

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СЕВООБОРОТА И СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ

А.Н. ПОСТНИКОВ, Р.А. ЯССИН

(Кафедра растениеводства и луговых экосистем
РГАУ - МСХА имени КА. Тимирязева)

Приведены результаты исследований по влиянию севооборота, запахивания соломы и сидерата, а также минеральных и бактериальных удобрений на продуктивность и качество разных сортов картофеля и эффективность его возделывания в центральной части Нечерноземной зоны России.

Ключевые слова: картофель; органические, минеральные и бактериальные удобрения; сидерат, севооборот, хранение.

Перспективным направлением повышения эффективности возделывания картофеля является совершенствование минерального питания [5, 7], в т.н. путем применения микробиологических препаратов [7]. Влияние этих факторов можно увеличить путем совершенствования севооборотов, использования соломы и сидерата в качестве органических удобрений [6, 8].

В задачу исследований входило изучение разных систем возделывания и реализации картофеля в фермерских хозяйствах на его эффективность, в т.ч. на урожайность, сбор сухого вещества, крахмала, лежкоспособность, выход разных фракций клубней в зависимости от сорта, севооборота и системы удобрений.

Методика

Исследования проведены в 1995—2006 г. на основе полевых производственных опытов, осуществленных в фермерских хозяйствах «Надежда» Красногорского района Московской обл. и «Эльха» Переславльского района Ярославской обл. В фермерском хозяйстве «Надежда» на дер-

ново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса 2,1-2,4; $pH_{KCL} \sim 6,0$; подвижного $P_{0,4}$ 110-115 мг/кг (по Кирсанову) и обменного калия (К, по Масловой) ~ 90 мг/кг в 1995-1999 гг. объектом изучения были следующие варианты (таблица): 1 — органические удобрения (ОУ), 30 т/га навоз на основе птичьего помета под вспашку 2 — ОУ + $N_{30}P_{30}K_{30}$ — нитрофоска 3 ц/га, весной перед нарезкой гребней (ОУ + NPK); 3 — ОУ + N_{30} в виде аммиачной селитры 14—16 июня под междурядную обработку под первое окучивание (ОУ + N_{30}); 4 — ОУ + N_{60} (см. вариант 3); 5 — ОУ + СП (бактериальный препарат 1); 6 — ОУ-ПП (бактериальный препарат 2); 7 — ОУ+NPK+N₃₀; 8 — ОУ + NPK + N_{60} ; 9 — ОУ+ NPK + СП; 10 — ОУ + NPK+ПП.

В этих вариантах испытывали два сорта картофеля: Жуковский ранний (55-65 дн.) и Луговской (среднеспелый 80-100 дн.).

Препарат «СП» — различные виды азотобактерий, ассоциированные с бациллами. Препарат «ПП» — фекоресцирующие псевдомонады: *P. putidas*

Продуктивность картофеля разных сортов в среднем за 4 года
(1 — Жуковский ранний, 2 — Луговской)

Фактор В, удобрения	Урожайность, т/га						Сбор сухого вещества, кг/га		Содержание крахмала в товарных клубнях, кг/га	
	всего		товарных клубней		продовольст- венных					
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
УО — контроль	23,2	25,2	21,4	21,7	12,4	10,2	450	5368	2118	2194
ОУ + NPK	25,9	29,2	22,9	26,0	20,0	13,1	5109	6839	2946	3535
ОУ + N ₃₀	27,3	31,22	25,1	27,3	17,5	15,8	5276	6667	—	—
ОУ + N ₆₀	30,0	32,2	27,3	25,8	16,8	14,6	5602	6844	—	—
ОУ + СП	26,3	29,5	23,5	25,1	13,3	11,0	5032	6713	—	—
ОУ + ПП	28,7	30,9	23,9	25,5	13,2	11,6	5583	6948	—	—
ОУ + NPK + N ₃₀	28,8	36,4	27,8	32,8	22,4	19,2	5731	8261	3143	4310
ОУ + NPK + N ₆₀	31,3	35,8	28,2	31,4	22,6	18,8	6008	7768	—	—
ОУ + NPK + СП	29,2	33,4	25,8	28,2	21,5	17,0	5708	7496	3152	3742
ОУ + NPK + ПП	32,9	34,1	28,3	27,3	16,8	14,9	6484	7400	3410	3698
НСП _{об частных}	1,98	1,71	—	—	—	—	—	—	—	310
Сорта	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	93
Удобрений	1,10	—	—	—	—	—	—	—	—	210

Ср. Т-89. Готовые препараты* в водной суспензии растворяли в 10 л. воды при температуре 18–20°C и наносили на поверхность клубней перед посадкой. В фермерском хозяйстве «Эльха» на серой лесной почве с содержанием гумуса 2,85–3,00, рН 6,3, подвижного фосфора — 145 мг/кг (P₂O₅ по Кирсанову); обменного калия (K₂O — 185 мг/кг) в 2000–2006 гг. проведены опыты по возделыванию и хранению клубней сортов Жуковский ранний; Невский — среднеспелый, Луговской поздней уборки.

В полевом опыте было три варианта (учетная площадь делянки 100 м²):

1-й — возделывание трех сортов бессменно; 2-й — севооборот: 1) озимая пшеница сорта Звезда с подсевом многолетних трав; 2) травы 1-го пользования (2000 г. посадки); 3) травы 2-го года пользования, 2-й укос на корм (без сидерата); 4) среднеспелый картофель сорта Луговской; 5) среднеранний картофель сорта Невский; 6) ранний картофель сорта Жуков-

ский ранний; 3-й — то же, что и 2-й, но травы 3-го года жизни 2-го укоса использовали на сидерат.

В производственных условиях был принят и другой вариант севооборота: 1) яровой ячмень с подсевом трав (клевер трио + тимофеевка луговая); 2) травы 2-го года пользования (клевер); 3) травы 2-го года пользования (клевер + тимофеевка); 4) озимая пшеница (с запашкой соломы); 5) картофель среднеранний, сорт Невский (0,5 поля среднего срока уборки + 0,5 поля поздней уборки); 6) картофель раннеспелый (Жуковский ранний) с внесением 30 т/га навоза под весеннюю перепашку, площадь поля 5 га.

Технология возделывания картофеля общепринятая [6]. В исследовании* использовали общепринятые утвержденные методики [4, 6]. Опыты по изучению разных способов хранения и срокам реализации картофеля были проведены в хозяйстве «Эльха».

* Предоставлены О.Д. Сидоренко — кафедра микробиологии РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования показали, что динамика роста, развития, формирования биомассы растительных органов, фотосинтетического аппарата, продолжительность вегетации картофеля, качество клубней, в т.ч. лежкоспособность, сбор сухого вещества и крахмала с их урожаем зависят от совокупности и взаимодействия ряда факторов: метеорологических условий вегетационного периода, применения удобрений, бактериальных препаратов и биологических особенностей сорта. При этом наблюдается синхронность между динамикой общей численности микроорганизмов в почве, в т.ч. и актиномицетов, олиготрофов и микобактерий, и накоплением биомассы вегетирующих растений. При этом в среднем за вегетационный период сорта Жуковский общая численность микроорганизмов в почве увеличилась под воздействием НРК в 1,52-2,62 раза, актиномицетов — в 1,22-1,28, олиготрофов — в 1,02, микобактерий — в 1,48, а общая — в 1,42. При бактериализации посадочных клубней эти показатели соответственно возросли в 1,26-2,16 раза, актиномицетов — в 1,05-1,81, олиготрофов — в 1,54-2,05, микобактерий — в 1,72-2,07, а бацилл — в 1,55 раза. Несколько меньше это увеличение было при выращивании сорта Луговой, но зато оно сохранялось более длительное время. Повысилась также и продуктивность картофеля (см. таблицу). Все это свидетельствует о том, что управление почвенной микрофлорой при выращивании картофеля может стать существенным фактором повышения его эффективности. Исследования показали, что одноразовая бактериализация посадочных клубней не ведет к увеличению урожайности картофеля

в последующие годы, так как численность названных микроорганизмов в почве к уборке клубней и тем более к последующей весне становится такой же, как и в контроле. При повторном или бессменном возделывании картофеля на одном и том же месте эффективность ежегодной бактериализации сохраняется, так как ее действие на почвенную микрофлору отмечается только в течение вегетации растений. Более того, при бессменном возделывании картофеля эффективность бактериализации его посадочных клубней может даже возрасти, поскольку она частично нейтрализует накопленные болезнетворной микрофлоры. При повторном возделывании картофеля, как показали опыты, проведенные в фермерском хозяйстве «Эльха», первоначально по оздоровленному предшественнику фону следует высаживать позднеспелые сорта, а затем скороспелые, которые успевают дать урожай до массового развития болезней.

Выявлено, что урожайность клубней, в т.ч. товарных и продовольственных, сбор сухого вещества и крахмала увеличивается при применении под посадку НРК, азотной подкормки под первую междурядную обработку и бактериальных препаратов.

Наибольшие значения этих показателей были при сочетании изучаемых приемов. В этих же вариантах отмечены и максимальные показатели условного чистого дохода, рентабельности производства. Так, при реализации картофеля сразу после уборки условный чистый доход (по ценам 2006 г.) при возделывании сорта Жуковский ранний в контрольном варианте (ОУ) в среднем за 4 года составил 66850 руб./га, в варианте ОУ + НРК + N₃₀ — 105780 руб./га. При замене азотной подкормки на бактериальную препаратом ПП ус-

* В разработке схем исследований и оказали профессора В.А. Стороженко, О.Д. Т.Э.-П. Тимирсултанов.

в их осуществлении существенную помощь Сидоренко, Р.И. Словцов, М.Ф. Кинякин,

ловный чистый доход увеличился на 4040 руб./га. В варианте ОУ + NPK + N₃₀ при возделывании сорта Луговской условный чистый доход составил 95660 руб./га, что в 1,53 раза больше, чем в контроле. В варианте же ОУ + NPK + ПП условный чистый доход составил 75910 руб./га, т.е. на 13760 руб./га больше, чем при ОУ+ NPK, и на 19750 руб./га меньше, чем в варианте ОУ + NPK + N₃₀.

При реализации продовольственного картофеля на розничных рынках не учитывается содержание в его клубнях сухого вещества и крахмала, тем не менее при закупках больших партий эти показатели могут стать фактором формирования цены, особенно на крахмальных и спиртовых заводах. Исследования показали, что содержание сухого вещества и крахмала в клубнях определяется в основном условиями вегетации картофеля, его сортовыми особенностями и в меньшей степени изучаемыми приемами. В целом среднее содержание крахмала в клубнях сорта Жуковский составило 12,54%, сорта Луговской — 13,23%. Под воздействием бактеризации у сорта Жуковский оно уменьшилось в среднем только на 0,30~0,52, а у сорта Луговской — на 0,41~0,87%. Наибольшее снижение (на 1,31-1,77%) отмечено в вегетационные периоды с дефицитом солнечной энергии.

В среднем за 4 года наиболее стабильные показатели продуктивности и качества клубней были у сорта Луговской. Увеличению их стабильности способствовало применение бактериальных препаратов. При использовании разных по скороспелости сортов стабилизируется производство товарных и продовольственных клубней и крахмала. Благодаря правильному подбору сортов формируется 30~32% суммарной прибавки продукции, а грамотное применение агроприемов может обеспечить 68-70% прибавки продукции.

Исследования показали, что применение сидерата, полного удобрения, азотной подкормки и бактериализация семенного материала, использование плодосмена повышают кустистость растений картофеля, их выживаемость, интенсифицируют рост побегов, увеличивают площадь листьев (в 1,2-2,2 раза) и массу корней, ускоряют накопление биомассы и сухого вещества во всех органах, в т.ч. в клубнях, практически не замедляя созревание последних. Действие этих приемов на указанные показатели проявляется раньше и сильнее при возделывании сорта Жуковский ранний, чем при выращивании сорта Луговской, однако у последнего оно продолжительнее. Но на последних этапах онтогенеза сорта Луговского все процессы протекают при неблагоприятных условиях для фотосинтетической деятельности растений (дефицит тепла, фитофтороз и др.). Как показали данные о динамике прироста биомассы растений и сухого вещества в разных органах растений, у раннеспелого сорта Жуковский ранний формирование клубней начинается раньше и осуществляется при интенсивно функционирующей и даже нарастающей зеленой ботве и протекает быстрее, чем у сорта Луговской. У последнего образование клубней и максимальный прирост в них сухого вещества приходится на более поздние сроки и сопровождается быстрым увяданием ботвы перед уборкой, в т.ч. из-за поражения болезнями. У сорта же Жуковский ранний формирование клубней завершается резким усилением притока сухого вещества из надземной массы, о чем свидетельствует 4-кратное увеличение соотношения клубни : ботва за последние 15-19 дней вегетации.

Производственные и полевые опыты показали, что для повышения эффективности картофелеводства необходимо использовать плодосмен. В фермерском хозяйстве могут быть

два варианта. Первый — это зерновые с подсевом клеверо-тимофеечной смеси — многолетние травы 2-го года жизни — многолетние травы 3-го года жизни с использованием 2-го укоса на сидерат — картофельное звено (причем первый год после трав — позднеспелый сорт, затем — среднеспелый, последнее поле смены занять раннеспелым сортом, которое успешно можно использовать для подготовки под озимые или для возделывания промежуточной культуры).

Во втором варианте после озимых высевают зерновые с запахиванием соломы, затем в том же порядке размещают сорта картофеля.

Исследования показали, что выход товарных клубней, полученных в звене Луговской - Невский — Жуковский ранний, размещенном в севообороте после многолетних трав 3-го года жизни без сидерата в среднем составил 15,4 т/га, а при запахивании 2-го укоса трав на сидерат — 17,8 т/га, что соответственно в 1,5 и 1,73 раза больше, чем при возделывании указанных сортов бесменно (10,3 т/га). В варианте картофельного звена с размещением (Невский — Жуковский) после высеянной по пласту многолетних трав озимой пшеницы, уборки с запашкой соломы урожайность товарных клубней составила 14,1 т/га, а при бесменном возделывании этих сортов она равнялась 9,9 т/га.

Среднегодовой выход крахмала при бесменном возделывании совокупности трех сортов составил 1732 кг/га, в севообороте без сидерата — 2535 кг/га, а с сидератом — 2858 кг/га. При возделывании картофельного звена в севообороте после озимых с запашкой соломы средний выход крахмала по совокупности сортов Невский — Жуковский ранний составил 2334 кг/га, а при их бесменном возделывании — 1607 кг/га.

Картофель, выращиваемый в севооборотах и при замене азотной подкормки N_{30} на бактеризацию посадочного материала, имел лучшую

лежкость. Указанные факторы способствовали выходу продукции, в т.ч. крахмала в системе урожай — продукция после хранения. Так, условный чистый доход при возделывании и хранении клубней (200 сут.) по совокупности сортов Луговской и Невский, выращенных в бесменных посадках севооборота, составил только 3839 руб./га, при севообороте без сидерата из многолетних трав — 21361, а с сидератом — 22289 руб./га.

Массовые потери товарных клубней, выращенных в бесменных посадках, при хранении составили 17,1 — 17,3%, а в севообороте — 11,9-13,7%. При этом в среднем по совокупности этих сортов выход товарных клубней после 200 сут. составил 9,94 т/га, в севооборотах без сидерата — 15,88 т/га; с сидератом — 17,17 т/га, а выход в них крахмала соответственно 1272, 2338 и 2555 кг/га.

Исследования показали, что в системе возделывание — хранение — реализация картофеля в варианте ОУ + NPK — ПП при использовании сорта Жуковский получен условный чистый доход 170963 руб./га, а в варианте ОУ + NPK + N_{30} — 165775 руб./га.

Замена азотной подкормки бактеризацией посадочных клубней сорта Луговской способствовала снижению потери урожая при их хранении (200 сут.) в 1,5 раза. При этом выход продовольственных клубней после хранения (200 сут.) в контроле (ОУ) составил 8,43 т/га, в варианте ОУ + NPK + N_{30} — 14,48 т/га; при ОУ + NPK — СП — 14,33 т/га. Выход семенных клубней соответственно равнялся 10,05; 14,08 и 13,45 т/га.

Следует отметить, что улучшение азотного питания, помимо повышения урожайности продовольственных крупных клубней, способствовало увеличению в урожае доли семенных клубней.

Производственный опыт и моделирование хозяйственной деятельности показали, что для увеличения эф-

фективности картофелеводства реализацию продукции следует осуществлять в соответствии с рыночной конъюнктурой, что требует ее хранения. Испытания показали, что в фермерских хозяйствах хранение картофеля может успешно осуществляться в буртах и хранилищах, у которых гидротеплоизоляционное покрытие и наружное ограждение выполнено из солоmistых материалов, пропитанных клеящим антипиренным, антисептическим составом на основе карбами-доформальдегидной смолы, сульфата аммония и извести [1, 5]. Заслуживает внимания строительство хранилищ, у которых теплоизоляционная оболочка выполнена из листового материала и армированного пенопласта, а систе-

ма регулирования режима хранения основана на использовании оригинальной конструкции ледников, энергии солнца, ветра, сезонных и суточных колебаний параметров окружающей среды [5].

Заключение

Инновационные технологии возделывания и хранения картофеля, основанные на совершенствовании севооборота, использовании сортового конвейера, сидерата, растительных остатков, минеральных и бактериальных удобрений, современных конструкций хранилищ и оптимизации сроков реализации выращенной продукции, может стать основой повышения эффективности картофелеводства, в т.ч. и в фермерских хозяйствах.

Библиографический список

1. **Кобозев И.В., Жеруков Б.Х., Кинякин М.Ф.** Способ изготовления навесов и укрытий стационарных буртов (изобретение). Патент РФ № 2195809 от 10.01. 2003.
2. **Корицунов А.В.** Применение удобрений на картофеле // Научные труды НИИ картофельного хозяйства, 1999. Вып. 39.
3. **Лошаков В.Г., Емцев В.Т., Ницэ Л.К. и др.** Биологическая активность почвы в специализированном зерновом севообороте при использовании пожнивного сидерата и соломы в качестве удобрений // Известия ТСХА, 1986. Вып. 4. С. 10-17.
4. **Постников А.Н., Шитикова А.В.** Урожайность и качество картофеля при применении биопрепаратов // Плодородие, 2006. № 24. С. 24-25.
5. **Темирсултанов Э.П.Э., Кобозев И.В.** Информационно-энергетические принципы экологизации сельскохозяйственного производства и реализация их в технологиях. М.: МИФИ, 1998.
6. **Ясин Р.Р., Штатное В.В., Фролов Д.Ю.** Повышение эффективности картофелеводства на основе совершенствования системы удобрений // Достижение науки и техники АПК. 2010. № 5. С. 47-48.

Рецензент — д. с.-х. н. И.В. Кобозев

SUMMARY

Results of research into both crop rotation, straw and green manure ploughing under influence, and also both mineral and bacterial fertilizers effect on productivity and quality of early ripening potato varieties, efficiency of their cultivation in central part of non-black soil area in Russian Federation, are provided in this article by its author.

Key words: potato, varieties, organic, mineral and bacterial fertilizers, green manure, crop rotation, storage.

Постников Андрей Николаевич — д. с.-х. н. Тел. (499) 976-13-15.

Эл. почта: Ntkach@timacad.ru

Ясин Раид — асп. каф. растениеводства и луговых экосистем.

Тел. (499) 976-13-75.