

УДК 502/504 : 631.67

РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОРКОВИ

Поступила 30.11.2015 г.

© **С. В. Брыль**

Коломенский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», г. Коломна

IRRIGATION REGIME AND MINERAL NUTRITION FOR GROWING CARROTS

Received November 30, 2015

© **S.V. Bryl**

Kolomna Institute of Moscow State Technical University «MAMI», Kolomna, Russia

В статье рассматриваются режимы орошения и минерального питания моркови при ее выращивании в Московской области. Цель исследований – совершенствование процесса планирования режимов орошения моркови, сберегающих водные и энергетические ресурсы, на базе повышения точности расчетных методов нормирования водопотребления с учетом изменчивости гидрометеорологических условий. По результатам исследований установлено, что для дерновых почв лесной зоны в острозасушливый год оптимальным является режим орошения 85-85-85 % от НВ, а для влажного года – 80-70-70 % от НВ. Оптимальной дозой внесения минеральных удобрений является $N_{100}P_{100}K_{185}$. Автором статьи установлено, что на урожайность моркови сильно влияет низкая температура воздуха и влагообеспеченность в первую фенологическую фазу развития, в остальные фазы морковь наименее требовательна к гидрометеорологическим условиям. Результаты экспериментальных исследований показали, что реализовать водосберегающие режимы можно только на основе комплексной информации об агрометеорологической и гидрогеологической обстановке в конкретных ландшафтах, при этом обязателен учет биологических особенностей возделываемых культур, изменчивости гидрометеорологических условий в пространстве и времени, и нелинейного характера взаимодействия внешних и внутренних факторов, определяющих водный режим, суммарное испарение и урожайность посевов.

Ключевые слова: режим орошения, минеральное питание, морковь, удобрения, водосберегающие режимы, гидрометеорологические условия, орошение, экологические технологии.

Рациональное использование воды во многом способствует обеспечению экономической эффективности агропромышленного производства, в том числе орошаемого земледелия, и экологической устойчивости природной среды [1]. Одним из направлений в области разработки ресурсосберегающих и экологически обоснованных технологий орошения при существующем техническом уровне оросительных систем является оптимизация процесса управления водоподачей и водораспределением на сети с использованием информационно-советующих систем (ИСС) планирования поливов [2]. Управление системой орошения требует сбора и обработки больших объемов информации, что существенно упрощается при использовании математических моделей, адекватно описывающих

The article discusses the modes of irrigation and mineral nutrition of carrots during growth in the Moscow region. Research objective – improvement of the planning process irrigation regimes carrots, saving water and energy resources, on the basis of improving the accuracy of the calculation methods for the measurement of water consumption given the variability in hydrometeorological conditions. According to the results of the research showed that for soddy soils of the forest zone in high-drought year is optimal irrigation regime 85-85-85 % of HB and wet year – 80-70-70 % of HB. The optimal dose of mineral fertilizers is $N_{100}P_{100}K_{185}$. The author found that the yield of carrot is strongly influenced by low air temperature and moisture supply in the first phenological phase of development, phase in the rest of the carrot is the least demanding to hydrometeorological conditions. The experimental results showed that to implement water-saving regimes can only be based on comprehensive information about agrometeorological and hydrogeological conditions in specific landscapes, with obligatory consideration of the biological features of crops, variability of hydrometeorological conditions in space and time, and the nonlinear nature of the interaction of external and internal factors determining the water regime, evapotranspiration and yield of crops.

Keywords: irrigation regime, mineral nutrition, carrots, fertilizers, water-saving regimes, meteorological conditions, irrigation, environmental technology.

происходящие на поле процессы, и реализации моделей на ЭВМ. Для расчета режимов орошения применяют методы, где учет климатических условий осуществляется за счет использования среднесуточных показателей гидрометеорологических условий (дефицита влажности, температуры воздуха, влажность воздуха, скорость ветра), а учет биологических особенностей растений – за счет биоклиматических коэффициентов.

На точность методов влияет изменчивость коэффициентов культур, входящих в расчетные зависимости из-за того, что суммарное испарение может изменяться в широких диапазонах даже в климатических условиях с одинаковыми значениями температуры воздуха и длины дня. Недостаточная точность

эмпирических параметров ведет к ошибкам в расчетах режима орошения до 30 %. Кроме этого, увеличивает ошибку то, что формулы получены для оптимально увлажненной почвы, а влияние снижения влажности почвы на депрессию испарения не учитывается. В существующих моделях вводятся редуцированные коэффициенты, которые учитывают депрессию испарения при снижении влагообеспеченности посевов, но без учета конкретных фаз развития растений. Это обстоятельство неверно с точки зрения физиологии растений, так как на разных этапах онтогенеза недостаток влаги в почве будет по-разному влиять как на темпы прироста биомассы, так и на интенсивность массообмена и энергообмена растительного покрова.

Как показывает анализ научно-технических материалов, для повышения эффективности орошения необходима разработка технологии информационного обеспечения планирования поливов сельскохозяйственных культур, позволяющей учитывать: пространственно-временную изменчивость гидрометеорологических факторов и влажности почвы; влияние нелинейного характера процессов взаимодействия внешних и внутренних факторов, формирующих продуктивность агробиоценозов; дифференциацию параметров и констант, входящих в расчетные зависимости для определения режимов орошения в конкретных почвенно-климатических условиях на основе проведения комплексных агрометеорологических и водно-балансовых исследований, компьютерного моделирования [1].

До применения компьютерных технологий в практике управления орошением должна быть проделана научная работа по обоснованию расчетных зависимостей и определению эмпирических параметров, что требует проведение комплексных агрометеорологических и водно-тепlobалансовых исследований водного режима агроценозов.

Цель исследований – совершенствование процесса планирования режимов орошения моркови, сберегающих водные и энергетические ресурсы, на базе повышения точности расчетных методов нормирования водопотребления с учетом изменчивости гидрометеорологических условий.

Информационно-аналитические и экспериментальные исследования состояли в изучении режима орошения, водопотребления и урожайности моркови в зависи-

мости от фазы ее развития, и показатели тепло-, влагообеспеченности условий ее выращивания во влажной лесной зоне, лесостепной и степной почвенно-климатических зонах.

Опыт включал четыре варианта режимов орошения с дифференциацией по поливным нормам и фазам развития моркови. За контрольный был принят вариант, где предусматривается проведение полива нормой $m_{расч.}$ для всех фаз развития

Условия юго-востока Московской области очень хорошо подходят для выращивания большинства овощных культур, в том числе и моркови. Из-за неравномерного выпадения атмосферных осадков в отдельные годы и периоды вегетации здесь возникает необходимость в управлении водным режимом земель почвы, то есть в орошении [3]. Режим орошения в различных зонах зависит от биологических особенностей растений, почвенно-климатических условий и изменчивости гидрометеорологических факторов [4, 5, 6].

При изучении оптимального режима орошения и питания в условиях степной зоны автором статьи получены поверхности отклика, характеризующие изменения урожайности в зависимости от режима орошения и минерального питания в различные по влагообеспеченности годы (рис. 1, 2).

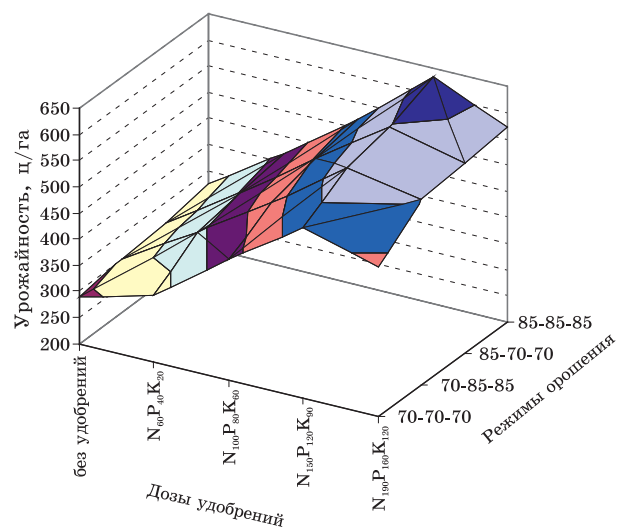


Рис. 1. Урожайность корнеплодов моркови в зависимости от режимов минерального питания и орошения в острозасушливый год в степной зоне, ц/га: ■ 600...650; □ 550...600; ■ 500...550; □ 450...500; ■ 400...450; □ 350...400; □ 300...350; ■ 250...300; □ 200...250

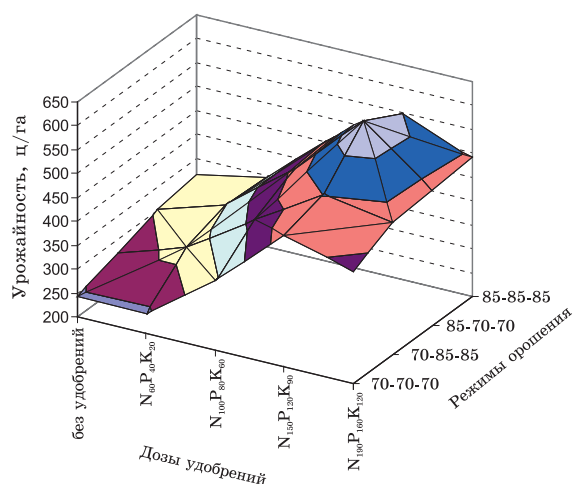


Рис. 2. Урожайность корнеплодов моркови в зависимости от режимов минерального питания и орошения во влажный год в степной зоне, ц/га: ■ 600...650; □ 550...600; ■ 500...550; ■ 450...500; ■ 400...450; □ 350...400; □ 300...350; ■ 250...300; ■ 200...250

Как видно из графиков, максимальная урожайность в острозасушливый год была достигнута при режиме орошения 85-85-85 % от НВ и при внесении дозы удобрений $N_{150}P_{120}K_{90}$ и составила 63,3 т/га. При увеличении дозы удобрений урожайность не только не выросла, но и начала снижаться при всех режимах орошения. Из графика (см. рис. 2) видно, что во влажный по обеспеченности год доза удобрений $N_{150}P_{120}K_{90}$ оказалась оптимальной, но максимальная урожайность была получена при режиме орошения 80-70-70 % от НВ и составила 54,9 т/га. Проведя исследования на пойменных почвах лесостепной зоны в разные по влагообеспеченности годы, автором статьи были получены поверхности отклика, характеризующие изменения урожайности моркови в зависимости от режима орошения и минерального питания. Для результатов исследований в сухой по обеспеченности год построена поверхность, представленная на рисунке 3. Анализ результатов исследований показал, что максимальная урожайность была получена при дозе минеральных удобрений $N_{100}P_{100}K_{185}$, а оптимальное увлажнение для влажного года по обеспеченности 80-90-80 % от НВ. Такой режим орошения оказался наиболее эффективным в связи с тем, что во вторую фенологическую фазу развития моркови температура соответствовала оптимальной для произрастания культур. Осадков выпадало мало, но за счет регулирования влажности с помощью орошения удалось достичь оптимальной влажности почвы.

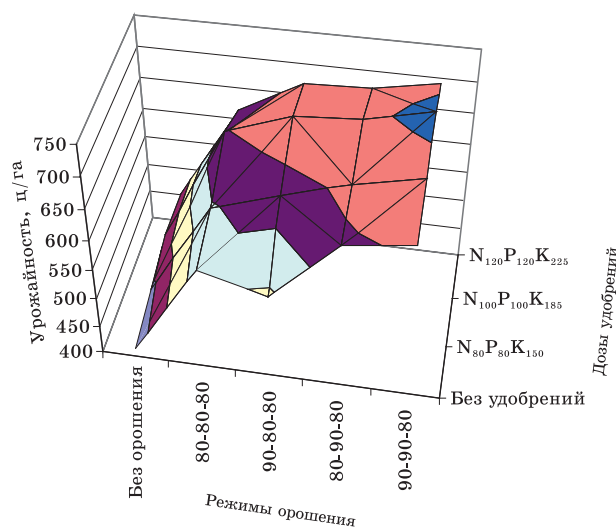


Рис. 3. Урожайность корнеплодов моркови в зависимости от режимов орошения и минерального питания в сухой по обеспеченности год, ц/га: ■ 700...750; ■ 650...700; ■ 600...650; □ 550...600; □ 500...550; ■ 450...500; ■ 400...450

По результатам исследований в сухой по обеспеченности год была получена поверхность отклика, представленная на рисунке 4. Из графика видно, что максимальная урожайность была достигнута при дозе минеральных удобрений $N_{100}P_{100}K_{185}$, а оптимальный режим орошения 90-90-80 % от НВ. Это связано с тем, что в первую и во вторую фазу развития температуры для произрастания были оптимальными, а режим влажности почвы регулировался за счет орошения (рис. 4).

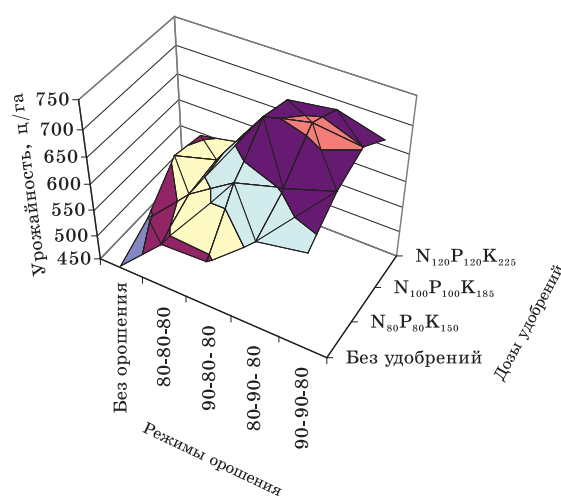


Рис. 4. Урожайность корнеплодов моркови в зависимости от режимов орошения и минерального питания во влажный по обеспеченности год, ц/га: ■ 700...750; ■ 650...700; □ 600...650; □ 550...600; ■ 500...550; ■ 450...500

Выводы

По результатам исследований можно сделать вывод, что для светло-каштановых почв степной зоны оптимальной дозой удобрений является $N_{150}P_{120}K_{90}$ кг/га в различные по влагообеспеченности годы, но режим орошения различен: для острозасушливого года 85-85-85 % от НВ, а для влажного 80-70-70 % от НВ. При этом урожайность во влажный год снизилась на 8,4 т/га.

Качественно, такая же зависимость характерна и для дерновых почв лесной зоны, а оптимальной дозой внесения минеральных удобрений является $N_{100}P_{100}K_{185}$, а оптимальный режим орошения в разные годы различен.

Автором статьи установлено, что на урожайность моркови сильно влияет низкая температура воздуха и влагообеспеченность в первую фенологическую фазу развития, в остальные фазы морковь наименее требовательна к гидрометеорологическим условиям.

Результаты экспериментальных исследований показали, что реализовать водосберегающие режимы можно только на основе комплексной информации об агрометеорологической и гидрогеологической обстановке в конкретных ландшафтах, при этом обязателен учет биологических особенностей возделываемых культур, изменчивости гидрометеорологических условий в пространстве и времени, и нелинейного характера взаимодействия внешних и внутренних факторов, определяющих водный режим, суммарное испарение и урожайность посевов.

Библиографический список

1. Брыль С. В. Информационная технология планирования поливов сельскохозяйственных культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02. – М, 2009. – 26 с.
2. Шумаков Б. Б., Остапчик В. П. Оптимальное управление – неперенное условие эффективности и экологической безопасности в орошаемом земледелии // Вестник с.-х. науки. – 1990. – № 8. – 90 с.
3. Брыль С. В. Оценка природной тепловлагообеспеченности агроландшафтов Московской области // Экология и строительство. – 2015. – № 3. – С. 26–30.
4. Ванеян С. С., Соснов В. С., Меньших А. М. Оптимальные режимы орошения моркови // Картофель и овощи. – 2006. – № 4.
5. Корчагин В. В. Усовершенствование режимов орошения высокопродуктивных сортов моркови на аллювиально-луговых почвах нечерноземной зоны РСФСР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02. – М., 1990.
6. Сарана С. В. Дифференцированный режим орошения и водопотребление моркови в условиях Волго-Донского междуречья Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02. – Волгоград, 2000.

Сведения об авторе

Брыль Сергей Валерьевич, кандидат технических наук (e-mail: animag100@mail.ru)

Information about the author

Bryl Sergei Valerevich, candidate of technical sciences (e-mail: animag100@mail.ru)