

Особенности возделывания картофеля при капельном орошении в Нижнем Поволжье

Features of potato cultivation at drip irrigation in the Lower Volga region

Новиков А.А.

Аннотация

Организация эффективного промышленного производства картофеля – одна из актуальных задач современного российского АПК. Цель исследований: оптимизация режимов орошения и минерального питания при выращивании картофеля с использованием капельного орошения. Исследования влияния водообеспеченности и питательного режима почвы на рост, развитие, водопотребление и урожайность картофеля при поливе системами капельного орошения проводили в 2008–2010 годах на светло-каштановых почвах СПК «Престиж» Ленинского района Волгоградской области. Почвы подзоны характеризуются маломощными гумусовыми горизонтами (0,15–0,25 м) и низким содержанием гумуса (1,6–2,3%) в пахотном слое. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН – 7,0–8,3). В рамках двухфакторного опыта изучались три режима орошения с поддержанием предполивного порога влажности почвы на уровне 80% НВ: вариант А1 – с фазы цветения, А2 – с фазы бутонизации, А3 – с фазы всходов, а также четыре дозы минеральных удобрений расчетно на получение уровня урожая: $N_{40}P_{50}K_0$ – 20 т/га, $N_{100}P_{100}K_{70}$ – 30 т/га, $N_{155}P_{150}K_{180}$ – 40 т/га и $N_{210}P_{200}K_{290}$ – 50 т/га. Для поддержания порога предполивной влажности почвы 70% НВ в период от посадки до всходов требовалось провести 1–2 полива, в период от посадки до бутонизации – от 1 до 3 поливов, в период от посадки до начала цветения – от 2 до 5 с поливной нормой 160 м³/га. Для поддержания порога предполивной влажности почвы 80% НВ с фазы всходов необходимо провести от 8 до 20 поливов, с начала фазы бутонизации – от 7 до 18 поливов, с начала фазы цветения – от 6 до 15 поливов по 130 м³/га. Суммарное водопотребление картофеля при сочетании факторов, обеспечивающих формирование урожайности до 50 т/га зрелых клубней, составляло 3470–3590 м³/га воды. Период вегетации от посадки до начала фазы сбора продукции возрастал с 91–97 суток при внесении удобрений дозой $N_{40}P_{50}K_0$ и поддержании предполивного уровня влажности почвы 80% НВ с начала фазы цветения до 100–108 суток при внесении удобрений дозой $N_{210}P_{200}K_{290}$ и поддержании предполивного уровня влажности почвы 80% НВ с фазы всходов.

Ключевые слова: картофель, сорта, режимы орошения, нормы полива, водопотребление, урожайность.

Для цитирования: Новиков А.А. Особенности возделывания картофеля при капельном орошении в Нижнем Поволжье // Картофель и овощи. 2021. №9. С. 28–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.22.92.004>

Картофель – одна из основных продовольственных культур в мире [1]. В Российской Федерации менее 15% всего картофеля производится в промышленных условиях и свыше 85% приходится на низкоэффективный сектор хозяйств населения [2]. Картофель отличается широким диапазоном продолжительности вегетационного периода (от 60 до 170 суток) и хорошо приспосабливается к различ-

ным климатическим условиям, что позволяет его возделывать в большинстве регионов России, в том числе и в засушливых условиях Нижнего Поволжья при искусственном орошении [3, 4, 5]. С расширением масштабов использования капельного способа орошения в регионе задача совершенствования технологии регулирования водного и минерального режимов почвы при возделывании картофе-

обретает особую актуальность [6, 7, 8, 9].

Цель исследований – оптимизация режимов орошения и минерального питания при выращивании картофеля с использованием капельного орошения.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования влияния водообеспеченности и питательного режима почвы на рост, развитие, водо-

Novikov A.A.

Abstract

The organization of effective industrial production of potatoes is one of the urgent tasks of the modern Russian agro-industrial complex. The purpose of the research is to optimize irrigation regimes and mineral nutrition when growing potatoes using drip irrigation. Studies of the influence of water availability and the nutrient regime of the soil on the growth, development, water consumption and yield of potatoes when watering with drip irrigation systems were carried out in 2008–2010 on light chestnut soils of the SEC Prestige of the Leninsky district of the Volgograd region. The soils of the subzone are characterized by low-power humus horizons of 0.15–0.25 m and a low humus content (1.6–2.3%) in the arable layer. The reaction of the soil solution is slightly alkaline (pH – 7.0–8.3). As part of a two-factor experiment, three irrigation regimes were studied with maintaining the pre-irrigation threshold of soil moisture at 80% NWC: option A1 – from the flowering phase, A2 – from the budding phase, A3 – from the germination phase, as well as four doses of mineral fertilizers calculated to obtain the yield level: $N_{40}P_{50}K_0$ – 20 t/ha, $N_{100}P_{100}K_{70}$ – 30 t/ha, $N_{155}P_{150}K_{180}$ – 40 t/ha and $N_{210}P_{200}K_{290}$ – 50 t/ha. To maintain the threshold of pre-watering soil moisture of 70% NWC in the period from planting to germination, 1–2 watering was required, in the period from planting to budding – from 1 to 3 watering, in the period from planting to the beginning of flowering – from 2 to 5 with a watering rate of 160 m³/ha. To maintain the threshold of pre-watering soil moisture of 80% NWC from the germination phase, it is necessary to carry out from 8 to 20 watering, from the beginning of the budding phase – from 7 to 18 watering, from the beginning of the flowering phase – from 6 to 15 watering of 130 m³/ha. The total water consumption of potatoes with a combination of factors that ensure the formation of a yield of up to 50 t/ha of mature tubers was 3470–3590 m³/ha of water. The vegetation period from planting to the beginning of the harvest phase increased from 91–97 days when applying fertilizers with a dose of $N_{40}P_{50}K_0$ and maintaining a pre-watering soil moisture level of 80% NWC from the beginning of the flowering phase to 100–108 days when applying fertilizers with a dose of $N_{210}P_{200}K_{290}$ and maintaining a pre-watering soil moisture level of 80% NWC from the germination phase.

Key words: potatoes, varieties, irrigation regimes, irrigation rates, water consumption, productivity.

For citing: Novikov A.A. Features of potato cultivation at drip irrigation in the Lower Volga region. Potato and vegetables. 2021. No9. Pp. 28–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.22.92.004> (In Russ.).

потребление и урожайность картофеля при поливе системами капельного орошения проводили в 2008–2010 годах на светло-каштановых почвах СПК «Престиж» Ленинского района Волгоградской области. Общая площадь делянок – 210 м², учетная – 128,8 м².

Возделывали районированный для Нижневолжского региона сорт Импала. Клубни картофеля сорта Импала овальной формы, кожура желтая, мякоть светло-желтая, глазки мелкие, масса товарного клубня 90–150 г. Отличается высокой товарностью (89–94%), лежкостью (90%), содержание крахмала – 10–15%, вкус хороший. Устойчив к раку, картофельной нематоды, относительно устойчив к вирусным болезням и парше обыкновенной, восприимчив к фитофторозу и ризоктониозу. Ценность сорта: высокая урожайность, хороший вкус.

Картофель возделывали в овощекартофельном севообороте, предшественником во все годы исследований была капуста. После уборки предшественника участок обрабатывали гербицидом Торнадо (аналог Раундап 36%, в.р.) в дозе 5 л/га. Зяблевую вспашку проводили не ранее, чем через 30 суток после обработки гербицидом, на глубину гумусового горизонта агрегатом ДТ-75 с навесным плугом ПЛН-4–35. Последующая предпосадочная подготовка почвы заключалась в бороновании участка в два следа и в обработке фрезой на глубину гумусового горизонта.

Перед посадкой клубни перебирали и калибровали на фракции и обрабатывали препаратом Вермистим в дозе 8 л/т.

В 2008 году клубни высаживали 10 апреля, в 2009 году – 27 апреля и в 2010 году – 16 апреля. Посадку проводили в гребни по схеме 70 см. Густота посадки выбрана для формирования 60 тыс. кустов на 1 га. После заделки клубней гребни формировали высотой 0,12–0,15 м. Учет урожая картофеля проводили в фазе полного созревания, которая наступала за годы исследований в промежутке с 23 августа по 8 сентября.

Уход за картофелем заключался в двукратном рыхлении междурядий с окучиванием. Для подавления сорной растительности дополнительно применяли гербицид Стомп 33%, к.э. путем опрыскивания до появления всходов картофеля и Фюзилад супер 12,5%,

к.э. по вегетирующим растениям в фазу 2–4 листьев у злаковых сорняков. Для уничтожения колорадского жука препарат Актара 25%, в.г. в дозе 0,1 кг/га вносили в грунт с поливной водой. В 2010 году потребовалось дополнительное опрыскивание препаратом Конфидор 20%, в.р.к. в дозе 0,25 л/га по вегетирующим растениям.

По условиям влагообеспеченности территория относится к полусухой зоне незначительного увлажнения с коэффициентом естественного увлажнения 0,10–0,15 (Д.И. Шашко) и гидротермическим коэффициентом (ГТК) Г.Т. Селянинова 0,5–0,8. Сумма атмосферных осадков за период с 10 апреля по 30 июля включительно в 2008 году составила 125 мм, в 2009 году – 90 мм, в 2010 году – 190 мм. Наиболее обеспечены теплом посадки картофеля были в 2010 году, сумма среднесуточных температур воздуха за период с 10 апреля по 31 июля составила 2368 °С. В 2008 и 2009 годах сумма среднесуточных температур воздуха составила соответственно 2183 и 2116 °С. Условия теплообеспечения были характерны для региона исследований. Почвы подзоны характеризуются малопродуктивными гумусовыми горизонтами (0,15–0,25 м) и низким содержанием гумуса (1,6–2,3%) в пахотном слое. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН – 7,0–8,3). Сумма поглощенных оснований – 28,5 мг/экв на 100 г почвы. В составе обменных катионов 70–80% приходится на кальций. Процент натрия в сумме поглощенных оснований колебался от 2,4 до 3,3% на несолонцеватых и от 5 до 10% на солонцеватых почвах. По содержанию доступных для растений форм элементов питания почвы низко обеспечены общим азотом – 0,11–0,15%, гидролизуемым – 35 мг на 1 кг сухой почвы; средне – подвижным фосфором: количество общего фосфора достигало 0,08–0,09%, а доступного – 35 мг на 1 кг почвы; высоко – обменным калием: общего калия (по Мильвич) – 1,45%, а обменного – свыше 332 мг на 1 кг почвы.

Учет поливной воды проводили по показаниям счетчика-водомера и контролировали по времени подачи воды на орошаемый массив [10, 11].

Динамику влажности почвы определяли на постоянных водобалансовых площадках по вариантам

режима влажности почвы послыно через 0,1 м на глубину активного слоя почвы. Повторность отбора проб четырехкратная. Влажность почвы определяли перед посадкой клубней, до и после полива, после выпадения осадков, а также по фазам развития растений и в период учета урожайности [12, 13].

Фенологические наблюдения проводили на всех вариантах опыта на специально выделенных учетных растениях. За начало фазы принимали день, когда в анализируемую фазу вступало не менее 10% растений, а за полное наступление – когда она наблюдалась не менее чем у 75% растений [14].

Учет линейного роста проводили на пятнадцати растениях в четырехкратной повторности. Прирост зеленой и сухой биологической массы определяли по средней пробе с каждой делянки отдельно. Систематически отбирали и взвешивали растительную массу с 1 погонного метра в пятикратной повторности. Рост клубней картофеля учитывали по фазам роста и развития растений, начиная с фазы бутонизации.

Площадь листьев определяли методом высечек. Фотосинтетический потенциал картофеля рассчитывали как произведение средней площади листьев (на начало и конец периода) и продолжительности периода. Чистую продуктивность фотосинтеза определяли как частное от прироста органического вещества (сухой биомассы) картофеля за период к фотосинтетическому потенциалу, накопленному за этот же период [15, 16, 17].

Полевой двухфакторный опыт был заложен по следующей схеме:

Фактор А (водный режим почвы), три варианта, отличающихся продолжительностью поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ;

А1 – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы 70% НВ в период посадки – начала цветения и 80% НВ с начала цветения картофеля;

А2–70% НВ в период посадки – начало бутонизации и 80% НВ с начала бутонизации картофеля;

А3–70% НВ в период посадки – всходов и 80% НВ с фазы всходов.

Фактор В (уровень минеральной питания), варианты:

В1 – внесение минеральных удобрений дозой N₄₀P₅₀K₀, рассчи-

Таблица 1. Водопотребление картофеля при поливе системами капельного орошения, 2008–2010 годы

Дозы удобрений, кг д.в./га	Водный режим почвы	Оросительная норма, м³/га	Суммарное водопотребление, м³/га	Биоклиматический коэффициент, мм/°С
N ₄₀ P ₅₀ K ₀	A1	1700	3070	0,183
	A2	1790	3170	0,185
	A3	1860	3230	0,188
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₇₀	A1	1840	3240	0,187
	A2	1930	3360	0,190
	A3	2080	3460	0,192
N ₁₅₅ P ₁₅₀ K ₁₈₀	A1	2060	3440	0,190
	A2	2150	3540	0,193
	A3	2210	3650	0,196
N ₂₁₀ P ₂₀₀ K ₂₉₀	A1	2160	3630	0,193
	A2	2280	3730	0,195
	A3	2380	3860	0,196

танной на формирование урожая картофеля на уровне 20 т/га;

B2 – внесение минеральных удобрений дозой N₁₀₀P₁₀₀K₇₀, рассчитанной на уровень урожая картофеля 30 т/га;

B3 – внесение минеральных удобрений дозой N₁₅₅P₁₅₀K₁₈₀, рассчитанной на уровень урожая картофеля 40 т/га;

B4 – внесение минеральных удобрений дозой N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀, на уровень урожая картофеля 50 т/га.

Расчет суммарного водопотребления картофеля (E) проводили методом водного баланса по методике, рекомендованной Новочеркасским инженерно-мелиоративным институтом (НИМИ):

$$(\Delta Wk + M) \times kk + \Delta Wm \times km - E = 0,$$

где ΔWk – изменение запасов влаги в почве в пределах контура увлажнения; ΔWm – изменение запасов влаги в почве между рядами, в рабочих проходах; kk и km – соответственно доля увлажняемой и неувлажняемой площади от производственной (в пределах культивационного сооружения). Среднесуточное водопотребление картофеля, а также затраты воды на образование одной тонны урожая определялись расчетом [18].

Динамику прироста клубней определяли в течение вегетационного периода, начиная с фазы бутонизации растений [19]. Для определения урожайности картофеля в качестве критериев, характеризующих эффективность производства, были взяты результаты учета веса клубней в фазе биологической спелости.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили

по общепринятым методикам с использованием современных статистических программных продуктов для персонального компьютера [20].

В опытах использовали зональные элементы агротехники возделывания картофеля с дополнением вариантами изучаемых.

Результаты исследований

Исследования показали, что для поддержания порога предполивной влажности почвы выше 70% НВ в период от посадки до всходов требовалось провести 1–2 полива, в период от посадки до бутонизации – от 1 до 3 поливов, в период от посадки до начала цветения – от 2 до 5 поливов по 160 м³/га. При пороге предполивной влажности почвы 80% НВ поливная норма была равна 130 м³/га, но количество поливов увеличивалось. С фазы всходов до технологической спелости требовалось провести от 8 до 20 поливов, с начала фазы бутонизации – от 7 до 18 поливов, с начала фазы цветения – от 6 до 15 поливов. С ростом порога предполивной влажности почвы с 70 до 80% НВ также возрастала и оросительная норма. При повышении дозы внесения минеральных удобрений с N₄₀P₅₀K₀ до N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ оросительная норма увеличивалась с 1860 до 2380 м³/га при уборке в фазе технологической спелости (табл. 1). Соответственно увеличивалось и суммарное водопотребление с 3230 до 3860 м³/га. Оросительная норма – главная расходная статья баланса почвенной влаги (до 70%) при возделывании картофеля.

Повышение порога предполивной влажности почвы с 70 до 80%

НВ увеличивало суммарное водопотребление в фазе бутонизации на 1,9–3,3%, а в период всходов – начала цветения на 4,6–6,8%. Суммарное водопотребление картофеля возрастало на 12,7–19,5% при повышении дозы внесения минеральных удобрений с N₄₀P₅₀K₀ до N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ и составляло 3470–3590 м³/га оросительной воды.

При формировании до 50 т/га зрелых клубней расходовалось не более 0,193 мм влаги. В течение вегетационного периода значения биоклиматических коэффициентов возрастали с 0,127 мм/°С в довсходовый период до 0,227–0,242 мм/°С в фазе цветения с последующим снижением до 0,155–0,168 мм/°С в начале периода торможения роста ботвы до фазы созревания клубней.

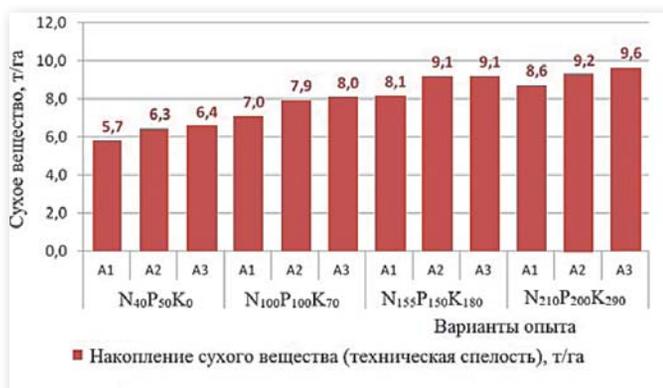
В исследованиях изучали условия роста растений в зависимости от влагообеспеченности и питательного режима. Было установлено, что у картофеля с повышением уровня влагообеспеченности с 70 до 80% НВ и доз внесения удобрений от N₄₀P₅₀K₀ до N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ возрастал период вегетации соответственно с 91–94 до 100–104 суток.

Условия увлажнения и питания по-разному влияли на площадь листовой поверхности, продуктивность фотосинтеза и накопление органического вещества в растении и в клубнях.

Площадь листовой поверхности к моменту уборки картофеля уже сформировалась и оставалась такой же до конца вегетации картофеля, до технологической спелости. С повышением уровня влагообеспеченности с 70 до 80% НВ и ростом количества удобрений от N₄₀P₅₀K₀ до N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ она возрастала с 33,1–35,7 до 41,3–45,2 тыс. м²/га соответственно.

Более высокая площадь листьев способствовала и большему накоплению органического вещества у растений картофеля. Если площадь листовой поверхности к моменту уборки картофеля уже сформировалась и оставалась такой до технологической спелости, то сухое вещество с повышением уровня влагообеспеченности с 70 до 80% НВ и внесения удобрений от N₄₀P₅₀K₀ до N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ возрастало с 5,7–6,4 до 8,6–9,6 т/га сухого вещества (рис).

Более высокая чистая продуктивность фотосинтеза зафиксирована в варианте с внесением удобрений дозой N₁₅₅P₁₅₀K₁₈₀, повышении



Накопление массы сухого вещества у картофеля при различных уровнях увлажнения и питательных режимах, 2008–2010 годы

ем предполивного порога влажности почвы с 70 до 80% НВ с начала фазы бутонизации, продуктивность фотосинтеза картофеля при таком сочетании факторов составила 5,33 г/ (м²·сут) против 4,63 г/ (м²·сут) при внесении удобрений дозой N₄₀P₅₀K₀ и на 4,5% больше, чем при повышении порога увлажнения с 70 до 80% НВ с начала фазы цветения.

Рост уровня водообеспеченности и доз удобрений картофеля обеспечил также увеличение фотосинтетического потенциала с 1076 тыс. м²·дн/га при внесении N₄₀P₅₀K₀ и поддержании предполивного порога 80% НВ с фазы цветения до 1622 тыс. м²·дн/га при внесении N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ и поддержании предполивного порога 80% НВ с фазы всходов преимущественно за счет усиления роста листового аппарата (площадь листьев картофеля при внесении

N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ и поддержании предполивного порога 80% НВ с фазы всходов достигала максимума 45,2 тыс. м²/га).

Приведенные выше морфологические показатели и закономерности роста и развития растений картофеля в зависимости от условий питания и увлажнения объясняют также величину урожай-

ности картофеля.

При использовании способа полива системой капельного орошения увеличение доз вносимых удобрений с N₄₀P₅₀K₀ до N₁₅₅P₁₅₀K₁₈₀ обеспечило повышение средней урожайности картофеля с 26,9–26,6 до 37,4–44,1 т/га клубней. При этом наибольшая средняя урожайность (44,1 т/га) формировалась в варианте, где порог предполивной влажности почвы был на уровне 80% НВ с начала фазы бутонизации (табл. 2).

При дозе удобрений N₁₅₅P₁₅₀K₁₈₀ и поддержании предполивного уровня влажности почвы выше 80% НВ с фазы всходов или с фазы цветения средняя урожайность клубней за годы исследований уменьшалась на 4,8–6,1 т/га.

Более высокая урожайность картофеля (37,4–44,1 т/га) выявля-

на при дифференцированном режиме орошения (70% НВ от посадки до фазы бутонизации, в дальнейшем до созревания 80% НВ) и внесении удобрений дозой N₁₅₅P₁₅₀K₁₈₀ (рассчитанной на формирование планируемой урожайности 40 т/га). На участках, где уровень предполивной влажности почвы 80% НВ поддерживали с фазы всходов, урожайность картофеля снижалась на 2,7–10,8 т/га, а при поддержании предполивного порога 80% НВ с фазы цветения – на 4,8–12,3 т/га.

Установлено, что поддержание в течение всего вегетационного периода порога предполивной влажности почвы 80% НВ неэффективно. Урожайность картофеля в таких вариантах была на 1,8–4,4 т/га ниже, чем при поддержании водного режима почвы по традиционной схеме: 70% НВ до начала фазы цветения, 80% НВ с фазы цветения до завершения ростовых процессов.

Выводы

Таким образом, для поддержания порога предполивной влажности почвы 70% НВ в период от посадки до всходов требовалось провести 1–2 полива, в период от посадки до бутонизации – от 1 до 3 поливов, в период от посадки до начала цветения – от 2 до 5 с поливной нормой 160 м³/га. Для поддержания порога предполивной влажности почвы 80% НВ с фазы всходов необходимо провести от 8 до 20 поливов, с начала фазы бутонизации – от 7 до 18 поливов, с начала фазы цветения – от 6 до 15 поливов по 130 м³/га. Для решения задач оперативного планирования поливного режима картофеля целесообразно использовать уточненные исследованиями значения биоклиматических коэффициентов. Суммарное водопотребление картофеля при сочетании факторов, обеспечивающих формирование урожайности до 50 т/га зрелых клубней, составляло 3470–3590 м³/га воды.

Период вегетации от посадки до начала фазы сбора продукции возростал с 91–97 суток при внесении удобрений дозой N₄₀P₅₀K₀ и поддержании предполивного уровня влажности почвы 80% НВ с начала фазы цветения до 100–108 суток при внесении удобрений дозой N₂₁₀P₂₀₀K₂₉₀ и поддержании предполивного уровня влажности почвы 80% НВ с фазы всходов. Наряду с этим усиление режима водообеспечения и минерального питания в опытах сопоставилось активиза-

Таблица 2. Урожайность картофеля по вариантам опыта, т/га (2008–2010 годы)

Дозы удобрений, кг д.в./га (фактор В)	Водный режим почвы (фактор А)	Урожайность			
		2008	2009	2010	Средняя
N ₄₀ P ₅₀ K ₀	A1	28,6	24,2	28,0	26,9
	A2	30,0	26,8	30,6	29,1
	A3	29,2	23,4	27,2	26,6
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₇₀	A1	36,8	31,3	35,1	34,4
	A2	40,9	34,7	38,5	38,0
	A3	38,8	30,7	34,5	34,7
N ₁₅₅ P ₁₅₀ K ₁₈₀	A1	43,4	35,2	39,0	39,2
	A2	48,6	39,9	43,7	44,1
	A3	42,3	33,1	36,9	37,4
N ₂₁₀ P ₂₀₀ K ₂₉₀	A1	38,6	36,7	40,5	38,6
	A2	41,6	38,2	42,0	40,6
	A3	37,9	30,5	34,3	34,2
НСР ₀₅	Фактор А	0,9	0,7	1,8	1,1
	Фактор В	0,8	0,6	1,5	1,0

цией фотосинтеза, процессов роста и накопления органического вещества в растении и в клубнях.

Высокая площадь листовой поверхности сформировалась уже к фазе прекращения роста ботвы и оставалась такой же до кон-

ца вегетации картофеля технологической спелости, но с повышением уровня влагообеспеченности с 70 до 80% НВ и дозы удобрений от $N_{40}P_{50}K_0$ до $N_{210}P_{200}K_{290}$ она возрастала соответственно с 33,1–35,7 до 41,3–45,2 тыс. м²/га.

Количество сухого вещества, синтезированного растениями, увеличивалось с повышением уровня влагообеспеченности с 70 до 80% НВ и дозы удобрений с $N_{40}P_{50}K_0$ до $N_{210}P_{200}K_{290}$ (с 5,7–6,4 до 8,6–9,6 т/га).

Библиографический список

References

1. Колчина Л.М. Технологии и оборудование для производства картофеля. М.: Росинформагротех, 2014. 168 с.
2. Анисимов Б.В., Чуగుнов В.С., Шатилова О.Н. Производство и рынок картофеля в Российской Федерации // Картофель и овощи. 2010. №4. С. 13–14.
3. Шпаар Д. и др. Картофель: выращивание, уборка, хранение. М.: «ДЛВ Агрodelo», 2016. 458 с.
4. Мелихов В.В., Новиков А.А. Капельное орошение и удобрение раннего картофеля: монография. Волгоград: ООО «Сфера», 2017. 232 с.
5. Способ возделывания картофеля летними посадками на орошаемых землях в условиях юга России, преимущественно для зон с рискованным земледелием / В.В. Мелихов, П.И. Кузнецов, А.А. Навитня, А.А. Новиков. Патент на изобретение RU 2435361 C1. Рос. Федерация N 2010122366/13; заявл. 2010.06.01; опубл. 10.12.2011. 7 с.
6. Навитня А.А. Особенности выращивания картофеля в Волгоградской области // Научные основы технологического обеспечения орошаемого земледелия в современных агроэкологических условиях: сборник научных трудов. Волгоград: ВНИИОЗ, 2002. С. 184–194.
7. Влияние режима орошения и доз удобрений на продуктивность картофеля летней посадки в Нижнем Поволжье / В.В. Бородычев, Т.Н. Дронова, А.А. Дергачев, И.А. Дергачева // Плодородие. 2017. №1(94). С. 14–16.
8. Колягин Ю.С., Денисов В.В. Урожай и его товарность зависят от доз удобрений // Картофель и овощи. 2003. №2. С. 10.
9. Кваснюк Н.Я. Картофель: скрытые резервы // Картофельная система. 2011. №1. С. 8–15.
10. Щедрин В.Н. Системные принципы водочета и управления водораспределением на оросительной сети. М.: ЦНТИ Мелиоводинформ, 1994. 236 с.
11. Ясониди О.Е. Проектирование систем капельного орошения. Новочеркасск: НИМИ, 1984. 100 с.
12. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
13. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. М.: Изд.-во. АН СССР, 1960. 244 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
15. Лакин Г.Ф. Биометрия: издание 4-е, переработанное и дополненное. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1971. 122 с.
17. Практикум по физиологии растений / под ред. Н.Н. Третьякова. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.
18. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960. 621 с.
19. Лорх А.Г. Экологическая пластичность картофеля. М.: Колос, 1968. 32 с.
20. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа: практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel. М.: Форум, 2004. 464 с.

1. Kolchina L.M. Technologies and equipment for potato production. Moscow: Rosinformagrotekh. 2014. 168 p. (In Russ.).
2. Anisimov B.V., Chugunov V.S., Shatilova O.N. Potato production and market in the Russian Federation. Potato and vegetables. 2010. No4. Pp. 13–14 (In Russ.).
3. Shpaar D. et al. Potatoes: growing, harvesting, storage. Moscow. 2016. 458 p. (In Russ.).
4. Melikhov V.V., Novikov A.A. Drip irrigation and fertilization of early potatoes: monograph. Volgograd. Sphere. 2017. 232 p. (In Russ.).
5. A method of cultivating potatoes with summer plantings on irrigated lands in the South of Russia, mainly for areas with risky farming. V.V. Melikhov, P.I. Kuznetsov, A.A. Navitnyaya, A.A. Novikov. Patent for the invention RU 2435361 C1. Russian Federation No2010122366/13. Appl. 2010.06.01. Publ. 10.12.2011. 7 p. (In Russ.).
6. Navitnyaya A.A. Features of growing potatoes in the Volgograd region. Scientific bases of technological support of irrigated agriculture in modern agro-ecological conditions: collection of scientific papers. Volgograd. VNIIOZ. 2002. Pp. 184–194 (In Russ.).
7. Influence of the irrigation regime and doses of fertilizers on the productivity of summer planting potatoes in the Lower Volga region. V.V. Borodychev, T.N. Dronova, A.A. Dergachev, I.A. Dergacheva. Fertility. 2017. No1(94). Pp. 14–16 (In Russ.).
8. Kolyagin Yu.S., Denisov V.V. The yield and its marketability depend on the doses of fertilizers. Potato and vegetables. 2003. No2. P. 10. (In Russ.).
9. Kvasnyuk N.Ya. Potatoes: hidden reserves. Potato system. 2011. No1. Pp. 8–15 (In Russ.).
10. Shchedrin V.N. System principles of water accounting and water distribution management in the irrigation network. Moscow. TsSTI Meliovodinform. 1994. 236 p. (In Russ.).
11. Yasonidi O.E. Design of drip irrigation systems. Novocherkassk. NIMI. 1984. 100 p. (In Russ.).
12. Dospekhov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. Workshop on agriculture. Moscow. Agropromizdat. 1987. 383 p. (In Russ.).
13. Rode A.A. Methods of studying the water regime of soils. Moscow. Ed. by Academy of Sciences of the USSR. 1960. 244 p. (In Russ.).
14. Dospekhov B.A. Field experiment technique. Moscow. Kolos. 1979. 416 p. (In Russ.).
15. Lakin G.F. Biometrics: fourth edition, revised and enlarged. Moscow. Higher school. 1990. 350 p. (In Russ.).
16. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Moscow. Kolos. 1971. 122 p. (In Russ.).
17. Practical work on plant physiology. Ed. by N.N. Tretyakov. Moscow. Agropromizdat. 1990. 271 p. (In Russ.).
18. Kostyakov A.N. Basics of land reclamation. Moscow. Selkhozgiz. 1960. 621 p. (In Russ.).
19. Lorkh A.G. Ecological plasticity of potatoes. Moscow. Kolos. 1968. 32 p. (In Russ.).
20. Vukolov E.A. Fundamentals of statistical analysis: a workshop on statistical methods and operations research using Statistica and Excel. Moscow. Forum. 2004. 464 p. (In Russ.).

Об авторе

Author details

Новиков Алексей Андреевич, канд. с.-х. наук, зам. директора по научной работе и инновационному развитию, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия». E-mail: novikov@riagro.ru

Novikov A.A., Cand. Sci. (Agr.), Deputy Director for Research and Innovative Development of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. E-mail: novikov@riagro.ru