

УДК 635:635.21:631.58

UDC 635:635.21:631.58

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ РЕЖИМОВ
ОРОШЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ
ВОДЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ
КУЛЬТУР И КАРТОФЕЛЯ**

**INFLUENCE OF DIFFERENT IRRIGATION
MODES ON EFFICIENCY OF USE OF
IRRIGATING WATER AT CULTIVATION OF
VEGETABLE CULTURES AND POTATOES**

Кулыгин Владимир Анатольевич
к.с.-х.н.

Kulygin Vladimir Anatolievich
Cand.Agr.Sci.

Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», Новочеркасск, Россия

Federal State Scientific Establishment «The Russian scientific research institute of land improvement problems», Novocherkassk, Russia

В статье приводятся результаты исследований по влиянию разных режимов орошения на урожайность культур и эффективность использования оросительной воды при возделывании картофеля, капусты, лука, томата и огурца в условиях орошения

The results of researches of influence of different irrigation modes on productivity of cultures and efficiency of use of irrigating water at cultivation of potatoes, cabbages, onions, tomatoes and cucumbers in the conditions of an irrigation are resulted in the article

Ключевые слова: КАПУСТА, ЛУК, КАРТОФЕЛЬ, ТОМАТ, ОГУРЕЦ, ПЕРИОДЫ ВЕГЕТАЦИИ, РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ, ВОДНЫЙ БАЛАНС, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Keywords: CABBAGE, ONION, POTATO, TOMATO, CUCUMBER, VEGETATION PERIODS, IRRIGATION MODE, WATER BALANCE, WATER CONSUMPTION, PRODUCTIVITY, WATER CONSUMPTION FACTOR

Картофель и овощные культуры отличаются высокой потребностью в почвенной влаге. Однако зона недостаточного увлажнения, в которой расположена большая часть территории Северного Кавказа, характеризуется засушливым климатом. Количество выпадающих за вегетационный период осадков, высокие температуры, низкая влажность воздуха не позволяют здесь создать оптимальные условия для роста и развития влаголюбивых культур. Поэтому для восполнения дефицита водного баланса проводятся поливы, так как производственное выращивание овощей и картофеля в зоне недостаточного увлажнения экономически целесообразно лишь при наличии орошения. Орошение, дополняя естественные влагозапасы в почве, обеспечивает высокую и устойчивую урожайность данных культур, которые предъявляют повышенные требования к поливным режимам.

При выборе режима сельскохозяйственных культур существуют два наиболее распространенных подхода [1].

Известно, что в разные фазы своего развития картофель и овощи испытывают неодинаковую потребность во влаге. Кроме того, в связи с дефицитом водных ресурсов актуальным является изыскание резервов оросительной воды. Поэтому большое распространение получил дифференцированный режим орошения. Он предусматривает в начальный и заключительный периоды вегетации культур снижать предполивной порог влажности почвы до 70 % от НВ и ниже, а в критические фазы роста и развития растений, когда их потребность во влаге максимальная, проводить поливы при достижении влажности 80 % от НВ и выше. Это позволяет уменьшить число вегетационных поливов, сократить оросительную норму и, таким образом, экономить водные ресурсы.

Однако в зоне недостаточного увлажнения часто отмечаются дни с атмосферной засухой, которая негативно влияет на условия вегетации растений и формирование урожая картофеля и овощных культур. В связи с этим в ряде случаев целесообразно интенсивное орошение для поддержания высокого предполивного порога влажности почвы в течение всего периода вегетации растений (80 % от НВ и более), что создает благоприятные условия для развития растений, нейтрализуя негативные последствия дней с атмосферной засухой.

В связи с этим наши исследования были направлены на установление влияния разных режимов орошения овощных культур и картофеля на условия вегетации растений, изменение показателей урожайности, выявление путей повышения эффективности использования оросительной воды.

Исследования по изучению вариантов повышения эффективности использования оросительной воды при возделывании картофеля и овощных культур (капусты, лука, томата и огурца) проводились в Багаевском районе Ростовской области в течение трех лет.

По агроклиматическому районированию места исследований относятся к очень засушливой зоне. Почвы опытных участков были представлены предкавказскими тяжелосуглинистыми черноземами с содержанием в слое 0,6 м 3,14-3,23 % гумуса. В пахотном слое почвы содержалось 2-3 мг легкогидролизуемого азота, 1,4-2,9 мг подвижного фосфора и 24-38 мг обменного калия на 100 г абсолютно сухой почвы. Уровень грунтовых вод в годы исследований для всех культур был более 4 м.

По обеспеченности дефицита водного баланса годы исследований характеризовались: для *картофеля* – среднесухой, засушливый, средневлажный; для *капусты* – среднесухой, средневлажный, засушливый; для *лука* – среднесухой, средневлажный, засушливый; для *томата* – среднесухой, средневлажный, засушливый; для *огурца* – средневлажный, влажный, среднесухой.

При назначении режимов орошения разных культур учитывались их биологические особенности.

Картофель – растение, требовательное к влаге. Потребность в ней изменяется по фазам роста. Время вегетации данной культуры нами условно разделено на три межфазных периода: от посадки до начала цветения; цветение – прекращение прироста ботвы; от прекращения прироста ботвы до ее естественного увядания. Наибольшая потребность во влаге для картофеля весенней посадки отмечается во второй период вегетации, а в начальный и заключительный периоды она снижается [2].

Белокочанная *капуста* относится к группе растений, плохо добывающих воду и расходующих ее неэкономно. В то же время данная культура требует повышенной влажности почвы весь период вегетации, особенно ее средние и поздние сорта. Однако известно, что в начальный период вегетации капуста хорошо растет и при снижении влажности почвы до 70 % НВ, что обусловлено способностью корневой системы растений проникать

в более глубокие слои почвы, где запасы влаги сравнительно устойчивы [3].

Основными периодами вегетации, по которым назначались поливы для капусты, были: посев – начало завязывания кочана; начало завязывания кочана – начало технической спелости; начало технической спелости – последний сбор.

Лук принадлежит к группе овощных растений, которые плохо добывают воду из почвы, но расходуют ее экономно. У растений лука, формирующих вегетативные органы (листья и луковицы), можно условно выделить три возрастных периода: первый – от всходов до начала роста луковицы; второй – завершается рост листьев; третий период – начинается отмирание листьев. Известно, что в первый период после посева высокая влажность почвы необходима для получения нормальных и дружных всходов. Во второй период чувствительность растений к влагообеспеченности особенно высока. В третий период растениям требуется меньше влаги.

Томат является овощной культурой, хорошо добывающей воду и расходующей ее экономно. Томат – влаголюбивое растение, что объясняется его свойством развивать мощную вегетативную массу. В то же время, имея развитую корневую систему, данная культура считается засухоустойчивым растением. Избыток влаги в почве, так же как и недостаток, вреден для томата. Очень нежелательны для растения колебания содержания воды в почве. Основными периодами вегетации, по которым назначаются поливы, для томата являются: массовые всходы – начало плодообразования; начало плодообразования – начало созревания; начало созревания – последний сбор.

Огурец относится к овощным растениям, плохо добывающим воду и расходующим ее неэкономно. Огурец – самое влаголюбивое растение из всех овощных культур, предъявляет повышенные требования к влажности почвы. В то же время данная культура очень сильно реагирует даже

на кратковременное затопление. Вегетационный период огурца по продолжительности на 1-2 месяца короче, чем у большинства других овощей. Основными периодами вегетации для огурца являются: массовые всходы – начало плодообразования; начало плодообразования – техническая спелость (первые сборы); техническая спелость (первые сборы) – последний сбор. Особенно велика потребность культуры в воде в период плодоношения [3, 4].

Исходя из вышесказанного, изучались следующие схемы орошения: для картофеля – 1. Без орошения, 2. 80-80-80 % НВ, 3. 70-80-70 % НВ, 4. 70-70-70 % НВ; для капусты – 1. 70-70-70 % НВ, 2. 70-80-70 % НВ, 3. 70-80-80 % НВ, 4. 80-80-80 % НВ; для лука – 1. 70-70-70 % НВ, 2. 80-80-70 % НВ, 3. 80-80-80 % НВ; для томата – 1. 70-70-70 % НВ, 2. 70-80-70 % НВ, 3. 80-80-80 % НВ; для огурца – 1. 70-70-70 % НВ, 2. 70-80-80 % НВ, 3. 80-80-80 % НВ.

Уровень минерального питания на вариантах с режимами орошения у каждой культуры был идентичным. В опытах применялись сорта: картофеля – Волжанин, капусты – Амагер, лука – Луганский, томата – Волгоградский 5/95, огурца – Конкурент. При проведении исследований использовались общепринятые методики.

Для поддержания заданных режимов орошения на вариантах опыта потребовалось проведение следующего количества вегетационных поливов: при возделывании картофеля – 4-5, капусты 5-10, лука 6-10, томата 7-10, огурца 4-6. При этом необходимость во влагозарядковых поливах в годы данных исследований отсутствовала.

Величина суммарного водопотребления картофеля и овощных культур складывалась из трех составляющих: атмосферных осадков, оросительной нормы и расхода воды из почвы. Эти показатели у разных культур имели существенные отличия, что видно из данных результатов исследований приведенных в таблице.

Таблица – ВОДНЫЙ БАЛАНС КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Вариант	Расход воды из почвы, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожай, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Картофель						
1. Без орошения	831	1622	-	2453	8,8	279
2. 80-80-80 % НВ	818	1622	1850	4290	23,0	186
3. 70-80-70 % НВ	838	1622	1620	4080	21,6	189
4. 70-70-70 % НВ	820	1622	1480	3920	17,8	220
Капуста						
1. 70-70-70 % НВ	315	2053	3450	5818	38,9	149,6
2. 70-80-70 % НВ	290	2053	3680	6023	46,9	128,4
3. 70-80-80 % НВ	260	2053	3810	6123	46,2	132,5
4. 80-80-80 % НВ	280	2053	3950	6283	49,5	126,9
Лук						
1. 70-70-70 % НВ	170	1990	2520	4680	35,2	133
2. 80-80-70 % НВ	190	1990	2970	5150	40,9	126
3. 80-80-80 % НВ	155	1990	3100	5245	39,1	134
Томаты						
1. 70-70-70 % НВ	445	2135	3160	5740	48,7	118
2. 70-80-70 % НВ	430	2135	3280	5833	59,5	98
3. 80-80-80 % НВ	418	2135	3430	5995	56,1	107
Огурец						
1. 70-70-70 % НВ	184	1530	2250	3964	31,6	125
2. 70-80-80 % НВ	160	1530	2040	3730	35,5	105
3. 80-80-80 % НВ	153	1530	2110	3793	38,4	99

Из приведенных данных следует, что основной объем водного баланса картофеля и овощных культур приходится на атмосферные осадки и оросительную норму. При этом расход воды из почвы в суммарном водопотреблении культур занимает незначительный объем (3-7 %) за исключением картофеля (19-21 %).

Сравнивая приведенные выше данные по разным культурам, необходимо отметить, что наибольшие суммарное водопотребление и оросительная норма имели место при возделывании капусты и составили, соответственно, 5818-6283 и 3450-3950 м³/га. Несколько ниже эти показатели у томата – 5740-5995 и 3160-3430 м³/га. Аналогичные данные составили: при возделывании лука – 4680-5245 и 2520-3100 м³/га; огурца – 3730-3964 и

2040-2250 м³/га; орошаемого картофеля – 3920-4290 и 1480-1850 м³/га. Таким образом, наименьшее суммарное водопотребление отмечено при выращивании огурца, а самая низкая оросительная норма – на посадках картофеля. Это обусловлено биологическими особенностями изучаемых культур, прежде всего – потребностью растений во влаге и продолжительностью вегетационного периода, которая в среднем составила: у картофеля – 109, у капусты – 148, у лука – 144, у томата – 157, у огурца – 81 суток соответственно.

Наименьшие затраты воды на получение единицы продукции отмечены при возделывании томата и огурца, где коэффициенты водопотребления на вариантах опыта составили, соответственно, 98-118 и 99-125 м³/т. Несколько выше эти показатели у лука и капусты – 126-134 и 127-150 м³/т. При этом коэффициенты водопотребления лука на вариантах опыта отличаются незначительно. Самый высокий расход воды на получение единицы продукции отмечен при орошении картофеля – 186-220 м³/га, что в частности, обусловлено относительно невысокими по сравнению с другими культурами показателями урожайности.

Дифференциация режима орошения по-разному влияла на показатели урожайности картофеля и овощных культур. При возделывании картофеля самым высоким этот показатель был на варианте с высоким предположительным порогом влажности почвы (80 % НВ) и составил 23,0 т/га, что на 1,4 т/га (6,1 %) больше, чем при схеме орошения 70-80-70 % НВ. Однако оросительная норма в условиях дифференцированного режима орошения оказалась на 230 м³/га меньше. Коэффициенты водопотребления картофеля на рассматриваемых вариантах (то есть расход воды на получение единицы продукции) были практически одинаковыми.

Аналогичные тенденции просматривались при выращивании капусты и огурца. На посевах капусты наибольшая урожайность получена при схеме орошения 80-80-80 % НВ, которая равнялась 49,5 т/га. Это на 2,6 т/га

(5,2 %) больше, чем на варианте со схемой 70-80-70 % НВ, но затраты оросительной воды при этом также на $270 \text{ м}^3/\text{га}$ больше, чем при дифференцированном поливном режиме. Коэффициенты водопотребления при рассмотренных схемах орошения практически не отличались.

И при возделывании огурца наиболее низкий коэффициент водопотребления и самая высокая продуктивность культуры отмечены на варианте с высокой предполивной влажностью почвы. Урожайность при этом составила 38,4 т/га, что на 2,9 т/га (7,6 %) больше, чем при дифференцированном режиме орошения. Однако оросительная норма огурца при дифференцированном поливном режиме оказалась незначительно ниже (на $70 \text{ м}^3/\text{га}$), а коэффициент водопотребления несколько больше, чем при схеме 80-80-80 % НВ.

Несколько иные показатели отмечались при изучении режима орошения лука. Наибольшая урожайность (40,9 т/га) отмечена при дифференцированном поливном режиме (вариант 2), которая была на 1,8 т/га (4,6 %) выше, чем на варианте со схемой орошения 80-80-80 % НВ. Здесь же был получен наименьший коэффициент водопотребления, оказавшийся на $8 \text{ м}^3/\text{т}$ ниже по сравнению с вариантом интенсивного орошения. Кроме того, дифференцированный поливной режим обеспечил экономию оросительной воды ($130 \text{ м}^3/\text{га}$) по сравнению с условиями увлажнения, предусматривающими высокий предполивной порог влажности почвы в течение всего периода вегетации растений.

Аналогичные закономерности наблюдались при выращивании томата. Наиболее продуктивное использование оросительной воды и самая высокая урожайность получена при дифференцированном режиме орошения (вариант 2) – 59,5 т/га. Этот поливной режим обеспечил прибавку урожайности 3,4 т/га (6,1 %), экономию оросительной воды $150 \text{ м}^3/\text{га}$ и снижение коэффициента водопотребления на $9 \text{ м}^3/\text{т}$ по сравнению со схемой орошения 80-80-80 % НВ.

Таким образом, при возделывании картофеля, капусты и огурца поддержание высокого предполивного порога влажности почвы весь период вегетации позволяло получать более высокую урожайность по сравнению с дифференцированным режимом орошения. Наибольшую прибавку урожайности и самый низкий расход воды на получение единицы продукции по сравнению с дифференцированным поливным режимом интенсивное орошение обеспечило при выращивании огурца. Соответствующие показатели составили 2,9 т/га (7,6 %) и 6 м³/т.

В опытах с картофелем и капустой аналогичные прибавки урожайности составили 1,4 т/га (6,1 %) и 2,6 т/га (5,2 %). Однако на вариантах со схемой орошения этих культур 70-80-70 % НВ отмечалась экономия оросительной воды, которая составила у картофеля 230 м³/га, а у капусты – 270 м³/га по сравнению с интенсивным орошением. Коэффициенты водопотребления на рассматриваемых вариантах у названных культур были практически одинаковыми.

Иные тенденции отмечены при возделывании лука и томата, где дифференцированный режим орошения позволял получать прибавки урожайности, снижение коэффициента водопотребления и экономию оросительной воды по сравнению с вариантами интенсивного орошения. Соответствующие показатели составили: у лука – 1,8 т/га (или 4,6 %), 8 м³/т и 130 м³/га; у томата – 3,4 т/га (или 6,1 %), 9 м³/т и 150 м³/га.

В целом, при выращивании огурца интенсивное орошение обеспечивает самую высокую урожайность и рациональное использование оросительной воды. При возделывании картофеля и капусты данный вариант орошения также дает наибольшую урожайность. Однако дифференциация поливных режимов этих культур по схеме орошения 70-80-70 % НВ позволяет при минимальном снижении урожайности на 1,4 т/га (6,1 %) и 2,6 т/га (5,2 %) существенно экономить оросительную воду на 230 и 270 м³/га. Поэтому с точки зрения рационального использования оросительной воды

оба рассмотренные варианта орошения для картофеля и капусты следует признать примерно равнозначным. При возделывании лука и томатов дифференцированные поливные режимы со схемами орошения, соответственно, 80-80-70 % НВ и 70-80-70 % НВ обеспечивали наибольшую урожайность, самый низкий коэффициент водопотребления, позволяя при этом экономить оросительную воду.

Литература

1. Кулыгин В.А., Евтухов М.В., Райлян Р.Н. Совершенствую технологию выращивания картофеля при орошении // Мелиорация и водное хозяйство, 2006. – № 6. – С. 48-49.
2. Тыктин Н.В. Выращивание картофеля на Дону. – Ростов н/Д: Ростовское кн. изд-во, 1974. – 119 с.
3. Ковалева Т.Д., Назарова В.М. Перспективные технологии возделывания овощных культур на Дону: практ. пособие. – Ростов-на-Дону, 1988. – 160 с.
4. Ванеян С.С., Вишнякова А.Ф. Орошение овощных культур // Картофель и овощи, 2001. – № 3. – С. 29-33.