, в свою очередь, зависят от ряда факторов: почвенно-климатических, погодных факторов, наличия вредителей и болезней, сортовых особенностей картофеля, качества посадочного материала и особенностей применяемых агротехнологий.

Картофель является достаточно пластичным растением, которое легко приспосабливается к разным условиям среды. Он может произрастать даже в горных условиях, на тяжелых болотных и песчаных почвах, на различных широтах от засушливого юга до тундрового севера, однако именно умеренный климат Средней полосы России является наиболее благоприятным для картофеля и способствует его большей и лучшей урожайности.

В связи с тем, что картофель выращивается в открытом грунте, на ряд факторов (прежде всего, климатических таких, как сумма положительных температур в вегетационный период, продолжительность безморозного периода, солнечная радиация и пр.) повлиять невозможно, однако многие факторы (количество питательных элементов в почве, влажность почвы, численность вредителей, наличие или отсутствие заболеваний, количество сорняков и пр.) являются контролируемыми. Понимая взаимодействие этих факторов и особенностей роста картофеля можно составлять наиболее эффективные технологические карты выращивания картофеля и прогнозировать его урожай.

Картофель и температура. Картофель является культурой прохладного лета. Его всходы могут образовываться при температуре +3...+5 градусов (критически минимальная) до +25 градусов (критический максимум), наиболее оптимальной температурой в период роста ботвы является температура +17...+22 градуса, в период цветения - +18...+21 градус, в период формирования клубней +16...+19 градусов. Сумма положительных температур для раннеспелого и среднеспелого картофеля составляет 1000-1400 градусов, для позднеспелого – 1400-1600 градусов [1,2].

Сумма положительных температур выше 10 градусов на Среднем Урале составляет 1883 градуса. Исходя из Уральских климатических и погодных условий картофель высаживают в период с 15 по 25 мая или по достижении почвы температуры 8-10 градусов [3].

Глубина посадки картофеля находится в пределах 6-12 см и обеспечивает равный урожай. Сроки уборки урожая зависят от сорта картофеля: для раннего – с 15 июля по 1 сентября, для среднеспелого – с 1 по 20 сентября [4].

Картофель и влага. Картофель является культурой, которая хорошо добывает воду, при этом неэкономно расходует данный ресурс. В начале вегетации потребность картофеля в дополнительной влаге почти отсутствует, т.к. растение развивается благодаря материнскому клубню, однако в засушливую весну картофель необходимо высаживать по предварительно пролитой почве. В целом, первая необходимость в дополнительной влаге появляется в период формирования бутонов и период цветения. На этот момент картофель уже нарастил значительную вегетативную массу в виде листьев, которая активно испаряет влагу. При этом листья картофеля обладают способностью впитывать воздушную влагу, что помогает растениям выживать в условиях временной засухи. Обязательно наличие достаточной влаги в период формирования и наращивания клубней. Известно, что при большем содержании в почве питательных элементов растение расходует меньше влаги и, наоборот, при меньшем содержании элементов питания картофель расходует больше воды. Необходимость во влаге для ранних сортов увеличивается в июле, для среднеспелых – в июле-августе, для поздних – в августе-сентябре [1].

Минимальное количество осадков для картофеля в сезон составляет 300 мм [2]. Количество осадков за период вегетации на Среднем Урале в среднем составляет 271 мм [3]. В целом картофелю достаточно влаги, выпадающей вместе с осадками, однако в засушливое лето он требует дополнительного полива.

Картофель и воздушный режим. В период клубнеобразования корневая система картофеля активно поглощает почвенный кислород. В период перенасыщения почвы влагой корни картофеля «задыхаются» и загнивают. Из этого следует, что благоприятной для картофеля почвой является почва с рыхлой структурой.

Картофель и свет. Картофель – это короткодневная культура. Это значит, что в дни длинного дня картофель активно наращивает вегетативную массу и корневую систему, что способствует интенсивному процессу фотосинтеза и дальнейшему развитию клубней. При сокращении дня картофель отдает свои силы на формирование клубней и постепенно прекращает процесс наращивания листьев и корней. В связи с этим активное формирование клубней происходит во второй половине лета.

Кроме того, картофель – это светолюбивая культура. Для качественного протекания процесса фотосинтеза необходимо соблюдать оптимальную схему посадки растений, избегая затенения растений друг другом. Схема посадки картофеля представлена: 75*30 см для товарного картофеля и 75*24 для семенного картофеля [3]. Наиболее благоприятным расположением рядов является направление с севера на юг, что повышает урожайность на 16-20 ц/га, по сравнению с направлением с запада на восток.

Солнечный свет или фотосинтетически активная радиация, ФАР (обеспечивающая процесс фотосинтеза) – неконтролируемый фактор, однако известны показатели интеграла ФАР в Екатеринбурге (для июня-августа 760 МДж/м²=181000 ккал/м²; для июня-сентября 960 МДж/м²=229000 ккал/м²), зная которые, можно прогнозировать урожай изучаемой культуры, используя эти данные в формуле:

$$\text{Убиол} = \frac{\text{интеграл ФАР} * \% \text{КПД использования ФАР}}{K \text{ перевода в т} * \text{калорийность сухого вещества фитомассы}}$$

где

Убиол – возможный биологический урожай;

интеграл ФАР = 181000 ккал/м²;

Процент КПД использования ФАР, как правило, принимают от 1 до 3%;

Коэффициент перевода в тонны = 10;

Калорийность сухого вещества фитомассы картофеля составляет 4000 ккал.

Для расчета урожая сырых клубней полученный возможный биологический урожай необходимо разделить на два (при соотношении ботвы и клубней 1:1) и умножить на пять (при учете, что в среднем в клубне содержится 20% сухого вещества).

Картофель и питательные элементы. Картофель достаточно требователен к почвенному плодородию. В среднем вынос питательных веществ на 100 ц урожая клубней и этой же величины ботвы для основных элементов составляет: азота – 50 кг, фосфора (P₂O₅) – 20 кг, калия – 90 кг, кальция (СаО) – 40 кг, магния (MgO) – 20 кг. В наибольшем количестве питательных веществ растение нуждается в период наращивания зеленой массы и фазу клубнеобразования [2,5].

Количество выносимых веществ увеличивается с ухудшением агротехники, повышением вегетативной массы растений.

Азот способствует росту, развитию и повышению продуктивности картофеля. Избыток азота приводит к чрезмерному разрастанию вегетативной массы, снижению устойчивости к механическим повреждениям, болезням, ухудшению вкусовых качеств корнеплодов. Азот лучше усваивается растениями при наличии в почве фосфора (для азота в нитратной форме) и калия (для азота в аммиачной форме).

Фосфор способствует синтезу белка в растении, улучшает развитие растений, способствует более раннему клубнеобразованию, большому накоплению крахмала, увеличивает устойчивость к засухе.

Калий способствует лучшей засухо- и морозостойкости растений, повышает устойчивость растений к болезням, потемнению мякоти клубней. На неусвояемость калия растениями влияет высокое содержание в почве кальция и магния.

Объем питания растений и соответственно урожай напрямую зависят от площади питания – занимаемого растениями пространства, и содержанием питательных элементов в почве и воздухе (воздушное питание, как правило, имеет значение для таких культур, как томаты и огурцы). Площадь питания может регулироваться выбранными схемами посадок картофеля. Известно, что оптимально подобранная площадь питания растений обеспечивает полное и рациональное использование растениями объема питания, влаги, обеспечивает оптимальное попадание ФАР на ботву, сокращает количество сорных растений.

Следовательно, при правильно выбранной схеме посадки картофеля и правильной агротехнологии внесения питательных элементов можно достичь лучшей жизнедеятельности растений и, как результат, урожая высокого качества и количества. При подборе схемы посадки и количества внесения удобрений необходимо учитывать сортовые особенности картофеля, т.к. каждый сорт обладает своими размерами, характеристиками ботвы, выносом питательных элементов из почвы и т.д.

Картофель и почва. Картофель предпочитает рыхлые почвы с реакцией почвенного раствора $pH=5,5$ [4]. Картофель не выносит тяжелых суглинистых и уплотненных почв, почв с близким залеганием грунтовых вод. Щелочная реакция почвенной среды способствует меньшей устойчивости картофеля к парше. В Свердловской области преобладают дерново-подзолистые, подзолистые и серые лесные почвы, которые являются достаточно благоприятными для выращивания картофеля и не требующими проведения особых мелиоративных мероприятий. При выборе участка для посадки картофеля необходимо выбирать почвы, заселенные или незаселенные проволочником и с малым количеством или отсутствием пырея.

Исходя из вышеизложенной информации, можно составить таблицу, которая представлена ниже.

Таблица 1

Взаимосвязь фазы роста картофеля и требуемых условий среды

Фактор среды	Фаза развития картофеля			
	Всходы	Бутонизация и цветение	Формирование и рост клубней	Примечания
Температура	+17 °С ...+22°С	+18 °С ...+21 °С	+16 °С ...+19 °С	$\Sigma=1000-1400$ (1600) °С
Влага	Низкая потребность	Высокая потребность. Дополнительный полив в засушливое лето	Высокая потребность. Дополнительный полив в засушливое лето	
Свет	Длинный день	Длинный день	Короткий день	Растение короткого дня
Питательные элементы	Низкая потребность	Высокая потребность	Высокая потребность	Вынос на 100ц урожая клубней: N – 50 кг P2O5 – 20 кг K – 90 кг

Таким образом, можно говорить о том, что все факторы окружающей среды, хотя и в разной степени влияют на рост и развитие картофеля. Урожайность картофеля зависит от ряда факторов, которые необходимо учитывать при ее планировании. Исходя из вышеизложенной информации, можно говорить, что наибольшей урожайности картофеля способствуют:

1. Оптимальные сроки посадки, зависящие от температуры воздуха и почвы (как правило, на Среднем Урале 15-25 мая);

2. Оптимальный водный режим, в том числе повышение влажности почвы в период формирования бутонов, цветения, формирования и роста клубней. Особенно дополнительный полив в засушливое лето.

3. Оптимальная схема посадки: 75*30 для товарного и 75*24 для семенного картофеля, расположение рядов в направлении с севера на юг;

4. Внесение основных элементов питания в среднем на 100 ц урожая клубней и этой же величины ботвы: азота – 50 кг, фосфора (P₂O₅) – 20 кг, калия – 90 кг, кальция (СаО) – 40 кг, магния (MgO) – 20 кг;

5. Рыхлая почва со слабокислой реакцией среды.

Безусловно, перечисленные рекомендации несут поверхностные знания о выращивании картофеля. При планировании урожая необходимо учитывать сортовые особенности картофеля, качество семенного материала, севообороты и предшествующие культуры. Для достижения максимальных урожаев необходимо точно рассчитывать количество вносимых удобрений, объемы воды для полива на га и соблюдать правила агротехники. Кроме того, нельзя забывать о гербицидных, пестицидных и фунгицидных химических обработках или иных (механических) способах борьбы с вредителями и болезнями.

Библиографический список

1. Карпухин М. Ю., Крупский И. Н. Совершенствование технологии возделывания семенного картофеля на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2019. № 5 (184).

2. Карпухин М. Ю., Дунин В. А., Юсупов М. Л., Крупский И. Н., Юшкин Е. М. Технология производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля на Среднем Урале: научно-практические рекомендации. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2020. 92 с.

3. Карпухин М. Ю. Производство программируемых урожаев овощей и картофеля на Среднем Урале. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2008. 200 с.

4. Карпухин М. Ю., Крупский И. Н., Кейта Ф. Технология выращивания картофеля на Среднем Урале. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2016. 26 с.

5. Карпухин М. Ю., Юрина А. В., Кривобоков В. И., Чусовитина К. А., Кейта Ф., Крупский И. Н. Увеличение производства овощей открытого и защищенного грунта и картофеля в АПК Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2016. 39 с.