

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ

The influence of the crop rotation systems in potato production

В. В. Бахтина, студент

М. Ю. Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42);

Рецензент: Л. В. Гринец, кандидат сельскохозяйственных наук доцент

Аннотация

Картофель является распространенной продовольственной культурой практически во всем мире. Большинство предприятий, занимающихся производством картофеля, выращивают его в качестве монокультуры. Однако существуют предприятия, у которых есть возможность использовать системы севооборотов при выращивании картофеля, что позволяет рационально использовать возобновляемый ресурс предприятия. При применении севооборотов при выращивании картофеля важно подобрать наиболее эффективные схемы севооборотов в конкретных условиях. Таким образом, при выборе схемы севооборота следует уделить особое внимание выбору предшественников, при включении в севооборот которых можно не только частично восполнить почвенное плодородие, но и сократить расходы на борьбу с болезнями, вредителями, также получить продукцию, которую возможно реализовать.

Ключевые слова: севооборот, предшественник, картофель, почва, сидераты, урожайность, почвоуплотнение, восстановление, эффективность.

Summary

Potatoes are a popular food crop almost all over the world. Most enterprises engaged in the production of potatoes grow it as a monoculture. However, there are enterprises that have the opportunity to use crop rotation systems when growing potatoes, which makes it possible to ration use the renewable resource of the enterprise. When applying crop rotations when growing potatoes, it is important to choose the most effective crop rotation schemes in specific conditions. Thus, when choosing a crop rotation scheme, special attention should be paid to the selection of predecessors, when included in the crop rotation, that can not only partially recovery soil, but also reduce the cost of combating diseases, pests, and also obtain products that can be sold.

Keywords: crop rotation, previous crop, potato, soil, siderates, productivity, soil depletion, recovery, efficiency.

Картофель незаменимая продовольственная культура практически во всем мире, особенно в России. Картофель используется в качестве сырья в промышленном производстве, которые занимаются выработкой крахмала, спирта, искусственного каучука, пластмассы, молочной, кислоты, декстринов, клея и др. Отходы и клубни промышленного производства переводят на корм скоту [4, 5].

Несмотря на то, что отношение к культуре в обществе двойственное из-за высокого гликемического индекса, картофель содержит необходимые человеческому организму биологически активные вещества, сахара, белки. В среднем картофель содержит: воды 75,0%, крахмала 18,2%, азотистых веществ (сырой протеин) 2,0%, сахаров 1,5%, клетчатки 1%, пектино-

вых веществ 0,6%, титруемых кислот 0,2%, жиров 0,1%, других органических соединений (нуклеиновых кислот, гликоалкалоидов, гемицеллюлоз и пр.) 1,6%, минеральных веществ 1,1% [2, 3, 4, 10].

Также как пищевой продукт обладает ценными характеристиками: он насыщен водой, содержит витамин С, малое количество ненасыщенных жирных кислот и жира, однако обладает редким набором аминокислот, редких для растений, широкий спектр минералов. У продукта низкая калорийность – 88 ккал на 100 г продукта [4].

Физиологически картофель клубненосное травянистое растение, прямостоячее до конца цветения, но после отцветания полегающее. Стебли длиной 0,5–1,5 м, листья непарноперисто-рассеченные, чаще всего с 6–8 крупными опушенными листочками, находящимися между ними мелкими дольками [4].

Картофель различных групп зрелости отличается длиной вегетативного периода, его можно хорошо адаптировать к различным условиям климата. Благодаря пластичности может вырасти на крайнем юго-западе, ближе к северу за полярным кругом, на крупных высотах, хотя и чувствителен к морозам. Клубни прошедшие покой и высаженные в почву начинают расти при температурах 3-5 °С, однако при этом наблюдается весьма слабый рост плодов. Образование роста начинается только при температуре до 5-6 °С. При выращивании картофеля клубней при температуре не ниже 6 °С протеаза аминокислот хоть и формируется, но нормального роста побега нет. Полный рост надземных масс осуществляется лишь при формировании корней, способствующих активному расходу фосфора из клубней и увеличению количества РНК в корнях. Корни формируются при температуре ниже 7 °С. Таким образом, нормальное развитие картофелевых клубней происходит при температуре почвы до 7 °С. Всходы картофеля развиваются лучше в прохладном влажном климате, оптимальная температура появления всходов и ростов картофеля 18-20 °С. Корни формируются при температуре ниже 7 °С [4].

Таким образом, нормальное развитие клубней картофеля происходит при температуре почвы до 7 °С. Всход картофеля развивается лучше в прохладном влажном климате, оптимальная температура появления всходов и ростов картофеля 18-20 °С. В этом периоде нежные юные растения весьма восприимчивы к жару и сухости. Ботвы картофеля начинают расти при температурах около 5-6 °С. Максимальный рост их наблюдается при умеренной влажности почвы и температурах от 17 до 22 °С. При температуре до 42 °С рост надземных масс картофеля прекращается, поскольку при высокой температуре растения тратит больше ассимиляционных продуктов, чем накапливается при фотосинтезах. При температуре 50 °С дыхание превышает максимальный уровень, происходит увеличение углеводного расхода, растение стареет, может быть погребено. Ботвы картофеля промерзают при температуре от 0.5 до 1.7 °С, клубни — при температуре грунта от 0.1 до 2.2 °С. Весной с температурой ниже 2 °С картофель гибнет, но при установлении положительной температуры снова растет, но в таких условиях урожай резко уменьшается в связи с замедленным развитием растений. Посадка картофеля в пониженных местах, где холодный воздух часто остается в утренних часах, всход чаще повреждается морозами, чем по посадке на более высокой территории. Наиболее благоприятная температура для окраски картофеля - 18-21 °С. При более высокой температуре цветков и бутонов опадает. При температурах 27-29 °С цветение прекращается. Лучше всего клубнеобразование средней полосы происходит при температурах почвы от 16 до 19 °С, раннего сорта - от 15 до 17 °С, среднеспелого - от 19 °С. Лучше всего клубнеобразование средней полосы происходит при температурах почвы от 16 до 19 °С. Лучше всего клубнеобразование у средних сортов. Наиболее благоприятной температурой для образова-

ния клубней является 18-20 °С. Если температура ниже 6 °С и продолжительная температура выше 25 °С, то резко снижается урожайность и урожай картофеля, а если листовые пластины сужаются при температуре 30 °С и дольше, то происходит резкое замедление процесса ассимиляции картофеля и приводит к остановке развития клубней, уменьшению качества клубней и ухудшению кожицы. Особенно вредно повышение температуры грунта в засушливых периодах лета для получения картофеля. В засухе прекращается рост клубней, а молодые клубни растут верхушки, которые, при температуре до 20 °С, дают рост и вторичный клубень [4, 5].

При температуре более 29 °С такие растения образуют новое растение, которое выходит из почвы, продолжает в первую очередь расти и развиваться благодаря питательным веществам, не отмершим от первичной клубни, а потом образуют свой корневой и подземный комплекс. В большинстве случаев растения картофеля ослаблены действием высокой температуры, страдают чаще вирусами и микроорганизмами. Для того чтобы получить высокие урожайности, сумма активной температуры больше 10 °С в вегетации для раннего и среднего сорта картофеля должен составлять не менее 1000-4000 °С, среднего и позднего сорта – 1400-1600 °С. У картофеля высокие требования к влажности. Динамика транспирации количества воды, потребляемой для изготовления 1 кг сухого картофеля, зависит от погодных условий, агротехники и сортовых качеств самого продукта. Хорошо, хорошо, хорошо, Величина коэффициентов транспирации картофеля для отдельных исследователей колеблется от 230 до 700. Для условия средней полосы коэффициент транспирации картофеля составляет 300–450. По мере развития потребность в воде изменяется. До появления всходов потребность растения в воде относительно небольшая, в этот период используется влага, которая содержится в материнской клубни. С ростом и развитием ботвы она растет, и наибольшая потребность возникает в период роста ботвы [4].

Обеспечить правильные физиологические параметры позволяет включение других культур в оборот картофеля [4, 6, 7].

Данная культура выращивается в большинстве регионов не только крупными сельскохозяйственными предприятиями и фермерскими хозяйствами, но также и в личных подсобных хозяйствах любителями. Картофель, выращиваемый для получения товарной продукции, для продажи или переработки в большинстве выращивается как монокультура и только для получения семян применяются севообороты, в которых картофель занимает 50%. Однако стоит обратить внимание на технологии производства, в которых предусмотрена смена культур. В производстве картофеля возможно использование следующих схем: I 1-картофель, 2-ячмень, 3- вико-овсяная смесь, 4-рапс; II 1-картофель, 2-яровые зерновые с подсевом клевера, 3-клевер, 4-клевер, 5-озимые; III 1-картофель, 2-ячмень, 3-кукуруза, 4-рапс, 5-пшеница.[4,5]

Подбор предшественников осуществляется в зависимости от основной деятельности предприятия и результата, который необходимо получить. На Среднем Урале вместе с картофелем включают кормовые культуры. Последняя схема наиболее интенсивная по сравнению с другими, а значит, в экономическом плане имеет больше преимуществ перед другими [8, 9].

У каждого предшественника есть свои биологические особенности, которые позволяют защищать почву от накопления вредителей, болезней, частично защищать ее от почвоутомления и при этом получать необходимые предприятию корма.

Ячмень выращивается как на зерно, так на силос [5, 9].

Сохранение плодородия почвы в картофельном севообороте длительный по времени процесс. В первую очередь, по возможности, необходимо использовать различные пары.

Восполнение плодородия за счет многолетних злаково-бобовых трав является одним из лучших методов, который можно использовать двумя способами, как органическое удобрение или сидерацию, запашки биомассы культур, которые выращивались с этой целью. Данные методы принято называть «классическими», которые являются образцами ведения сельскохозяйственной деятельности на полях. Однако стоит отметить, что засеивание поля многолетними травами может производиться задолго до применения 5-польного севооборота преимущественно с однолетними культурами, что позволяет производить смену культур по полям ежегодно. Данный вариант неприемлемым для предприятий без животноводства. Также данный способ построения севооборота, с многолетними травами, имеет негативные последствия, связанные ускоренным накоплением и размножением проволочника, у клевера, – также встречается в смеси с однолетними, – и люцерны нематод. Поэтому чаще всего, злаковые и бобовые дополняются другими культурами, чтобы за дополнительный сезон успела разложиться биомасса, запахиваемая под культуру, также были уничтожены накопившиеся возбудители инфекций и вредители. Насыщенность севооборота картофелем в таком случае уменьшается до 20-25%. На стационарных орошаемых массивах данный вариант севооборота не подходит, так как схема севооборота не имеет регулярных способов ведения плантации [2, 4, 9].

Плодородие почвы в севооборотах также восстанавливается за счет внесения органических удобрений, однако стоит отметить, что такой способ восстановления почвенного плодородия преимущественно используется на предприятиях, использующих традиционные технологии возделывания картофеля, в основном животноводческие. Органические удобрения не закупаются отдельно растениеводческими хозяйствами, которые применяют современные технологии при возделывании культуры, поскольку помимо затрат на доставку и хранение, появляются проблемы, связанные с инфекционными заболеваниями картофеля. Нужно иметь специальную технику, накапливать, компостировать, а затем вносить заблаговременно, лучше осенью под вспашку. Весеннее внесение неприемлемо из-за уплотнения почвы и задержки посадки. Также важно не допускать внесения под картофель неразложившейся органики, что приводит к поражению клубней паршой. В сфере крупных товарных картофелеводов животноводство встречается не часто. Промежуточные посевы на зеленое удобрение эффективны при длительном периоде вегетации и достаточном количестве осадков в осенний период. Выращивание сидератов в Уральском регионе выступает в качестве отдельного проекта, на осуществление которого требуется отдельный сезон, что идет в разрез с финансовыми возможностями большинства предприятий.

Предотвращение роста численности вредителей - одна из функций севооборота, которая осуществляется за счет не только физических, но химических и биологических методов, преобразуя условия среды в менее благоприятные для возбудителей инфекций и вредителей [9].

Прямое ингибирование патогенов путем производства ингибирующих или токсичных соединений в корнях или растительных остатках, либо путем стимуляции специфических микробных антагонистов другими видами сельскохозяйственных растений.

Жизненный цикл, механизмы сохранения всех картофельных болезней изучены хорошо [9].

Большинство болезней сохраняются не только в почве, но и на семенном материале.

Жизненный цикл, механизмы сохранения всех картофельных болезней изучены хорошо. Большинство болезней сохраняются не только в почве, но и на семенном материале. Это значит, что подавление болезней с помощью севооборота должно сочетаться с использованием здорового посадочного материала. Лишь в почве остается питиум и вертициллез; рак и нема-

тоды распространяются на поверхности почвы, прилипая на клубни. Данные по заражению могут сильно отличаться [9].

Общепризнанно, что многие годы сохраняются в почве антракноз, парша, ризоктониоз, рак, цистообразующая нематода. Никакой севооборот не поможет от них избавиться полностью, так же, как и от вирусных болезней, за исключением раттл-вируса, распространяемых в клубнях [9].

Существует тезис о том, что севообороты не эффективны, такие выводы основаны на биологии вредных организмов и возбудителей инфекций. Однако каждый процесс в технологии выращивания картофеля, в особенности, севооборот входит в ряд мероприятий интегрированной защиты культуры [9].

Понятие интегрированной защиты растений включает не только непосредственно подавление, но и профилактические, предупредительные меры, мониторинг ситуации, на основе которых и принимаются оптимальные меры борьбы. Но эффекты второго и третьего механизма, которые включают в себя активное подавление патогенов, делают севообороты эффективными в борьбе с практически всеми болезнями. Травяные кормовые культуры с обширными корневыми системами (люцерна, клевер в чистом виде или в сочетании со злаковыми травами), выращиваемые целый сезон или промежуточно, увеличивают микробные популяции, активность и разнообразие, а также могут подавлять болезни [4,9].

Крестоцветные (капустные) культуры, такие как рапс, горчица, редька масличная, активно влияют на популяции патогенов и микробные сообщества. Рапс на силос используется в севооборотах чаще, поскольку выносит меньше питательных веществ, чем капуста. Капуста используется в овощных севооборотах с целью получить урожай в данном севообороте, если предприятие занимается животноводством, то выбор будет сделан в пользу кормового севооборота [9].

В качестве эффективных фитосанитаров часто упоминаются озимая рожь, овес, гречиха, люпин, ячмень, озимая пшеница, лен, вика, донник. Нежелательно включать в схемы картофельных севооборотов пасленовые культуры, свеклу, подсолнечник, сою, морковь, пастбища. Это позднеспелые, истощающие почву культуры с общими фитопатологическими проблемами [5, 9].

Правильный севооборот лежит в основе системы защиты картофеля, но его нужно выстраивать под конкретные задачи. Нет универсально позитивных предшественников в контексте борьбы с болезнями. Тот же клевер хорош в большинстве случаев, кроме нематоды. Поэтому севооборот нужно формировать с учетом сложившейся ситуации на конкретном поле, с учетом других проводимых мероприятий системы защиты. При наличии достаточных земельных ресурсов, в зоне достаточного влагообеспечения, а это касается центрального, западного, северо-западного и юго-западного регионов Нечерноземной зоны РФ имеются все возможности для организации трех и даже четырехпольных севооборотов с озимыми и яровыми зерновыми, крестоцветными культурами и даже многолетними травами. Но любые кормовые — это для предприятий с животноводством. На основе глубокого понимания природы болезней и взаимоотношений культур в современном картофелеводстве обоснованы и широко применяются короткие схемы севооборотов. Применительно к отдельным проблемам большой эффект может дать даже однолетняя ротация с другими культурами. Так можно нейтрализовать бактериальные болезни, паршу серебристую, галловые, стеблевые и корневые нематоды, паршу обыкновенную, альтернариоз [9].

В условиях российского климата в качестве самой короткой схемы севооборота приемлемы варианты: картофель — озимая рожь на сидерат + крестоцветные на сидерат или карто-

фель — два урожая сидерата. Схема картофель — ячмень + сидерат будет по вырубке лучше, но сидерат дает дополнительный эффект только при достаточном количестве тепла и осадков. Данные схемы севооборота не универсальны. Лучшие сочетания культур необходимо выявлять регионально, на практике. Очевидно, что величина урожая не должна быть единственным критерием оценки. Необходимо оценивать и показатели качества продукции. В целом же рекомендации российских НИИ последних лет допускают повышение концентрации семенного картофеля в структуре посевных площадей до 30%, продовольственного и технического — до 50%. А в качестве приемлемых предшественников для картофеля упоминаются не только вышеперечисленные, но и черный пар, сахарная свекла, соя, кукуруза, овощные культуры, к чему нужно относиться достаточно взвешенно, с поправками на необходимость решения фитопатологических проблем [9].

Подводя итог, важно отметить, что при чередовании картофеля с культурами-представителями других семейств отмечается положительный эффект – улучшается плодородие почвы, ее физические свойства, снижается развитие патогенных организмов, что обеспечивает качество и высокую урожайность картофеля. Ротация с небольшим количеством оборотов намного лучше по сравнению с повторными посадками картофеля [9].

Библиографический список

1. *Коломейченко В. В.* Полевые и огородные культуры России. Корнеплоды: монография. 2 изд., испр. СПб.: Лань, 2019. 500 с.
2. *Котов В. П., Адрицкая Н. А., Пуць Н. М., Улимбашев А. М.* Овощеводство: учебное пособие. 7-е изд., стер. СПб: Лань, 2022. 496 с.
3. *Тараканов И. Г., Мухин В. Д.* Овощеводство. М.: Колос, 2002. 472 с.
4. Производство программируемых урожаев овощей и картофеля на Среднем Урале // В. П. Кокшаров, М. Ю. Карпухин, В. А. Дунин, Г. М. Тесленко. Екатеринбург, 2008. 200 с.
5. *Багрецов Д. Н., Карпухин М. Ю.* Особенности выращивания картофеля на Среднем Урале (сорта и технологии) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45479261> (дата обращения: 31.12.2022).
6. *Карпухин М. Ю.* Энергетическая эффективность приемов предпосадочной обработки почвы под поукосный картофель на Среднем Урале [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17868528> (дата обращения: 1.01.2023).
7. *Карпухин М. Ю., Кирсанов Ю. А.* Способ выращивания картофеля в двухпольном севообороте [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37545534> (дата обращения: 2.01.2023).
8. Урожайность, качество продукции и плодородие почвы в интенсивных картофельных севооборотах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.google.com/amp/s/glavagronom.ru/amp/articles/urozhaynost-kachestvo-produkcii-i-plodorodie-pochvy-v-intensivnyh-kartofelnyh-sevooborotah> (дата обращения: 2.01.2023).
9. *Капитонова Э. К.* Ода картофелю [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://users.antiplagiat.ru/report/go?to=CfDJ8DKHva-meRBIquWrnzaoSsXpZh6xzlpd47tvBj9xSya76WtquwdAYDprD5JbY1XZmwF8sj_SAcPxMgRrMAECzfqK2ID12-jufHyQp4r7_eZvRHJSL8LQNbrCnO2zzTapGQU1meUhn8Suz7lnyh0Gw9FbSIjVQYip0j6jMGwwdn9mHjcZuR6KTsdgOnlwhW0DGA&next=do (дата обращения: 2.01.2023).