

не возможно, что экономическая эффективность сушки окажется максимальной при нагреве смеси до небольшой температуры. В таком случае техническое средство, реализующее способ, будет сочетать в себе некоторую комбинацию двух интенсифицирующих приемов.

В-третьих, большой интерес представляет возможная зависимость эффективности сушки от расхода озонородушной смеси. С одной стороны, мы можем утверждать, что с ростом этого расхода интенсивность сушки увеличится, как это происходит при традиционном подходе. С другой стороны, увеличивая расход озонородушной смеси (как и увеличивая ее температуру), создают условия для ускоренного самораспада озона. Последнее приведет к уменьшению концентрации озона и замедлению сушки адсорбирующего вещества.

В-четвертых, принимая во внимание явление самораспада (разложения) озона, необходимо выяснить, насколько оно окажется значимым и каковы должна быть производительность озонатора для обеспечения требуемой концентрации в зоне сушки адсорбирующего вещества. Можно ожидать, что при различных количествах этого вещества производительность озонатора будет различной. Однако важно знать общий характер зависимости, позволяющей рассчитать параметры установки для наиболее качественной сушки при минимальных затратах энергии на озонирование среды.

В-пятых, несмотря на результаты теоретических расчетов, необходимо экспериментально оценить величину энергетических затрат на сушку адсорбирующего вещества и сравнить ее с энергозатратами при традиционной сушке нагретым воздухом.

УДК 635.21:631.51

В.И. Старовойтов, доктор техн. наук

О.А. Старовойтова, канд. с.-х. наук

Х.Н. Насибов

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Исследования последних лет показывают, что с учетом изменяющегося климата наибольший экономический эффект могут дать ранние посадки картофеля. Последние дают возможность более эффективно использовать весеннюю влагу, развитие растений и уборка проходят в более благоприятных условиях. Но сдерживающим фактором ранних посадок часто является предпосадочная подготовка почвы, на выполнение которой требуется опре-

На основании рассуждений можно сделать следующие выводы:

1. Сушка твердого адсорбирующего вещества в стадии регенерации может осуществляться без нагрева (или при незначительном нагреве), если вместо обычного воздуха использовать озонородушную смесь. Указанные изменения технологии приведут к упрощению и удешевлению процесса вследствие исключения энергоемкой операции нагрева воздуха.

2. Для объяснения механизма интенсификации сушки в озонированной среде можно применить химический, физический или электрофизический подход. Однозначный ответ о природе явления можно получить в результате экспериментальных исследований по перечисленным направлениям.

3. Накопленный к настоящему времени материал позволяет сделать вывод о возможности использования описываемого явления в системах искусственного осушения воздуха с применением адсорбционного эффекта.

Список литературы

1. Андреев, С.А. Энергосберегающее управление влажностью воздуха на объектах АПК / С.А. Андреев, Ю.А. Судник, И.В. Белоусова. // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2010. — № 2(41). — С. 7–12.

2. Беляев, П.С. АСУ влажностно-тепловыми параметрами / П.С. Беляев, И.Ф. Бородин, Б.И. Герасимов. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 224 с.

3. Троцкая, Т. П. Электроактивирование процессов сушки растительных материалов: автореф. дис. ... доктора техн. наук: 05.20.02 / Т. П. Троцкая. — М., 1998. — 32 с.

4. Чижевский, А.Л. Руководство по применению ионизированного воздуха в промышленности, сельском хозяйстве и в медицине / А.Л. Чижевский. — М.: Госпланиздат, 1959. — 56 с.

деленное время. Из-за позднего схода снега и весенних дождей упускаются сроки ранних посадок. И посадки картофеля часто заканчиваются в начале июня. Это приводит к более поздним срокам уборки и возможным потерям урожая и качества клубней картофеля из-за дождей. Правда, более ранние посадки таят опасность попадания всходов под летние заморозки. Однако новые технологии ухода и культиваторы позволяют присыпать на этот пери-

од растения почвой и избежать существенных потерь. К тому же заморозки бывают не каждый год.

Повышение урожайности остается самым важным требованием, и экстенсивный путь развития земледелия казался единственно приемлемым. Исторически сложилось, что новые технологии обработки почвы включали все больше операций. Наиболее развернутая технология, применявшаяся в середине XX века, включала следующие операции: ранневесеннее боронование в два следа, культивацию, вспашку, предпосадочное выравнивание, нарезку гребней. При этом мощность тракторов, глубина вспашки и ширина захвата плугов постоянно растут. Доказано, что интенсивная механическая обработка ускоряет процессы минерализации и утраты гумуса, разрушает почвенную структуру, угнетает почвенную микрофлору, усиливает эрозионные процессы, способствует смыву почвы и питательных веществ, проявлению ветровой и водной эрозии почвы [1].

Исследования выполнены в 2009–2011 гг. на экспериментальной базе ГНУ ВНИИКХ «Коренёво» Люберецкого района Московской области в рамках плана НИОКР, утвержденного РАСХН с использованием сортов картофеля Удача и Невский. Густота посадки составляет 47,6 тыс. шт./га при ширине междурядий 70 см, почва опытного участка дерново-подзолистая среднекультуренная, по механическому составу супесчаная. На глубине пахотного горизонта она характеризуется следующими агрохимическими показателями $A_{\text{пах}}$: сумма обменных оснований — 1,5...2,4 мг-экв/100 г; содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213–91) — 1,99%; подвижный фосфор по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) — 380...653 мг/кг; обменный калий по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) — 125...193 мг/кг; $pH_{\text{КС}}$, по Алямовскому (ГОСТ 26483–85) — 5,04; гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412–91) — 3,46 мг-экв; предельно-полевая влагемкость почвы (ППВ) — 13,3%, повторность опыта — трехкратная. Общая площадь делянки составляла 21,3 м². Посадка проводилась агрегатом МТЗ-82 + СН-4Б в предварительно нарезанные гребни непропороченными клубнями средней фракции размером 30...53 мм по наибольшему поперечному диаметру на глубину 12...14 см.

Осенняя подготовка почвы состояла из вспашки на глубину 18...20 см (МТЗ-82 + ПЛН-3–35). Весенняя предпосадочная подготовка почвы включала разные способы:

1. Основной тип обработки — стандартное рыхление на глубину 12...16 см (МТЗ-82 + БДТ-3; КПС-4).

2. Минимальное рыхление на глубину 6...11 см (МТЗ-82 + БДТ-3; КПС-4).

3. Глубокое рыхление на глубину 20...25 см (МТЗ-82 + БДТ-3; КПС-4).
4. Нулевое рыхление (только нарезка гребней перед посадкой).

Удобрения: фон минерального удобрения S рекомендуемой нормы азофоски (16% : 16% : 16%), внесенной локально перед посадкой при нарезке гребней $N_{40}P_{40}K_{40}$ (МТЗ-82 + КРН-4,2). Также внесено S рекомендуемой нормы азофоски, внесенной локально при первом послеваходовом уходе за посадками — $N_{40}P_{40}K_{40}$. При борьбе с сорняками внесены «Лазурит» до всходов в дозе 1,5 кг/га и «Титус» по всходам в дозе 50 г/га. Против колорадского жука выполнено одноразовое опрыскивание средством «Актара» в дозе 60 г/га. В течение вегетации выполнена химическая обработка против фитофтороза и альтернариоза: 1...3 раза (в зависимости от условий года) препаратом «Сектин Феномен» в дозе 1,0..1,2 кг/га. Первая в период цветения, последующие — через каждые 10...14 дней. Расход воды при опрыскивании — 300 л/га.

Закладка полевого опыта, учет и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985) и «Методики исследований по культуре картофеля» (НИИКХ, 1967). Определение экономической и биоэнергетической эффективности сочетаний технологических приемов по методике ВНИИПИ (1983) и методике биоэнергетической оценки в картофелеводстве (ВНИИКХ, 2000).

Метеорологические условия в годы исследований были различными. Вегетационный период 2009 г. характеризовался наилучшими условиями для роста и развития растений картофеля. Погода была прохладно-теплой и дождливой, лишь в фазу клубнеобразования отмечены минимальные значения влажности почвы 36,3...41,6%. При этом в зоне клубневого гнезда на глубине 10...20 см лучшие значения влажности почвы оказались при глубоком рыхлении почвы. Вегетационный период 2010 г. отличался острым дефицитом влаги в почве и чрезмерно повышенными температурами воздуха и отсутствием осадков уже с начала фазы бутонизации и почти до уборки урожая. Влажность почвы в период роста надземной части растений до начала фазы бутонизации имела оптимальные значения. Но из-за высоких температур воздуха без выпадения дождей влажность почвы постепенно снижалась и еще до наступления фазы бутонизации она достигла своих критических значений 17,0...41,2 от ППВ, а к началу августа — минимальных значений 1,9...2,8% от ППВ. Условия роста и развития 2011 г. характеризовались теплой и сухой, временами жаркой и засушливой погодой. Влажность почвы в период роста надземной части растений до начала фазы цветения имела нормальные значения. Но постепенно влажность почвы снижалась, и в фазы цветения и клубнеобразования она достигла своих критических значений 10,0...26,6% от ППВ. Во время уборки, несмотря на обильные осадки, значения влажности почвы успели повыситься лишь до 21,2...41,1% от ППВ.

Можно отметить, что при более глубоком рыхлении влага накапливается глубже, но после наступления засухи испаряется быстрее. Почва на участках с «Нулевым рыхлением» медленнее впитывает влагу, но и медленнее отдает ее для испарения. Данные по изменению влажности почвы показывают, что на этот показатель на супесчаных почвах можно лишь незначительно влиять применением различных способов рыхления перед посадкой.

В целом можно отметить, что плотность почвы под картофелем в слоях 0...10 и 10...20 см за три года поддерживалась в оптимальных пределах за счет своевременных и качественно проводимых операций по обработке почвы и уходу за междурядьями и изменялась в соответствии с изменениями влажности в пределах 0,99...1,30 г/см³.

Профиль гребня (гряды) должен быть сформирован таким образом, чтобы обеспечить достаточный объем почвы для развития корневой системы и клубневого гнезда картофеля. Гребень, как среда, в которой развивается корневая система и клубневое гнездо, оказывает влияние на параметры растения за счет микробиологических, температурно-влажностных и аэрационных динамических процессов, которые происходят под воздействием метеорологических и техногенных воздействий. Слой почвы, покрывающий клубни, необходим для предотвращения их от позеленения и защиты от инфекции фитофтороза. В период вегетации происходит некоторое снижение высоты и поперечного сечения гребня (гряды) вследствие естественной усадки почвы и под воздействием выпадающих осадков. Каждая междурядная обработка наращивает гребень (грядку) на 1...2 см [2].

С одной стороны, в процессе возделывания и уборки должно обеспечиваться нормальное развитие растений. Для получения максимального урожая сечение гребня должно быть достаточным для развития клубневого гнезда, а с другой стороны, желательно, чтобы в процессе сепарации при уборке в клубненосном слое было минимальное количество почвы [3]. В табл. 1 отражены параметры клубневого гнезда в зависимости от предпосадочного рыхления почвы в вариантах сорта Удача.

Анализируя данные, можно отметить, что наименьший объем клубневого гнезда оказался в вариантах со стандартным рыхле-

нием и составил в 2009 г. 5249 см³, а в засушливом 2010 году — 2162 см³. В 2009 году наибольший объем клубневого гнезда был в вариантах с глубоким рыхлением перед посадкой — 7841 см³, а в 2010 году в вариантах с нулевым рыхлением перед посадкой — 4638 см³. Видимо, из-за засухи и жары растения вариантов с нулевым и минимальным рыхлением дальше «вытягивали» столоны в поисках хоть какой-нибудь влаги. Вероятно, в вариантах со стандартным и глубоким рыхлением перед посадкой создались более благоприятные условия для углубленного корнеобразования в дождливый период мая — начала июня 2010 г. В 2011 г. наибольший объем клубневого гнезда был в вариантах со стандартным рыхлением перед посадкой и составил 4819 см³.

Наибольшие значения объема клубневого гнезда отмечены в более благоприятном 2009 г. и в среднем составили 7103 см³, в 2010 г. среднее значение объема клубневого гнезда составило 3352 см³, в 2011 г. — 4520 см³.

В табл. 2 отражены параметры клубневого гнезда в зависимости от рыхления почвы перед посадкой в вариантах сорта Невский.

Анализируя данные, можно отметить, что в 2009 г. наименьший объем клубневого гнезда оказался в вариантах со стандартным рыхлением и составил 6640 см³, а в 2010 г. в вариантах с глубоким рыхлением — 4033 см³. В 2009 г. наибольший объем

Таблица 1

Параметры клубневого гнезда в зависимости от предпосадочного рыхления почвы, сорт Удача (2009–2011 гг.)

Рыхление	Параметры				Объем клубневого гнезда ($V = Lbh$), см ³
	Длина L , см	Ширина b , см	Высота h , см	Расстояние от маточного клубня до поверхности почвы, см	
Глубокое	19,3	18,9	13,9	11,8	5183
Стандартное	18,2	19,2	11,5	12,0	4077
Минимальное	20,9	17,7	14,0	12,7	5196
Нулевое (весной только нарезка гребней)	22,3	18,1	13,6	12,6	5497

Таблица 2

Параметры клубневого гнезда в зависимости от предпосадочного рыхления почвы, сорт Невский (2009–2011 гг.)

Рыхление	Параметры				Объем клубневого гнезда ($V = Lbh$), см ³
	Длина L , см	Ширина b , см	Высота h , см	Расстояние от маточного клубня до поверхности почвы, см	
Глубокое	20,2	18,6	14,6	13,0	5526
Стандартное	20,4	20,1	13,3	12,1	5325
Минимальное	19,9	19,1	14,4	12,7	5560
Нулевое (весной только нарезка гребней)	20,7	18,8	13,8	11,5	5403

клубневого гнезда был в вариантах с глубоким рыхлением перед посадкой — 7871 см³, а в 2010 г. в вариантах со стандартным рыхлением перед посадкой — 4624 см³. В 2011 г. наибольший объем клубневого гнезда был на вариантах с нулевым рыхлением перед посадкой — 4821 см³. Наибольшие значения объема клубневого гнезда отмечены в более благоприятном 2009 г. и в среднем составили 7408 см³, в 2010 г. среднее значение объема клубневого гнезда составило 4259 см³, в 2011 г. — 4694 см³.

Наибольшая высота клубневого гнезда до 20,8 см оказалась в вариантах с глубоким рыхлением, что необходимо учитывать при комбайновой уборке картофеля. Максимальное значение объема клубневого гнезда более 7800 см³ также отмечено в вариантах с глубоким рыхлением перед посадкой. Минимальное значение отмечено в вариантах со стандартным 2162 см³ (Удача) и нулевым рыхлением 4036 см³ (Невский). В целом на объем клубневого гнезда способ обработки почвы перед посадкой значительного влияния не оказал.

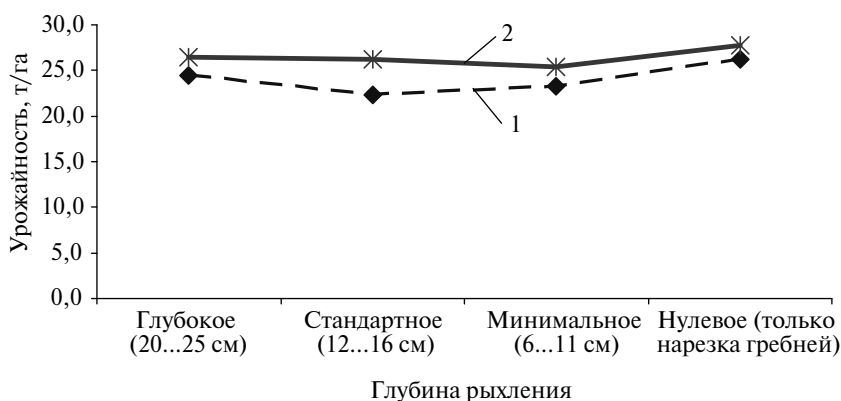
Разные виды рыхления почвы перед посадкой могут дать различные предпосылки для появления и роста сорной растительности на опытных участках. Авторы проводили подсчет сорной растительности после появления всходов растений картофеля перед третьим (первым после всходов) уходом за посадками. Чаще замечены такие сорняки: пырей, лебеда, осот, аистник. Также отмечены, но в малом количестве: сурепка, хвощ, подорожник, вьюн, дикая мята, одуванчик. В среднем на 1 м² при глубоком рыхлении оказалось в 2009 г. 0,31 шт. сорных растений, в 2010 г. — 0,68 шт. сорных растений, в 2011 г. — 1,74 шт. сорных растений; при стандартном рыхлении — 0,39, 0,64 и 2,43 шт., при минимальном — 0,33, 0,65 и 2,10 шт., при «нулевом» — 0,58, 0,90 и 1,17 шт. соответственно (табл. 3).

В целом видно, что при нулевой обработке почвы перед посадкой значительного увеличения засоренности сорной растительностью не отмечено, вероятно, благодаря своевременной обработке гребней после посадки.

Урожайность — основной критерий оценки мероприятий по возделыванию культуры. Анализируя данные (рисунок), полученные в опытах, можно отметить сильную зависимость значений урожайности от метеоусловий года. Так, очень низкие значения этого показателя получены в засушливых

Сорная растительность в зависимости от предпосадочного рыхления почвы, шт./м²

Обработка почвы перед посадкой	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Глубокое рыхление	0,31	0,68	1,74	0,91
Стандартное рыхление	0,39	0,64	2,43	1,15
Минимальное рыхление	0,33	0,65	2,10	1,03
Нулевое рыхление (весной только нарезка гребней)	0,58	0,90	1,17	0,88



Урожайность картофеля в зависимости от предпосадочного рыхления (2009–2011 гг.):

1 — сорт Удача; 2 — сорт Невский

2010–2011 гг. Среднее значение урожайности в вариантах сорта Удача в засушливом 2010 г. составило 13,1 т/га. В более благоприятных условиях 2009 г. отмечено среднее значение урожайности 45,8 т/га.

В среднем за три года по сорту Удача лучшими оказались варианты с нулевым рыхлением перед посадкой, там получена прибавка в среднем 3,9 т/га (17,5 %) в сравнении с вариантами со стандартным рыхлением почвы перед посадкой.

Наиболее высокая урожайность в вариантах сорта Невский отмечена в более благоприятном 2009 г., средняя урожайность составила 48,7 т/га. В среднем за три года в вариантах сорта Невский лучшими оказались также варианты с нулевым рыхлением, там получена прибавка 1,5 т/га (5,7 %) в сравнении с вариантами со стандартным рыхлением почвы перед посадкой.

Список литературы

1. Переработка картофеля — стратегический путь развития картофелеводства России / В.И. Старовойтов [и др.]. — М.: ООО «Техноэликс», 2006. — 154 с.
2. Старовойтов, В.И. Урожайность картофеля в зависимости от предпосадочной обработки почвы, дозы и сроков внесения минеральных удобрений на легких супесчаных почвах / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, Х.Н. Насибов // Сборник материалов научно-практической конференции. — Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации» НН ПРЕСС, 2010. — С. 135–138.
3. Старовойтов, В.И. Индустрия картофеля (справочник) / В.И. Старовойтов; под ред. В.И. Старовойтова. — М.: ФГУП «ПИК ВИНТИ», 2010. — 202 с.