

(128000 тенге), 17 комплектов модулей (1445000 тенге) и составляет 1715 тыс. тенге.

Ввиду неплодоношения яблоневого сада на опытно-производственном участке в период испытаний, эффективность применения модульных систем мелкодисперсного дождевания оценена по затратам электроэнергии на проведение технологического процесса полива; предполагаемому повышению урожайности культур за счет улучшения микроклиматических показателей при мелкодисперсном дождевании, качества проведения полива (коэффициент эффективности полива – 0,80–0,87), сохранению плодородия почвы и отсутствию водной эрозии.

Модульные системы мелкодисперсного дождевания, помимо оптимального водоснабжения растений, обеспечивают улучшение микроклиматических показателей в зоне развития сельскохозяйственных культур, снижая высокую температуру воздуха и повышая его влажность, что очень эффективно в условиях с температурами воздуха выше 25 °С и с низкими значениями влажности воздуха (менее 50 %). Модульные системы мелкодисперсного дождевания способны также ограничить в вегетационный период воздействие неблагоприятных факторов природной среды на урожайность сельскохозяйственных культур и расширить диапазон применения данного способа полива (предгорные районы, близкое залегание грунтовых вод). Такие системы не только позволяют повышать урожайность возделываемых культур на 5–10 % и более за счет улучшения условий развития растений, но и являются экологически безопасными.

#### Список использованных источников

1 Региональная программа реконструкции ирригационных систем и восстановления орошаемых земель Жамбылской области с применением ресурсосберегающих технологий на 2014–2020 гг. и в перспективе до 2030 г. / А. А. Калашников, Р. А. Кван [и др.]. – Тараз, 2013. – 97 с.

2 Разработать и внедрить технологии и технические средства низконапорного орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающие ресурсосбережение и сохранение плодородия почв. Этап 3. Изготовление опытных образцов модульных систем и технических средств низконапорного капельного орошения и мелкодисперсного дождевания и проведение их производственных испытаний: отчет о НИР (промежуточ.): 05.01.03.01.01. – Тараз, 2008. – 60 с. – Исполн.: Калашников А. А., Жарков В. А.

УДК 631.674

**Т. С. Гричаная**

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, Тараз,  
Республика Казахстан

#### ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

*В статье приведены результаты изучения применения ресурсосберегающей технологии и технических средств капельного орошения при возделывании лука репчатого на юге Казахстана, разработанных в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». Установление эффективности использования водосберегающей технологии проводилось в 2012 г. при возделывании лука репчатого в сравнении с поверхностным поливом на площади 1 га. Суммарное водопотребление лука репчатого при капельном орошении за время вегетации составило 6800 м<sup>3</sup>, что оказалось почти в 2 раза меньше оросительной нормы при поверхностном поливе (12000 м<sup>3</sup>). Урожайность лука репчатого при капельном орошении составила 82,2 т/га, при поверхностном поливе – 54,3 т/га. В системе фертигации капельного орошения использовались хорошо растворимые удобрения, что отразилось на уровне товарности корнеплодов, который составил 88–92 %.*

*Ключевые слова:* лук, капельное орошение, технология возделывания, суммарное водопотребление, урожайность, фертигация, норма полива.

Переход Республики Казахстан к устойчивому развитию предполагает достижение целей, намеченных стратегией развития страны до 2050 г. [1]. Устойчивость аграрного сектора экономики – основа продовольственной безопасности и социально-экономической стабильности.

Орошаемое земледелие занимает одно из ведущих мест в сельскохозяйственном производстве и является основным водопотребителем, поэтому необходимо развитие (восстановление) орошаемого земледелия в целом по стране, по каждому региону на основе экосистемного подхода и бассейнового принципа. Прежде всего необходимо предусматривать разработку и осуществление принципов интегрированного управления водными ресурсами на орошаемых землях, которые основывались бы на адаптивно-ландшафтной системе земледелия. Данная система отвечает конкретным природным климатическим, рельефным, почвенным, гидрологическим, гидрогеологическим, экологическим и социально-экономическим условиям, обеспечивающим рациональное использование водных и земельных ресурсов, сохранение и восстановление естественного плодородия почв, применение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Природно-климатические условия Республики Казахстан позволяют выращивать различные овощные культуры. В начале 90-х годов прошлого столетия на орошаемые земли страны приходилось почти 6 % обрабатываемой площади (более 2,3 млн га) и на них производилась примерно треть (в южных регионах две трети и более) всей растениеводческой продукции. На орошаемых землях возделываются такие высокоприбыльные культуры, как хлопчатник, сахарная свекла, рис, овощи и т. д., а продуктивность зерновых при орошении в 2–3 раза выше, чем на богарных землях. Максимальное водопотребление в эти годы составляло ежегодно 20–25 км<sup>3</sup> воды при общем объеме ее изъятия на народно-хозяйственные нужды 35–37 км<sup>3</sup>.

В XX веке, по данным ЮНЕСКО объемы водозабора на все нужды в мире возросли в 6 раз, а безвозвратное потребление за это же время – в 5 раз. Рост водопотребления в сельском хозяйстве связан прежде всего с интенсивным развитием орошения. В Казахстане на долю орошаемого земледелия приходится более 70 % забора воды отраслями экономики, а значит, оно является той подотраслью экономики, в которой необходимо сделать акцент на эффективное использование водных ресурсов. В настоящее время в результате спада сельскохозяйственного производства на регулярное орошение забирается всего 7–10 км<sup>3</sup> воды ежегодно.

Орошение является одним из главных элементов успешного выращивания сельскохозяйственных культур и поэтому требует особого внимания и изучения. Интенсивное выращивание возможно с применением перспективных систем орошения, в частности капельного, которое характеризуется высокой экономической и технологической эффективностью.

При капельном орошении осуществляется точное дозированное поступление растворимых удобрений, в том числе с помощью систем автоматического регулирования количества подаваемых удобрений, контроль показателя заданного pH рабочего раствора, контроль количества раствора на единицу площади орошения.

По сравнению с традиционным поливом (дождеванием или поливом по бороздам) капельное орошение имеет преимущества, основными из которых являются:

- потребление воды снижается в 2–5 раз, эффективность орошения достигает 90 %, поскольку вода поступает в корневую систему растений;
- обеспечение оптимальных затрат воды и удобрений согласно физиологическим потребностям растений; повышение урожайности орошаемых культур на 30–50 % и более, а также улучшение качества продукции; сокращение использования средств за-

щиты растений; снижение эксплуатационных затрат по сравнению с энергозатратами других способов орошения (до 70 %); исключение влияния ветра на процесс орошения; снижение требований к системам дренажа; уменьшение или полное исключение вредного влияния на окружающую среду; возможность освоения уклонных земель до 30°, а также малопродуктивных (маломощных, песчаных, супесчаных, рекультивированных) земель.

Выращивание овощей при капельном орошении предполагает применение самых передовых технологий, поэтому получение высоких урожаев возможно только при обязательном выполнении всех агротехнических мероприятий по защите растений, внесению удобрений, уходу за растениями.

Капельное орошение применимо при дефиците испаряемости 5–10 тыс. м<sup>3</sup>/га, скорости впитывания за первый час 5–20 см/ч, глубине почвенной толщи от 1,0 до 1,5 м. Глубина залегания пресных и соленых грунтовых вод не должна превышать соответственно 1,5 и 3,0 м. Допустимая минерализация грунтовых вод – 3,0 г/л [2].

Задача технологии капельного полива заключается в том, чтобы путем правильного подбора схемы расстановки капельниц и режима водоподачи создать минимально допустимую для растений зону увлажнения, при которой растения не испытывают недостатка влаги, а потери воды на испарение с поверхности поля и на фильтрацию сведены к минимуму [3].

В ТОО «КазНИИВХ» была разработана технология возделывания лука репчатого при капельном орошении для условий южных регионов Казахстана (рисунок 1) [4]. Данная технология представляет комплекс взаимосвязанных агротехнических, технологических и организационно-хозяйственных мероприятий, разработанных на основе обобщения результатов современных научных исследований и передового опыта.



**Рисунок 1 – Капельное орошение лука репчатого (автор фото Б. М. Куртебаев)**

Установление эффективности использования водосберегающей технологии проводилось при возделывании лука репчатого в 2012 г. в сравнении с поверхностным поливом на площади 1 га.

Была применена 4-рядная вдвоенная схема посева лука. Посев проводился сеялкой точного высева, которая позволила достичь оптимальной густоты посева (1,2 млн семян/га) (5 кг) и глубины заделки семян (2,0–2,5 см). Одновременно с посевом на глубину 2–3 см укладывались поливные трубопроводы (на одной полосе две трубки с расстоянием между ними 60 см). При этой схеме посева один поливной трубопровод равномерно увлажняет две посевные строчки. Расстояние между капельными водовыпусками – 15–20 см.

После посева и монтажа системы орошения были проведены прикатывание почвы и полив нормой 100–120 м<sup>3</sup>/га до полного промокания контура увлажнения в зоне залегания семян. Влажность почвы в зоне размещения основной массы корней должна поддерживаться до начала образования луковиц не ниже 70–80 % НВ. Поддержание влажности почвы в зоне залегания корневой системы на оптимальном для данной фазы развития растений уровне является основным принципом капельного орошения. Поливные нормы, а следовательно и режим полива, определялись количеством испаряемой и потребляемой растениями влаги и контролировались при помощи контрольно-

измерительных приборов (тензиометров) и влагомеров. Максимальное суточное суммарное водопотребление лука зафиксировано в период от начала интенсивного роста луковиц до начала полегания пера.

Срок прекращения вегетационных поливов влияет на качество хранения урожая, поэтому поливы прекращали за 15–20 дней до уборки лука.

Минеральные удобрения вносились в несколько этапов. Под вспашку было внесено около 70 % фосфорных и 60 % калийных удобрений. Одновременно с посевом также были внесены минеральные удобрения в дозе  $N_{20}P_{30}K_{20}$ . Оставшуюся часть расчетного количества удобрений вносили на протяжении вегетационного периода с поливной водой следующим образом: 80 % азотных удобрений – начиная с фазы 1–2 настоящих листьев и заканчивая формированием луковиц, а 10 % – во время формирования луковиц. Фосфорные и калийные удобрения вносились на протяжении всего периода вегетации. Нормы их внесения увеличивались с фазы интенсивного нарастания листьев до начала формирования луковиц.

При капельном орошении система удобрений отличается от поверхностного полива. Однако по периодам вегетации лука систему удобрений необходимо выдерживать согласно рекомендациям (таблица 1).

**Таблица 1 – Примерные нормы минеральных удобрений под лук в зависимости от планируемого урожая**

| Планируемый<br>урожай, ц/га                                                                     | Доза удобрений, кг д. в./га                     |    |     |                               |    |     |                  |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|-------------------------------|----|-----|------------------|----|-----|
|                                                                                                 | N                                               |    |     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |    |     | K <sub>2</sub> O |    |     |
|                                                                                                 | Степень обеспеченности почвы элементами питания |    |     |                               |    |     |                  |    |     |
|                                                                                                 | I                                               | II | III | I                             | II | III | I                | II | III |
| 400                                                                                             | 120                                             | 90 | 60  | 80                            | 80 | 80  | 90               | 90 | 60  |
| Примечание – Степень обеспеченности почвы удобрениями: I – низкая, II – средняя, III – высокая. |                                                 |    |     |                               |    |     |                  |    |     |

Суммарное водопотребление лука репчатого при капельном орошении за время вегетации составило 6800 м<sup>3</sup>, что оказалось почти в 2 раза меньше оросительной нормы при поверхностном поливе (12000 м<sup>3</sup>).

Урожайность лука репчатого при капельном орошении составила 82,2 т/га, при поверхностном поливе – 54,3 т/га.

Достигнутый уровень урожайности лука при капельном орошении стал возможным в результате применения комплекса агротехнических мероприятий. В системе фертигации капельного орошения использовались хорошо растворимые удобрения: аммиачная селитра, монокалий фосфат, калийная селитра, сульфат магния, кальциевая селитра и ортофосфорная кислота, что отразилось на уровне товарности корнеплодов, который составил 88–92 %. Количество элементов питания распределялось по периодам выращивания – фазам роста и развития растений с учетом особенностей агрохимических и агрофизических свойств почвы.

Таким образом, при капельном орошении обеспечивается большая по сравнению с поверхностным способом полива урожайность и продуктивность использования оросительной воды.

#### Список использованных источников

1 Казахстанский путь – 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее: послание Президента РК.

2 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справ. / под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.

3 Гершунов, Э. В. Перспективные способы и техника полива на орошаемых землях

Казахстана / Э. В. Гершунов, Ю. Д. Жуйко, Р. С. Жунусов. – Алма-Ата: КазНИИНТИ, 1988. – 64 с.

4 Рекомендации по водосберегающей технологии возделывания лука при капельном орошении / Н. Н. Балгабаев, А. А. Калашников [и др.]. – Астана, 2012. – 56 с.

УДК 631.347

**П. А. Калашников**

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, Тараз,  
Республика Казахстан

### **ТЕХНОЛОГИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ ОВОЩНЫХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В большинстве случаев возделывание культур овоще-кормового севооборота невозможно без орошения, поэтому для получения высоких урожаев необходима разработка и внедрение высокоэффективных технологий орошения и техники полива сельскохозяйственных культур. Разработанная в Казахском научно-исследовательском институте водного хозяйства технология мелкодисперсного дождевания овощных и кормовых культур для Жамбылской области направлена на обеспечение населения конкурентоспособной и недорогой продукцией овощеводства, а также качественной кормовой базой, необходимой для эффективного развития животноводческой отрасли. Технология обеспечивает повышение урожайности возделываемых на орошении культур на 20–40 % при снижении затрат оросительной воды до 30 % в сравнении с традиционными способами полива.*

*Ключевые слова: технология мелкодисперсного дождевания, овощные культуры, кормовые культуры, техника полива, Жамбылская область Республики Казахстан.*

Для рационального использования воды в условиях дефицита водных ресурсов разработаны экономичные, высокоэффективные способы орошения полей, в том числе способ мелкодисперсного дождевания. От обычного дождевания мелкодисперсное отличается тем, что вода выбрасывается в воздух в сильно раздробленном состоянии. Испарение мельчайших капелек в полете, а также тонкой пленки воды, создающейся на поверхности растений и почве, приводит к повышению относительной влажности и снижению температуры воздуха. Уменьшается скорость всех видов испарения, в том числе и транспирации, то есть мелкодисперсное дождевание сельскохозяйственных культур в максимальной степени приближается к естественному.

Традиционные способы орошения (дождевание, внутрипочвенное и поверхностное орошение), создавая оптимальную влажность почвы, незначительно влияют на температуру и влажность воздуха в среде обитания растений. У подавляющего большинства исследованных сельскохозяйственных культур депрессия фотосинтеза и угнетение ростовых процессов отмечались уже при температуре воздуха выше 25 °С и относительной влажности воздуха менее 50 %. Специфические особенности мелкодисперсного дождевания требуют принципиально новых технических средств механизации орошения, к которым можно отнести дождевальные машины и установки нового поколения кругового, фронтального типа, машины для осуществления ипподромного вида орошения.

Суть мелкодисперсного способа полива заключается в смачивании листовой поверхности растений микроскопическими каплями воды. Степень дисперсности воды должна быть такой, чтобы капли не скатывались с листьев на почву, а оставались на них до полного испарения. Мелкодисперсное орошение проводят днем, в жаркую погоду, когда температура воздуха превышает оптимальную для развития растений. Вода, постепенно испаряющаяся с поверхности листьев, охлаждает их, при этом влаж-