

Совершенствование овощеводческих технологий в открытом грунте

И.И. Ирко, В.А. Борисов

В статье изложены особенности современных овощеводческих технологий открытого грунта. Дан анализ комплекса овощеводческих машин и приведены варианты их модернизации. Обоснована наиболее оптимальная система полива и фертигации, питания растений, применения комплекса машин и другие обязательные элементы современного высокотехнологического овощеводства.

Ключевые слова: овощеводческие технологии открытого грунта, гибриды, семена, удобрения, система питания, овощеводческие машины, модернизация.

К началу двухтысячных годов в овощеводческих технологиях России получили широкое распространение гибриды овощей, которые при сопоставимом качестве с сортовой продукцией обеспечивали более высокую урожайность, появились новые высокоэффективные средства защиты растений и стимуляторы роста, интенсивно внедрялись системы капельного орошения, но при этом имело место снижение объемов внесения органических и минеральных удобрений в связи с дороговизной их приобретения и внесения в почву, отсутствовала качественная отечественная техника для выполнения точных технологических операций. Все эти изменения требовали пересмотра и модернизации существующих технологий овощеводства.

Цель исследования: обоснование выполнения технологических операций в овощеводстве открытого грунта и комплекса машин для их реализации, обеспечивающих оптимальные растениеводческие параметры.

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено по капусте белокочанной 365 гибридов или 83,3% от общего количества; по моркови – 165 или 50,5%; по свекле – 30 или 20,5%; по луку репчатому – 186 или 49,6%. Таким образом, только по свекле столовой гибридов менее половины, но их количество увеличивается с каждым годом.

Рыночная цена (р/кг) гибридных семян в разы превосходит сортовые. Так, по капусте белокочанной стои-

мость отдельных сортов и гибридов составляет: Амагер 611–1600; F₁ Бомонд Агро – 40000, F₁ Харрикейн – 300000; по моркови: Витаминная 6 – 1600, F₁ Канберра – 50000; по луку репчатому: Одинцовец – 2000; F₁ Дайтона – 20000; по свекле: Бордо 237–400, F₁ Пабло – 10000 соответственно.

В этой связи овощеводческие хозяйства стараются использовать каждое семечко. Рассадку производят в кассетах, а высев семян в поле проводят сеялками точного высева. Отечественная овощная сеялка точного высева СОНП-2,8 и СОНП-4,2 разработана ВНИИО совместно с ОАО «Радиозавод» (г. Пенза) в 2005–2008 годах. Опытные образцы прошли приемочные испытания. Сеялки качественно выполняют технологический процесс и рекомендованы в производство.

На рынке семян доминируют западные фирмы, их доля по различным культурам доходит до 80%. Одним из сдерживающих факторов в разработке и продвижении отечественных гибридов является отсутствие малогабаритного комплекса машин послеуборочной доработки и предпосевной подготовки семян. Такой комплекс был разработан по техзаданию ВНИИО, выданному ОАО ГСКБ «Зерноочистка», в следующем составе машин: шасталка-терка семян ШСС-0,5; машина воздушно-решетчатая МВР-2; пневматический сортировальный стол ПСС-1,0; инкрустатор-дражировщик семян ИД-10; сепаратор семенной фрикционный ССФ-30; молотилка сноповая селекционная МСС-1,0. Указанный комплекс

машин рекомендован Госкомиссией в производство.

В связи с совершенствованием технологии и применением новых гибридов растет урожайность овощных культур. Так, по капусте белокочанной 100 т/га – уже не редкость. Для моркови, свеклы и лука-репки урожайность 70 т/га при капельном поливе и фертигации становится нормой.

Технологические операции для достижения высоких урожаев должны обеспечивать необходимые растениеводческие параметры и, прежде всего, агрохимические и агрофизические показатели почв. Определяющий фактор в успешной работе технолога – понимание причин явлений и процессов, происходящих с растениями при их возделывании, уборке и хранении. Агрономические и инженерные аспекты технологий тесно переплетаются и дополняют друг друга.

С товарным урожаем овощей в 100 т/га мы имеем в среднем вынос N₃₅₀P₁₅₀K₄₅₀, который необходимо компенсировать удобрениями [1]. Уникальные опыты, проведенные во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО на тридцатилетнем стационаре, показывают, что ежегодное внесение больших доз минеральных удобрений N₁₅₀₋₂₇₀P₆₀₋₁₂₀K₂₄₀₋₄₂₀ под овощные культуры в однолетней перспективе дают пропорциональное повышение урожая [2]. Однако важнейшее условие хорошего роста и развития растений – оптимальная концентрация солей в почвенном растворе, которая для различных культур колеблется в пределах 0,04–0,15%. Избыточная концентрация солей ведет к недобору урожая. Так, в засушливых условиях вегетационного периода 2007 года влажность пахотного слоя между поливами колебалась от 15 до 32%, или на уровне 50–100% НВ. При различных дозах НРК урожайность капусты белокочанной F₁ Валентина составляла от 46,4 до 60,8 т/га (табл.).

Наибольшая прибавка урожая на единицу NPK получена при минимальной дозе удобрений, которая обеспечила оптимальную концентрацию солей. По этой причине внесение больших доз удобрений одновременно согласно выносу нецелесообразно. Полагаем, что под вспашку следует вносить порядка 60% расчетной дозы удобрений, а остальное – в подкормках.

При капельном поливе концентрация раствора – не более 5 мСм. В варианте отсутствия капельного полива подкормки возможно проводить посредством специально подкормочного агрегата для ленточного внесения жидких удобрений КЛ-4,2, разработанного для этого ВНИИО совместно с ЗАО «КОЛНАГ» (г. Коломна). Заделка удобрений в почву обязательна.

Исследователями установлено, что на капусте белокачанной оптимально внесение 15%-ного раствора удобрений на глубину 10–15 см по центру междурядий [3]. Особенно вредна повышенная концентрация солей в почве при посеве лука, моркови, петрушки, салата и других мелкосемянных культур.

Тридцатилетние опыты, проведенные во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО, показали, что использование чисто минеральной системы удобрения привело к снижению содержания гумуса в пахотном слое с 3,6% (исходное) до 3,0% при дозе $N_{150-270} P_{60-120} K_{240-420}$. Еще большие потери гумуса наблюдались на неудобренном фоне (1,25%). Продуктивность севооборота за годы исследования значительно снизилась: первая ротация – 72,5 т/га; шестая – 53,9 т/га. При этом имело место снижение всех агрохимических и агрофизических показателей. Так, объемная масса в слое 0–20 см увеличилась за 30 лет с 1,15–1,16 до 1,19–1,21 г/см³.

В этой связи нужно отдельно остановиться на технологии производства моркови. В опытах 2005–2007 годов с нормами внесения $N_{90} P_{60} K_{180}$ и удвоенной нормы $N_{180} P_{120} K_{360}$ на моркови не получено достоверной разницы вариантов по

урожайности (разница в пределах НСР₀₅). При этом структура нестандартной части урожая указывает на причины столь незначительной разницы. Так, при норме NPK основная часть нестандартная – мелкие корнеплоды, а при удвоенной NPK – разветвленные и треснувшие.

Дело в том, что с ростом урожайности и каждого корнеплода в отдельности растения обеспечивают сохранение индекса формы корнеплодов, а рост корнеплода в длину сдерживает плотная плужная подшова и подпахотный горизонт. Технологически эту проблему можно решить глубоким весенним чизелеванием или возделыванием культуры на гребнях. При этом здесь возникает новая проблема – нехватка влаги, особенно при всходах.

Гребневая технология создает возможность для более производительной уборки моркови картофельным комбайном из-за снижения объема почвы в нем и поэтому выглядит предпочтительной.

Согласно исследованиям, проведенным во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО, необходима составляющая применения удобрений – внесение органики и биологически активных веществ (БАВ) [4]. В 1980-е годы общественное животноводство обеспечивало уровень внесения навоза лишь 4–5 т/га (при требуемых 15–18 т/га). Сейчас этот уровень, из-за уменьшения поголовья, снизился до 2 т/га, что явно недостаточно. Кроме того, подготовка, хранение и внесение навоза связаны с большими энергетическими и трудовыми затратами, что не под силу многим сельхозпредприятиям и фермерам. Бездефицитный баланс гумуса в почве можно поддерживать не большим количеством внесенного навоза, а увеличением количества пожнивных остатков (запашка соломы), сидератов, внесением торфа, биокомпостов и других органических местных удобрений.

Повышение микробиологической активности почвы – важная технологическая задача, поскольку каждое растение своими корневыми выделения-

ми способствует размножению необходимых ему бактерий. Вместе с тем, в процессе исследований на многолетнем стационаре установлено, что большие дозы минеральных удобрений снижают микробиологическую активность почвы. Так, распад льняной ткани за период вегетации в 2005–2007 годах составил в среднем: без удобрений – 76,2%; NPK 375 кг/га д.в. – 71,6%; NPK 750 кг/га д.в. – 67,6% [2]. Для решения этой проблемы ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО рекомендует наряду с внесением органики применение стимуляторов роста: Гумат натрия, Гумистар, Эпин, Циркон согласно рекомендованным нормам [5]. Эти препараты были проверены в период 2005–2016 годов и дали достоверные положительные результаты [4].

На основе разработок Всероссийского института с.-х. микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ) нами была проверена гипотеза об эффективности применения ризосферных ассоциативных бактерий штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 – препараты экстракол и бисолбифит; штамма *Azotobacter chroococcum* – азотовит, а также штамма *Bacillus mucilaginosus* – фосфатовит в нормах до 20 л/га совместно с гуматами [6]. Опыты были проведены на луке в однолетней культуре в 2016–2018 годах и дали достоверный положительный результат по урожайности (70 т/га, или на 17 т/га выше, чем в контроле) и устойчивости к болезням. Эффективными оказались одновременно и некорневые подкормки, и внесение препаратов через капельный полив. Однако необходимы дальнейшие исследования, поскольку живые бактерии плохо переносят инсоляцию и их внесение имеет свою специфику.

Следует отдельно остановиться на технике проведения самих некорневых обработок. В 1980-е годы это были, например, штанговые опрыскиватели ОП-2000, ПОМ-630, снабженные щелевыми распылителями с медианно-объемным диаметром (МОД) капель до 750 мкм, расходом пестицидов 5–10 л (кг) /га, рабочего раствора – 400–600 л/га.

В настоящее время мы имеем вместе со щелевыми целый ряд более эффективных инжекторных распылителей, различающихся по мелкодисперсности, качеству распыла и расходу рабочего раствора. Расход более эффективных современных пестицидов составляет 0,1–6,0 л (кг) /га с расходом раствора 50–600 л/га. Значительно снижается пестицидная нагрузка на окружающую среду.

Общая урожайность (т/га) и выход продукции на единицу $N_{120} P_{60} K_{180}$ на гибриде капусты белокачанной F₁ Валентина, 2007 год

Вариант	Средняя	Прибавка	Прибавка на единицу NPK
Без удобрений	35,8	–	–
0,5 NPK	46,4	10,6	21,2
NPK	50,6	14,8	14,8
2 NPK	60,8	25,0	12,5

Электрические роторные распылители имеют наиболее оптимальный состав капель близкий 200 мкм МОД. В этой связи ВНИИО совместно с ООО «Заря» (г. Миасс) был разработан отечественный образец опрыскивателя, с электрическими роторными распылителями с нормой расхода 200–300 л/га, которая на более применима в овощеводстве.

Орошение всегда было неотъемлемой частью технологий в овощеводстве. Капитальные оросительные системы, построенные в 1960–1980-х годах, как правило, уже нефункциональны из-за ветхости. Используемые дождевальные поливные установки катушечного типа по экономии воды, качеству полива и возможности фертигации значительно уступают капельному поливу. Следует отметить, что последний окупает себя при повышении урожайности на 12,0 т/га. Обычно это повышение бывает больше.

Уборочные работы по трудозатратам в технологиях занимают от 75 до 95% от всей трудоемкости работ. Механизации уборочных работ всегда уделялось большое внимание. Уже в тридцатые годы прошлого столетия были созданы первые отечественные макетные образцы машин для уборки овощей [7]. Технологические принципы, принятые за основу проектирования, были различными: теревление с последующей обрезкой (капуста, морковь, свекла), поточная уборка (уборочная машина + линия доработки), раздельная уборка (валки + подбор валков), прямое комбайнирование с отгрузкой в хранилище (получение стандартной продукции прямо на комбайне).

Конструктивные решения по каждому направлению исчислялись десятками. К началу девяностых годов, как наиболее эффективные, на производство были поставлены нижеследующие машины и технологии.

Капуста:

- Широкозахватный транспортер для уборочной и сплошной уборки ТН-12;
- Уборочная машина УКМ-2 с укладкой капусты в валок или погрузкой в транспортное средство;
- Линия доработки капусты после уборочной машины УДК-30.
- Основным недостатком уборочной машины УКМ-2 было отсутствие выделения свободного листа и нестандарт. Для выделения листьев необходимо было ввести в конструкцию листоотделитель и переборочный стол. Образец УКМ-2Л был

доработан ВНИИО совместно с ОАО «Рязсельмаш» и прошел приемочные испытания.

Столовые корнеплоды (морковь, свекла):

- Корнеплодоуборочная теревильная прицепная машина ММТ-1;
- Линия послеуборочной обработки столовых корнеплодов ПСК-6.
- Теревильная машина ММТ-1 в прицепном варианте требовала наличия комбайнера. В этой связи возникла необходимость создания навесной машины, управляемой непосредственно из кабины трактора. Корнеплодоуборочный комбайн ММТ-1М был доработан ВНИИО совместно с ИАЭП – филиалом НАЦ ВИМ (г. Санкт-Петербург) и рекомендован к производству.

Лук-репка:

- Луковый копатель грохотный ЛКГ-1,4 с укладкой лука в валок или погрузкой в транспортное средство, а также для подбора лука из валков;
- Линия послеуборочной доработки лука-репки ПМЛ-6.
- Луковый копатель отличался низкой конструктивной и эксплуатационной надежностью из-за вибрационных нагрузок и пневматического комкодавителя. Необходимо было создание копателя с транспортерно-планчатый сепарирующим трактом. Копатель луковый навесной КЛН-1200 разработан нами совместно с ОАО «Рязсельмаш» и модернизирован в 2018 году.

Таким образом, следующие элементы современных технологий обязательны:

- Применение высокоурожайных сортов и гибридов с лабораторной всхожестью не менее 90%.
- Использование кассетной технологии при производстве рассады или сеялок точного высева в открытый грунт.
- Оптимальная минерально-органно-биологическая система удобрения.
- Дробное внесение минеральных удобрений. Основное внесение – около 60% расчетного, остальное – в подкормках. Наиболее качественно внесение удобрений через капельный полив или ленточным культиватором с заделкой жидких удобрений в почву.
- Возделывание моркови на гребневой поверхности, которое обеспечивает повышение ее стандартности и улучшает условия механизированной уборки.
- Использование отечественного комплекса машин, разработанно-

го ВНИИО – филиалом ФГБНУ ФНЦО совместно с ведущими заводами с. – х. машиностроения, обеспечивающего необходимые растениеводческие параметры возделывания и уборки по основным овощеводческим культурам согласно требованиям сегодняшнего дня.

Библиографический список

- 1.Круг Г. Овощеводство. М.: Колос, 2000. 573 с.
- 2.Литвинов С.С. и др. Разработать энергосберегающую технологию производства экологически чистой продукции овощных культур. Заключительный отчет. М.: ЦИТИС, 2007. 196 с.
- 3.Ирков И.И., Молоков Б.М., Новикова Т.А. Проведение исследований и разработка элементов технологии, обеспечивающих повышение плодородия почв при интенсивном производстве капусты. Заключительный отчет. М.: ЦИТИС, 2003. 52 с.
- 4.Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 392 с.
- 5.Ковылин В.М., Борисов В.А., Борисова Л.М., Масловский С.А. Влияние систем удобрения в овощекормовом севообороте на агрохимические показатели плодородия аллювиально-луговой почвы // Агрохимия. 2004. № 10. С. 14–21.
- 6.Чиботарь В.К. и др. Микробиологические препараты живых ризосферных бактерий комплексного действия группы Экстрасол (рекомендации). СПб.: Изд. ФГБНУ ВНИИСХМ, 2016. 35 с.
- 7.Коломиец А.А. Агротехническое обоснование комплексной механизации работ в овощеводстве открытого грунта: дис. ... д-ра с. – х. наук. М.: НИИОХ, 1963. 487 с.

Об авторах

Ирков Иван Иванович, канд. техн. наук, в. н. с. отдела технологий и инноваций, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: irkov@yandex.ru

Борисов Валерий Александрович, доктор с. – х. наук, профессор, г. н. с. отдела земледелия и агрохимии, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Improvement of vegetable-growing technologies in open ground

I.I. Irkov, PhD, leading research fellow, ARRIVG – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (ARRIVG – branch of FSCVG). E-mail: irkov@yandex.ru
V.A. Borisov, DSc, professor, chief research fellow of the department of agriculture and agricultural chemistry, ARRIVG – branch of FSCVG. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Summary. The article describes the features of modern vegetable-growing technologies in open ground. An analysis of a complex of vegetable growing machines is given and options for their modernization are outlined. The most optimal system of irrigation and fertigation, plant nutrition the use of complex machines and other mandatory elements of modern high-tech vegetable growing.

Keywords: vegetable-growing technologies in open ground, hybrids, seeds, fertilizers, food system, vegetable-growing machines, modernization.