

На основе современных требований по защите окружающей среды, предъявляемых к технологическому процессу удаления и утилизации бесподстилочного навоза можно сделать вывод, что в республике при реконструкции молочно-товарных ферм необходимо широкое внедрение технологического процесса удаления и утилизации бесподстилочного навоза, предусматривающего минимальное перемещение навозной массы при удалении ее из помещений, транспортирование по кратчайшему пути без прямого контакта с окружающей средой к местам временного хранения, одним из таких способов является способ гомогенизации, позволяющий на возводимых комплексах производить уборку навоза используя жидкую фракцию выделений животных, а также необходимо обратить внимание на утилизацию бесподстилочного навоза путем приготовления на его основе органических и органоминеральных удобрений с применением интенсивных технологий.

### Литература

1. Реконструкция животноводческих помещений // В.Г. Самосюк, А.Ф. Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.Д. Музыка: Научно-популярные изд. - Молодечно: Изд-во Лаврова, 2001 - 70 с.
2. Проспекты фирм ("DeLaval", Швеция; "Westfalia", "Baur", Германия и др.)
3. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Составитель Гриб В.К. - Мн.: Белорусская наука, 2004.

УДК 631.674.8

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Дашков В.Н., д. т. н., профессор, Радюк И.И., соискатель, Абрамчик П. М., аспирант  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Важной составляющей расчета систем капельного полива является коэффициент истечения для эмиттеров, который показывает, как изменяется норма истечения в зависимости от изменения давления. В случае удобрительного полива при изменении температуры и давления в системе могут изменяться вязкость и плотность раствора, что существующими методиками не учитывается. Для оптимизации процесса полива необходимо также определять два основных показателя: остаточную влажность почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточный объем поливной воды.

### Введение

Перспективным направлением в растениеводстве становится разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов, так как только использование адаптированных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы площади снизить её себестоимость и повысить качество [1].

Капельное орошение – способ полива, при котором вода по системе полиэтиленовых трубопроводов микроводовыпусков (эмиттеров) попадает в корневую зону растений. Использование систем капельного орошения одновременно с подачей раствора удобрений (фертигация) позволяет постоянно поддерживать влажность почвы в оптимальном соотношении, что приводит к более высокому коэффициенту усвоения удобрений растениями.

### Основная часть

Порядок проектирования системы капельного орошения заключается в предварительном расчете водопотребления, расчете количества оросительных трубок на участок согласно схеме посадки, делении участка на поливные блоки (учитывая длину рядов, мощность насоса, дебет скважины), подборе фильтростанции (учитывая расход воды по блокам и желаемое время полива участка), подборе магистральных и разводящих трубопроводов.

Предварительный расчет пропускной возможности фильтростанции и мощности водонесточника производят по формуле:

$$Q = \frac{Q_1 \cdot S}{T},$$

где  $Q$  – пропускная способность фильтростанции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $Q_1$  – пропускная способность разводного трубопровода,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $S$  – планируемая площадь орошения, га;  $T$  – планируемое время работы системы в сутки, ч.

При выборе фильтростанции необходимо учитывать источник водоснабжения (открытый водоем или скважина), степень загрязненности воды, а также производительность насосной станции.

Потребность в оросительной трубке рассчитывается для каждой культуры в отдельности с учетом возделываемой площади и схемы посадки:

$$L_{\text{т}} = \frac{S_{\text{к}} \cdot 10000}{L},$$

где  $L_{\text{т}}$  – потребность в оросительной трубке, м;  $S_{\text{к}}$  – площадь возделываемой культуры, га;  $L$  – расстояние между оросительными трубками (по схеме посадки).

Для определения расхода воды на гектар используется следующая зависимость:

$$W = \frac{10 \cdot q}{L \cdot x},$$

где  $W$  – расход воды на гектар, м<sup>3</sup>/ч;  $q$  – норма вылива одного эмиттера, л/ч;  $L$  – расстояние между оросительными трубками, м;  $x$  – расстояние между эмиттерами оросительной трубки, м.

Для определения качества работы эмиттеров используют такие показатели как коэффициент вариации  $C_v$  и коэффициент истечения  $\chi$ .  $C_v$  может быть вычислен путем измерения нормы истечения каждого эмиттера капельной ленты (обычно берут 25 проб).

$$C_v = \frac{S_q}{q},$$

где  $S_q$  – отклонение от нормы истечения, измеренное путем взятия проб,  $q$  – средняя норма истечения проб.

Коэффициент истечения для эмиттеров является мерой того, как изменяется норма истечения в зависимости от изменения давления. Но в таких расчетах не учитывается влияние применяемых удобрений на качество орошения и подкормки. Тем не менее, наши исследования показывают, что при изменении температуры и давления в системе удобрения могут изменять вязкость и плотность. Это в свою очередь влияет на процесс подачи питательного раствора в систему, а, следовательно, и на концентрацию удобрений в поливной воде, движения воды с растворенными в ней удобрениями по капельной ленте и ее истечения через эмиттеры [2]. Для оптимизации процесса полива необходимо определять два основных показателя: остаточную влажность почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточный объем поливной воды. Рассмотрим методики их определения. Для расчета необходимого объема поливной воды определяется Н.В. в слое почвы 0-50 и 51-100 см. В нескольких (4-5) типичных для данного поля местах берут образцы почвы в слое 0,2-0,3 м 0,5-0,6 м. Образцы с каждой глубины смешивают между собой и получают 2 средних образца с глубины 0,2-0,3 м и 0,5-0,6 м. Каждый средний образец объемом 1,5-2,0 л почвы просеивают после небольшой просушки для очистки от корней и других случайных включений. Затем просеянную землю помещают в сушильный шкаф на 6-8 часов при температуре +100-105°C до полного высыхания. Готовят цилиндр без дна с установленным объемом 1 л. Дно сосуда обвязывают тканью (марлей в несколько слоев) и взвешивают сосуд с тканью. Ставят сосуд на ровную поверхность и наполняют почвой объемом 1 литр, слегка постукивая по стенкам, чтобы ликвидировать пустоты, затем взвешивают и записывают вес почвы объемом 1 литр. Подготавливают емкость с водой, опускают в нее сосуд с почвой на 1-2 см выше уровня дна для капиллярного подъема воды. После появления на поверхности почвы капиллярно поднятой воды, сосуд осторожно вынимают, чтобы не отпало тканевое дно, затем дают стечь лишней воде. Взвешивают сосуд с почвой и определяют количество капиллярной воды в граммах на 1 л почвы (Н.В.). Необходимо организовать ежедневный учет испарения воды с единицы площади. Зная запас продуктивной воды в почве на определенную дату и ежедневный ее расход на испарение, определяют поливную норму за определенный промежуток времени. Для плодовых культур – обычно 7 и более дней. Как видно такая методика пригодна для целей автоматизации только в качестве исходной настройки параметров системы. Более пригодны два приборных метода определения поливной нормы: эвапориметрический и тензиометрический.

*Эвапориметрический метод.* На метеопостах устанавливают специальный прибор – эвапориметр (для определения суточного испарения с единицы площади водной поверхности – 1 м. Этот показатель – потенциальное испарение ( $E_{\text{п}}$ ) с 1 м<sup>2</sup> в мм/сутки. Однако для пересчета на фактическую испаряемость растений с единицы площади вводят коэффициент пересчета –  $K_{\text{раст}}$ , величина которого учитывает испаряемость растений. Для плодовых культур можно принять 1,05-1,20 [6] в зависимости от условий (возраст, период роста, система содержания междудров и т.д.).

По формуле

$$E_{\text{сут}} = E_{\text{п}} \cdot K_{\text{раст}} \cdot 10000$$

Получаем суточное испарение с 1 га площади.

Этот метод, принятый FAO – международной сельскохозяйственной организацией. Данный метод определения поливной нормы отличается большой точностью, но требует оборудования метеопоста в хозяйстве и ежедневного учета.

**Тензиометрический метод.** Применяя новые системы капельного орошения на различных культурах, начинают использовать разные типы тензиометров, определяющие влажность почвы в любом месте поля и на любой глубине активного слоя почвы. Тензиометры бывают водомерные, ртутные, барометрические, электрические, электронно-аналоговые и др. Место установки должно быть типичным для поля и в одной точке устанавливают 2 тензиометра – один на глубине 30 см, другой – 60 см на расстоянии 15-30 см от капельницы. Установка тензиометров проводится после полива участка. Снимать показания тензиометра необходимо в ранние утренние часы, когда температура еще стабильна после ночи. Определение величины поливных норм по показаниям тензиометров проводится с использованием графиков зависимости всасывающего давления, прибора определяющего уровень влажности почвы.

Расчет дефицита влаги производят по формуле

$$Q = 10h(Q_{нв} - Q_{пп}),$$

где  $Q$  - дефицит влаги, мм;  $h$  - глубина расчетного слоя почвы, мм;  $Q_{нв}$  - влажность объема почвы в % Н.В.;  $Q_{пп}$  - предполивная влажность объема почвы в % Н.В.

Поливная норма в л/растение определяется по формуле

$$V = (Q_{0-50} + Q_{51-100}) \cdot S,$$

где  $V$  - поливная норма, л/растение;  $Q_{0-50}$  - влажность почвы в слое 0-50 см, мм;  $Q_{51-100}$  - влажность почвы в слое почвы 51-100 см, мм;  $S$  - площадь контура увлажнения капельницы (или нескольких – по количеству на одно дерево), м<sup>2</sup>.

Продолжительность полива определяют по формуле

$$T = V / G,$$

где  $G$  - расход воды капельницей, л/час;  $T$  - продолжительность полива, час;  $V$  - поливная норма, л.

Используя определенные типы тензиометров, можно автоматизировать процесс полива. В этом случае отключение насоса поливной системы проводится несколько ранее (что следует программировать), чем достигается верхний предел необходимой влажности. Для расчета интервала полива в днях необходимо поливную норму  $V$  разделить на дневную, определенную тензиометрически [3].

### Заключение

1. При расчете систем капельного полива в случае применения удобрительного раствора необходимо учитывать изменения температуры и давления в системе с помощью коэффициента, показывающего изменение вязкости и плотности раствора для данного вида удобрений.

2. Для оперативного определения двух основных показателей: остаточной влажности почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточного объема поливной воды предпочтительно использовать разные типы тензиометров, определяющие влажность почвы в любом месте поля и на любой глубине активного слоя почвы.

### Литература

1. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 278 с.
2. Дашков, В.Н. Особенности расчета параметров системы капельного орошения и фертигации овощных культур / В.Н. Дашков, Н.М. Абрамчик, Э.К. Снежко // Инженерный вестник. – 2008. №2(26). – С. 14-17.
3. Друпка, С. Подкоровое миниорошение / С. Друпка // Интенсивные технологии в садоводстве / Пер. с польск. Н.А. Чупеева: (Praca miedzynarodowa pod redakcja naukowa prof. dr S.A. Pieniazka. - Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa, 1986). – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 162-186.

УДК 635.21.077:621.365

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ

Дубодел И.Б., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены энергоэффективные технологии электрокоагуляции белков на примере картофельного сока и молочной сыворотки, показаны факторы, влияющие на электрокоагуляционные процессы, путем моделирования установлена их значимость, предложена математическая модель электро-