

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ОГУРЦА И ЕГО КАЧЕСТВО  
ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Н.Н. ДУБЕНОК, Р.В. КАЛИНИЧЕНКО

(Кафедра мелиорации и геодезии)

**В статье рассмотрено влияние различных режимов орошения, глубины увлажняемого слоя почвы и уровней минерального питания на формирование объёмов стандартной продукции огурца гибрида Маша F<sub>1</sub>, а также на основные показатели её качества. Выявлены наиболее экономически выгодные сочетания изучаемых параметров.**

*Ключевые слова:* капельный полив, огурец, минеральное питание, ресурсосбережение, водопотребление, качество продукции.

Важным условием функционирования с.-х. производителей является, наряду с внедрением разнообразных видов мелиораций, прогрессивных экологически безопасных низкозатратных энерго- и трудосберегающих технологий, развитие предпринимательской деятельности и рациональное использование имеющихся ресурсов [3, 7, 8]. Проблема развития плодовоовощного комплекса ЮФО имеет различные аспекты. В первую очередь это сохранение отечественного производства, восстановление и развитие сырьевой базы, что стимулирует развитие не только перерабатывающей промышленности, но и рынка плодовоовощной продукции [1]. Несмотря на стабилизацию отрасли овощеводства в России и заполнение рынка овощами объёмы собственного производства остаются недостаточными, резко выражены зональность производства по видам овощей, сезонность их потребления, увеличение импорта [6]. Реализуемая в Волгоградской обл. целевая программа «Капельное орошение» до настоящего времени не

даёт видимых результатов, несмотря на то, что значительный вклад в неё вносят фермерские хозяйства [2, 4, 5].

Результаты исследований отечественных и зарубежных учёных показывают, что применение капельного орошения в посевах огурца имеет множество нерешённых вопросов. В частности, недостаточно изучены особенности формирования биомассы культуры, основные закономерности роста и развития, а также влияние на продуктивность и качество урожая различных способов агротехники с определёнными уровнями водного и минерального питания при капельном орошении. Большое внимание уделяется также техническому совершенствованию СКО, особенно способам водоочистки, устройству капельниц и внесению минеральных удобрений.

Таким образом, вопросы регулирования водного и минерального питания, а также совершенствования технологии капельного орошения, направленные на получение максимально возможных урожаев культуры

огурца требуемого качества в условиях Волго-Донского междуречья, имеют большую практическую значимость и требуют теоретической проработки. Первостепенной задачей увеличения объёмов продукции с использованием систем малообъёмного орошения является адаптация данной технологии к физиолого-биологическим особенностям культуры огурца в конкретных почвенно-климатических условиях региона исследований. Совершенствование режимов капельного орошения огурца обуславливает необходимость проведения теоретических изысканий и постановки экспериментальных исследований, основанных на наиболее полном учете биологических особенностей культуры и характера ее реакций на комплекс внешних факторов природного и антропогенного характера.

### Методика

В 2006-2008 гг. были проведены полевые исследования на орошаемых землях фермерского хозяйства «Лиана» Дубовского района Волгоградской обл.

Схема опыта по фактору А (водный режим почвы) включает следующие варианты: А<sub>1</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы в течение всего вегетационного периода на уровне 80% НВ в слое 0,5 м ( $m_1 = 130 \text{ м}^3/\text{га}$ ); А<sub>2</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы 80~90% НВ в слое 0,5 м по схеме: 80% НВ в период высадка рассады — начало цветения и 90% НВ в период цветения — последний сбор ( $m_1 = 130 \text{ м}^3/\text{га}$ ,  $m_2 = 60 \text{ м}^3/\text{га}$ ); А<sub>3</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы в течение всего вегетационного периода на уровне 90% НВ в слое 0,5 м ( $m_1 = 60 \text{ м}^3/\text{га}$ ); А<sub>4</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 80% НВ в период высадка рассады — начало цветения в слое 0,3 м, а в период цве-

тение — последний сбор в слое 0,5 м ( $m_1 = 70 \text{ м}^3/\text{га}$ ,  $m_2 = 130 \text{ м}^3/\text{га}$ ); А<sub>5</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы 80% НВ в слое 0,3 м в период высадка рассады — начало цветения и 90% НВ в слое 0,5 м в период цветения — последний сбор ( $m_1 = 70 \text{ м}^3/\text{га}$ ,  $m_2 = 60 \text{ м}^3/\text{га}$ ); А<sub>в</sub> — поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 90% НВ в период высадка рассады — начало цветения в слое 0,3 м, а в период цветения — последний сбор в слое 0,5 м ( $m_1 = 30 \text{ м}^3/\text{га}$ ,  $m_2 = 60 \text{ м}^3/\text{га}$ ).

Схемой опыта по пищевому режиму почвы (фактор В) предусмотрено три варианта доз внесения удобрений, рассчитанных на получение трех различных уровней урожайности огурца: В<sub>1</sub> — N<sub>95</sub>P<sub>35</sub>K<sub>0</sub> — 50 т/га; В<sub>2</sub> — N<sub>130</sub>P<sub>50</sub>K<sub>20</sub> — 60 т/га; В<sub>3</sub> — N<sub>165</sub>P<sub>65</sub>K<sub>65</sub> — 70 т/га. Уровни минерального питания определяли методом элементарного баланса с учётом выноса основных элементов с урожаем и содержанием их в пахотном слое почвы.

Объектом проводимых исследований является партенокарпический гибрид огурца Маша F<sub>1</sub> — самый ранний из гибридов. С целью получения ранней продукции рассаду огурца в фазу первого настоящего листа высаживали под плёнку. Схема высадки рассады (рис. 1) обеспечивает густоту стояния растений 58 тыс. шт/га.

Почвы орошаемого участка светлокаштановые незаселённые. Мощность гумусового слоя почвы А+В<sub>1</sub> 0,25-0,35 м, содержание гумуса в пахотном слое 1,5-3,0%. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,0—8,3). Содержание подвижных форм питательных элементов характеризуется низкой обеспеченностью азотом (0,09-0,2%) и подвижным фосфором (5~20 мг/100 г) и высокой — обменным калием (10—40 мг калия и более на 100 г почвы). Содержание гидролизующего азота составляет 2,12—14,16 мг/100 г почвы. Отбор почвенных образцов проводился на глубину

1,0 м, послойно через 0,2 м в 5-кратной повторности.

Анализ образцов проводили в лабораторных условиях по общепринятым методикам: гумуса — по Тюрину, фосфора и калия — по Мачигину, содержание азота в почве определяли по методу Тюрина-Кононовой. Суммарное водопотребление посевов огурца определяли методом водного баланса по уравнению:

$$E = M + 10 \cdot \mu \cdot P \pm \Delta W + W_{ГВ}$$

где  $E$  — суммарное водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $M$  — оросительная норма, м<sup>3</sup>/га;  $P$  — сумма выпавших за расчетный период осадков, мм;  $\mu$  — коэффициент использования осадков;  $\Delta W$  — изменение запасов почвенной влаги за рассматриваемый период времени, м<sup>3</sup>/га;  $W_{ГВ}$  — подпитывание активного слоя почвы грунтовыми водами, м<sup>3</sup>/га.

Расчет поливной нормы проводили по формуле:

$$m = 100 \cdot S \cdot h \cdot a \cdot (W_{НВ} - \lambda \cdot W_{НВ}),$$

где  $S$  — доля площади, подлежащая увлажнению, в долях единицы;  $h$  — глубина расчетного слоя почвы, м;  $a$  — средняя объемная масса расчетного слоя почвы, т/м<sup>3</sup>;  $W_{НВ}$  — средняя влажность активного слоя почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости, % от массы сухой почвы;  $\lambda$  — коэффициент предполивной влажности почвы, соответствующий нижней границе оптимального увлажнения, в долях единицы.

$$S = n \cdot \omega / S_{общ}$$

где  $S_{общ}$  — площадь участка, м<sup>2</sup>;  $n$  — количество капельниц на площади  $S_{общ}$ ;  $\omega$  — площадь, увлажняемая одной капельницей, м<sup>2</sup>.

Поступление влаги в зону аэрации из грунтовых вод во внимание не принимали, так как на опытном участке они расположены вне зоны капиллярного влияния на корнеобитаемый слой (на глубине свыше 8 м).

Орошение производили посредством капельной системы израильской фирмы «Нетафим», смонтированными на оросительных трубопроводах полукомпенсированными капельницами, обеспечивающими расход воды каждой капельницей 1,75 л/ч. Расстояние между капельницами — 0,41 м, что обеспечивает в почвенном профиле смыкание контуров увлажнения от смежных капельниц.

Среднесуточная температура воздуха и выпадаемые осадки регистрировали на метеостанции Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии.

### Результаты и их обсуждение

Метеоусловия в годы проведения исследований характеризовались значительным колебанием показателей суммы выпавших осадков и среднемесячных температур воздуха. Показатели процента обеспеченности лет по сумме осадков и сумме среднесуточных температур воздуха за вегетационный период огурца представлены в таблице 1. Самым засушливым в период исследований был 2007 г., за весь период с мая по сентябрь выпало всего 17,4 мм осадков ( $P = 97,3\%$ ), что в 10 раз меньше, чем за 2006 г. ( $P = 30,0\%$ ) и в 12 раз, чем за 2008 г. ( $P = 12,3\%$ ); сумма температур за 2007 г. выше примерно на 160 и 270°C. В 2007 г. относительная влажность воздуха также была намного меньше, чем в 2006 и 2008 гг., и нередко опускалась ниже 40%.

Исследованиями, проведенными нами в 2006-2008 гг., установлено существенное влияние водного и пищевого режимов почвы, формируемого при капельном орошении на уровень формируемой урожайности плодов огурца (табл. 2, рис. 2). Внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{95}P_{35}K_{0}$  обеспечивало выход стандартной продукции плодов огурца на уровне 41,0—50,8 т/га, в дозе  $N_{135}P_{50}K_{20}$  — 48,1-60,2 т/га и при минеральной обеспе-

Таблица 1

**Сравнительная характеристика вегетационного периода огурца (май - август)  
с многолетними показателями**

Год	Осадки		Температура воздуха	
	сумма, мм	вероятность превышения, %	сумма, °С	вероятность превышения, %
Среднемноголетний показатель	92	50,0	2186	50,0
2006	131,6	30,0	2285	23,6
2007	12,4	97,3	2458	4,3
2008	183,2	12,3	2206	46,0

ченности  $N_{165}P_{65}K_{65}$  — на уровне 50,5-68,8 т/га. Поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80-80% НВ в течение вегетационного периода по всем вариантам пищевого режима независимо от горизонтов промачивания за все годы наблюдений не обеспечило запланированного выхода стандартной продукции.

Наибольшая урожайность плодов огурца стандартного качества (63,1—68,8 т/га) получена при поддержании предполивных влагозапасов почвы на уровне 90—90% НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{165}P_{65}K_{65}$ .

Дифференцирование порогов предполивной влажности достоверно увеличивало урожайность стандартных плодов только при переходе с постоянных горизонтов промачивания на переменные независимо от пищевого режима.

Практически все регулируемые факторы оказали достоверное влияние на получение прибавки продукции огурца стандартного качества.

Особенно существенно повлиял фактор минерального питания и чуть менее значимым оказался фактор увлажнения почвы (см. рис. 2), что согласуется с результатами многочисленных исследований, проводимых в этой области.

Содержание сухого вещества и качество плодов в наших исследованиях по фактору минерального питания, а

также при повышении нижнего порога предполивной влажности почвы несколько снижалось. Наибольшее (4,4%) содержание сухого вещества в плодах огурца наблюдалось при поддержании влагозапасов на уровне 80-80% НВ в постоянном и дифференцированном горизонтах в почве при внесении наименьших доз минеральных удобрений  $N_{95}P_{35}K_0$ . Наименьшие показатели (3,9%) отмечены на делянках с поддержанием 90-90% НВ в дифференцированном горизонте и 80-90% НВ в постоянном (0,5 м) горизонте увлажнения на фоне повышенного уровня минерального питания (см. табл. 2).

Уровень минерального питания огурца и фактор водного режима почвы оказывали практически одинаковое влияние на содержание сухого вещества в плодах. Различия по содержанию сухого вещества в плодах в большинстве вариантов по фактору питательного режима посева не превышали наименьшей существенной разницы (0,1%). При внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{165}P_{65}K_{65}$  в сравнении с дозой  $N_{95}P_{35}K_0$  уменьшалось содержание сухого вещества в плодах на 0,1—0,3%, что определяло тенденцию снижения качества плодов при увеличении доз внесения минеральных удобрений (см. табл. 2). Проведенные нами исследования свидетельствуют о существенном снижении содержания сахаров в плодах огурца

Урожайность и показатели качества плодов огурца при капельном орошении (2006–2008)

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Горизонт увлажнения, м	Уровень предположительной влажности почвы, % НВ	Урожайность стандартных плодов, т/га	ΔУ в зависимости от способа увлажнения		Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	NO <sub>3</sub> , мг/кг	ΔNO <sub>3</sub> в зависимости от условий водного питания		
				т/га	%					мг/кг	%	
N <sub>95</sub> P <sub>35</sub> K <sub>0</sub>	0,5	80-80	42,0	–	–	4,4	2,3	17,7	86	–	–	
		80-90	42,7	0,7	1,7	4,2	2,4	16,4	81	-5	5,8	
		90-90	48,7	6,7	16,0	4,2	2,3	15,6	80	-6	7,0	
	0,3–0,5	80-80	42,8	0,8	1,9	4,4	2,4	17,2	91	–	–	
		80-90	46,0	4,0	9,5	4,2	2,2	16,2	84	-7	7,7	
		90-90	50,7	8,7	20,7	4,3	2,2	15,9	87	-4	4,4	
	N <sub>130</sub> P <sub>50</sub> K <sub>20</sub>	0,5	80-80	49,6	–	–	4,2	2,2	16,0	92	–	–
			80-90	51,1	1,5	3,0	4,3	2,1	15,2	91	-1	1,1
			90-90	55,5	5,9	11,9	4,1	2,0	14,9	88	-4	4,3
0,3–0,5		80-80	50,5	0,9	1,8	4,3	2,2	15,8	97	–	–	
		80-90	56,8	7,2	14,5	4,2	2,1	15,3	94	-3	3,1	
		90-90	58,4	8,8	17,7	4,0	2,1	15,1	96	-1	1,0	
N <sub>165</sub> P <sub>65</sub> K <sub>65</sub>	0,5	80-80	53,3	–	–	4,2	2,1	15,1	113	–	–	
		80-90	54,0	0,7	1,3	3,9	2,0	14,6	110	-3	2,7	
		90-90	64,7	11,4	21,4	4,1	1,9	14,3	111	-2	1,8	
	0,3–0,5	80-80	54,8	1,5	2,8	4,1	2,2	15,3	100	–	–	
		80-90	62,1	8,8	16,5	4,0	1,8	14,7	104	+4	4,0	
		90-90	66,6	13,3	25,0	3,9	1,9	14,4	107	+7	7,0	
HCP <sub>05</sub>						–						
						3,6						

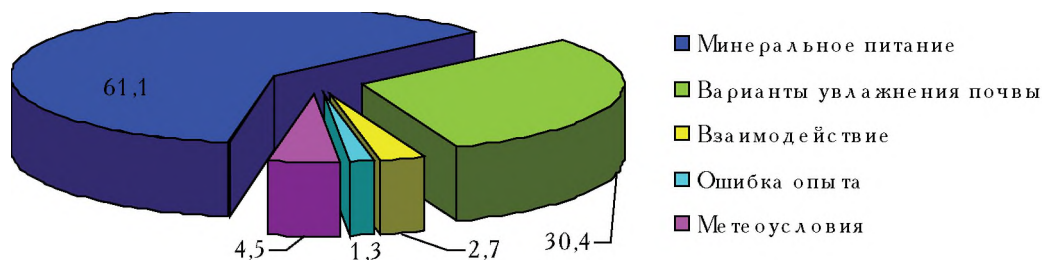


Рис. 2. Влияние факторов на выход стандартной продукции огурца

при увеличении порога предполивного влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта и повышении доз минерального питания. Сумма сахаров в плодах огурца на участках при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{95}P_{35}K_0$  в среднем за три года изменялась в пределах 2,2—2,4%. Поддержание пищевого режима культуры на уровне  $N_{130}P_{50}K_{20}$  обеспечивало снижение содержания общего сахара в плодах огурца до 2,0-2,2%. На делянках, где минеральные удобрения вносили в дозе  $N_{165}P_{65}K_{65}$ , среднее содержание общего сахара в плодах составило 1,8-2,2% (см. табл.2).

В среднем за три года содержание аскорбиновой кислоты в плодах огурца по результатам исследований определялось как фактором влажности почвы, так и пищевым режимом посевов огурца. Переход от постоянно предполивного порога увлажнения 80-80% НВ к дифференцированному 80-90% НВ и более высокому по вариантам опыта 90-90% НВ статистически значимо обеспечивало снижение содержания витамина С. Наибольшее количество сахара (2,3-2,4 мг%) и витамина С (17,2-17,7 мг%) было в плодах огурца при поддержании порога предполивного влагосодержания 80-80% НВ по фазам развития культуры. При повышении уровня предполивной влажности почвы до 80-90% НВ снижалось содержание общего сахара и витамина С в плодах огурца соответственно до 1,8-2,2 и

14,6-16,4 мг%. При поддержании максимального начального влагосодержания на уровне 90—90% НВ в течение вегетационного периода содержание витамина С в плодах огурца колебалось в пределах 14,3-15,9%. Таким образом, исследованиями установлено, что на содержание аскорбиновой кислоты и общего сахара значительное влияние оказывают факторы минерального питания и способ поддержания водного режима почвы (см. табл. 2).

При проведении исследований по качеству продукции огурца нами установлена существенная корреляция содержания нитратов в плодах огурца от условий минерального питания растений. Показатели динамики содержания нитратов отмечают значительное их накопление за все годы наблюдений в плодах огурца во время первого сбора (см. табл. 2). Следует отметить, что в этот период накопление нитратов больше показателя ПДК (150 мг/кг) нередко отмечалось и в вариантах с низкими дозами минеральных удобрений за все годы исследований. Превышение содержания нитратов в продукции по сравнению с ПДК в открытом грунте в зависимости от метеоусловий и водного режима составляло 2-5,3% при внесении  $N_{95}P_{35}K_0$ , 0,7-15,3% — на фоне  $N_{130}P_{50}K_{20}$  и 1,3-41,3% — на фоне  $N_{165}P_{65}K_{65}$ .

Внесение  $N_{95}P_{35}K_0$  обеспечивало получение наиболее экологичной про-

дукции с содержанием нитратов в плодах в пределах 80—91 мг/кг. При минеральной обеспеченности посевов огурца на уровне  $N_{130}P_{50}K_{20}$  повышалось содержание нитратов в плодах до 88-97 мг/кг в пределах статистической погрешности ( $НСР_{0,05} = 7$  мг/кг). Максимальный уровень содержания нитратов в среднем за три года — 100-113 мг/кг — отмечен в плодах огурца при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{115}P_{e5}K_{e5}$ .

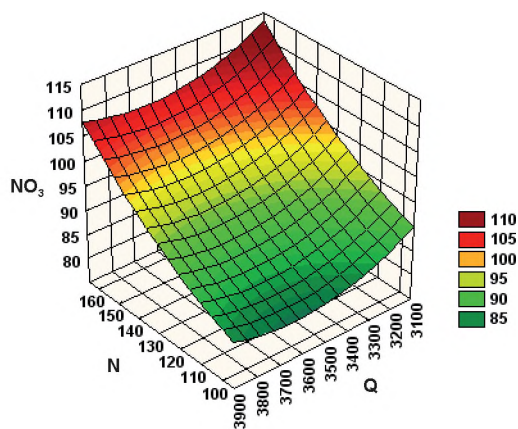
Статистическая обработка данных по содержанию нитратов в получаемой продукции позволила смоделировать следующую зависимость (рис. 3):

$$NO_3 = 436 - 0,26 \cdot N - 0,19 \cdot Q + 0,002 \cdot N^2 + 2,6 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2,$$

где  $NO_3$  — содержание нитратов в плодах огурца, т/га;  $Q$  — сумма оросительной и атмосферной влаги, поступившей за сезон на орошаемый участок, м<sup>3</sup>/га;  $N$  — доза внесения минерального азота (как элемента, находящегося в минимуме минерального питания растений в регионе).

Множественный коэффициент корреляции полученной зависимости составляет 0,88 (все компоненты уравнения значимы на уровне  $p = 0,05$ ), что позволяет с достаточно высокой точностью регулировать содержание нитратов в продукции огурца, выращиваемой в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья.

Таким образом, во все годы исследований с повышением доступности воды и элементов минерального питания увеличивается урожайность плодов огурца и доля содержания в нем продукции, отвечающей требованиям стандарта. Плодоношение посевов огурца непостоянно и сильно варьирует под влиянием комплекса регулируемых и условно регулируемых факторов. В начале и конце фазы плодоношения сбор плодов огурца относительно невелик и изменяется в пределах 0,2~0,3 т/га. Наиболее динамичное плодоношение огурца отмече-



**Рис. 3.** Закономерность накопления нитратов в огурцах  $NO_3$  в зависимости от уровня водообеспечения  $Q$  и режима минерального питания  $N$

но в период с 10-40-й день от начала фазы.

Прибавка урожая стандартных плодов огурца по фактору водного режима почвы составила 6,8-16,1 т/га, или 14,0-32,9% (см. табл. 2). По фактору пищевого режима урожайность плодов огурца, отвечающих требованиям государственного стандарта, увеличивалась на 0,7-11,8%.

Статистически значимая максимальная урожайность стандартных плодов огурца во все годы исследований формировалась при поддержании порога предполивной влажности почвы 90-90% НВ в течение всего вегетационного периода.

Проведённые нами расчеты отметили эффективность вложения инвестиций в установку системы капельного орошения по всем интегральным показателям, характеризующим эффективность инвестиционных проектов. Однако следует отметить, что значения показателей значительно варьируют в зависимости от сочетания факторов водного режима почвы и уровня минерального питания.

При повышении доз внесения минеральных удобрений с целью повышения урожайности и стабиль-

ности производства плодов огурца отмечен более существенный рост материально-денежных затрат, чем при повышении уровня предполивной влажности почвы (табл. 3).

Основные денежные затраты требовались на сбор, транспортировку, хранение и реализацию прироста произведённой продукции, а также на закупку и внесение дополнительных объёмов минеральных удобрений. Вследствие этого закономерным фактом является накопление максимального оттока денежных средств на делянках с наибольшими урожаями. Таким образом, потребовалось затратить 2572-2576 тыс. руб. при дозе внесения минеральных удобрений  $N_{165}P_{65}K_{65}$

и поддержании порога предполивной влажности на уровне 90—90% НВ на постоянном и дифференцированном горизонтах увлажнения. Наименьшие затраты за расчетный период (2536-2537 тыс. руб.) при уровне планируемой урожайности плодов огурца 50 т/га требовались для поддержания постоянного порога предполивной влажности почвы 80~80% НВ в сочетании с внесением  $N_{95}P_{35}K_0$  (см. табл. 3).

Наибольшие индексы доходности инвестиций (2,37, 2,67 и 2,86) при планировании урожайности 50, 60 и 70 т/га обеспечиваются при внесении расчётных доз минеральных удобрений и поддержании уровня предпо-

Таблица 3

**Показатели эффективности инвестиционного проекта производства огурца при капельном орошении** (расчетный период — 3 года, расчетная площадь — 5 га)

Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в/га	Планируемая урожайность	Фактическая урожайность, т/га	Накопленный отток, тыс. руб.		Накопленный приток, тыс. руб.	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	Индекс дисконтированной доходности инвестиций	Период окупаемости инвестиций
				всего	в т.ч. на приобретение и монтаж СКО				
80—80/0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	47,07	2536	600	4656	2120	1,84	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	53,90	2548	600	5501	2954	2,16	2
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	57,67	2551	600	5919	3368	2,32	2
80—90/0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	48,67	2538	600	4721	2183	1,86	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	56,17	2551	600	5651	3099	2,21	2
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	59,33	2559	600	5982	3423	2,34	2
90—90/0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	52,03	2543	600	5409	2866	2,13	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	59,03	2556	600	6164	3608	2,41	2
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	68,13	2572	600	7172	4600	2,79	1
80—80/0,3—0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	48,07	2537	600	4744	2207	1,87	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	55,70	2551	600	5589	3039	2,01	2
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	61,27	2562	600	6073	3511	2,21	2
80—90/0,3—0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	52,50	2544	600	5108	2563	2,19	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	60,40	2558	600	6298	3740	2,46	2
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	68,77	2576	600	6873	4296	2,52	1
90—90/0,3—0,5	$N_{95}P_{35}K_0$	50,0	54,13	2547	600	5624	3077	2,37	2
	$N_{130}P_{50}K_{20}$	60,0	61,87	2560	600	6457	3896	2,67	1
	$N_{165}P_{65}K_{65}$	70,0	70,33	2576	600	7374	4798	2,86	1
НСР <sub>05</sub>		4,0	3,45	6	0	396	390	0,15	0,2



## Выводы

ливной влажности почвы 90~90% НВ в дифференцированном горизонте увлажнения почвы 0,3-0,5 м. Чистый дисконтированный доход в этом случае составил 3077, 3896 и 4798 тыс. руб. Сроки окупаемости проектов, рассчитанных на получение 60 и 70 т/га — 1 год, на получение 50 т/га — 2 года. Период окупаемости в 1 год также обеспечивают деланки с дозой внесения  $N_{165}P_{65}K_{65}$  и поддержанием 90—90% НВ в слое 0,5 м и 80~90% НВ в слое 0,3~0,5 м. Индексы дисконтированной доходности в этих случаях составили 2,79 и 2,37 с объёмами чистого дисконтированного дохода 4600 и 4296 тыс. руб. соответственно. Наибольшие объёмы чистого дисконтированного во всех вариантах уровня минерального питания получены при поддержании 90—90% НВ в слое 0,3~0,5 м. Хорошие интегральные показатели экономической эффективности, свидетельствующие о высокой конкурентоспособности проекта в сравнении с альтернативными, выявлены на деланке с поддержанием 90—90% НВ в слое 0,5 м в сочетании с дозой минеральных удобрений  $N_{165}P_{65}K_{65}$ . Однако в данном варианте требуемая урожайность стандартной продукции 70 т/га не была достигнута.

1. Наиболее значимым фактором, влияющим на урожайность и товарность продукции и её качество, на капельном орошении является пищевой режим. Фактор поддержания различных предполивных порогов увлажнения в определённых горизонтах имеет меньшую корреляцию с вышеуказанными параметрами.

2. Увеличение предполивного порога влагосодержания с 80~80% до 90~90% НВ и повышение норм минеральных удобрений до уровня  $N_{165}P_{65}K_{65}$  способствует увеличению урожайности товарных плодов огурца и снижению содержания сахаров, витамина С и сухого вещества в получаемой продукции.

3. При регулировании водообеспеченности посевов огурца и дозы внесения азота на капельном орошении можно понизить опасность загрязнения нитратами продукции огурца с учётом выхода на запланированные уровни урожайности.

4. Практически все варианты опыта имеют высокую экономическую эффективность и быструю окупаемость, но наиболее лучшими из них являются те, в которых 90~90% НВ поддерживается в слое 0,3~0,5 м независимо от пищевого режима почвы.

## Библиографический список

1. Балаева С.И. Производство плодовоовощной продукции Южного Федерального Округа / С.И. Балаева // Пищевая промышленность. М., 2007. № 4. С. 12-13.
2. Ваняян С.С. Орошение овощных культур // Картофель и овощи. М., 2001. № 3. С. 29-30.
3. Гаитов М.Ю. Ресурсосберегающие технологии земледелия // Достижения науки и техники АПК. М., 2005. № 11. С. 33-35.
4. Гуренко В.М. Капельное орошение в фермерском хозяйстве «Садко» // Мелиорация и водное хозяйство. М., 2003. № 4. С. 10—11.
5. Дубенок Н.Н. Экологические аспекты создания мелиоративной системы нового поколения // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: Сб. докладов международной научно-практической конференции. Волгоград: Изд. ВГСХА, 2001. С. 96-97.
6. Литвинов С.С. Овощеводство России: состояние и перспективы развития // Картофель и овощи. М., 2006. № 2. С. 4-6.

7. Хафизов Д.Ф. Финансовое оздоровление сельскохозяйственных организаций — залог развития мелиораций // Мелиорация и водное хозяйство. М., 2007. № 6. С. 12-13

8. Экологически безопасные водосберегающие технологии в орошаемом земледелии Саратовской области. Научноёмкие технологии в мелиорации. (Костяковские чтения) // Международная конференция 30 марта 2005 г. Материалы конференции. М.: Изд. ВНИИА, 2005.

*Рецензент* — к. с.-х. н. Ю.М. Андреев

## SUMMARY

The influence of various irrigation conditions, depth of irrigated soil layer and mineral nutrition on the forming of standard cucumber hybrid F<sub>1</sub> volume of production, including its basic quality indices, has been examined in the article. The most economically sound combinations of parameters in question are revealed.

*Key words:* drip irrigation, irrigation regimes, wetting depth, mineral nutrition level, nitrate, dry matter, amount of sugar, ascorbic acid, investment project.

**Дубенок Николай Николаевич** — д. с.-х. н., РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. 976-40-25. Эл. почта: [ndubenok@timacad.ru](mailto:ndubenok@timacad.ru).

**Калиниченко Роман Владимирович** — РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Эл. почта: [romich\\_22@mail.ru](mailto:romich_22@mail.ru).