

УДК 635.25/26:631.811.98

DOI 10.18286/1816-4501-2019-2-90-96

## ОСНОВЫ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Калмыкова Елена Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Петров Николай Юрьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Калмыкова Ольга Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет  
400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-т Университетский, 26  
тел: 88442411079, e-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru

**Ключевые слова:** лук репчатый, сорт, гибрид, регулятор роста растений, водорастворимое удобрение Растворин, урожайность

В работе обосновано направление исследований для снижения ресурсозатрат: экономия поливной воды и подбор комплекса мероприятий по увеличению эффективного плодородия почв, внедрение адаптивных технологий возделывания овощных культур путем включения минеральных водорастворимых удобрений и регулятора роста, способствующих накоплению макро- и микроэлементов в почве, с высокой отдачей при орошении, позволяющих значительно повысить продуктивность орошаемых земель и эффективность их использования. Цель исследований – обосновать целесообразность и эффективность возделывания перспективных сортообразцов лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья на основе усовершенствования технологических приемов в соответствии со складывающимися природно-климатическими условиями и возможности получения урожайности 150 и более т/га высококачественной продукции. Перспективные гибриды оказались более адаптированными к условиям внешней среды с повышенной теплообеспеченностью. На фоне создания оптимального водного и питательного режимов они были более отзывчивы на элементы технологии возделывания. В конечном итоге внедрение ресурсосберегающей технологии позволило составить сочетание основных урожайобразующих факторов для получения планируемой урожайности лука репчатого. Анализ данных по сочетанию этих факторов показал, что для лука репчатого при возделывании перспективных гибридов Октавт  $F_1$  и Валеро  $F_1$  и планировании урожайности в 130 и 150 т/га необходимо поддерживать дифференцированный уровень увлажнения, а при выращивании без удобрений и при планировании 110 т/га – достаточно создавать постоянный режим орошения.

### Введение

Разработка и внедрение новых эффективных технологий выращивания овощных культур, гарантирующих потенциальное повышение продуктивности и качества продукции с соблюдением принципов ресурсосбережения и требований экологической безопасности производства продукции способствует реализации программы «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013...2020 годы (с изменениями на 30 ноября 2018 года)», которая ставит задачу увеличить производство овощей, расширить ассортимент и улучшить их качество.

Овощеводство является традиционной отраслью сельского хозяйства и играет важную роль в экономике страны.

Нижнее Поволжье располагает благоприятными природно-климатическими условиями для развития этой отрасли, поэтому занимает ведущее место в стране по производству овощей, в связи с чем и получил название «всероссийский огород».

Орошение здесь определяет судьбу этой отрасли, так как основным лимитирующим фактором в Нижневолжском регионе для получения высоких урожаев является вода.

Практика сельскохозяйственного производства показывает, что высокая эффективность овощеводства невозможна без системного и точного

выполнения технологических операций с целью получения продукции запрограммированного количества и качества. Это достигается за счет высоких наукоемких технологий, включающих создание и внедрение новых высокоурожайных сортов и гибридов с высоким генетическим потенциалом. Так же следует отметить, что отклонения от соблюдения рекомендованных наукой и практикой агротехнологических приемов выращивания сельскохозяйственных культур (нарушение научно обоснованных севооборотов, структуры посевных площадей, системы обработки почвы и т.д.) и орошения (нарушение сроков полива и высокие поливные нормы)- все это и многое другое способствует вторичному засолению, осолонцеванию, повышению щелочности и плотности почвы. Значительное снижение доз вносимых минеральных удобрений и практически прекращение внесения органических удобрений в связи с сокращением поголовья животных приводят к деградации почвы и обеднению ее питательными веществами и в конечном итоге – к снижению урожайности и рентабельности производства.

В работе обосновано направление исследований для снижения ресурсозатрат: экономия поливной воды и подбор комплекса мероприятий по увеличению эффективного плодородия почв, внедрение адаптивных технологий возделывания овощных культур путем включения минеральных водорастворимых удобрений и регулятора роста, способствующих накоплению макро- и микроэлементов в почве с высокой отдачей при орошении, позволяющих значительно повысить продуктивность орошаемых земель и эффективность их использования.

Цель исследований – обосновать целесообразность и эффективность возделывания перспективных сортообразцов лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья на основе усовершенствования технологических приемов в соответствии со складывающимися природно-климатическими условиями и возможности получения урожайности 150 и более т/га высококачественной продукции.

#### **Объекты и методы исследований**

Экспериментальная работа проводилась в 2011...2016 гг. на двух производственных участках. Первый опытно-производственный участок (ИП Зайцев В.А., Городищенский район, Волгоградская область) расположен на типичном подтипе светло-каштановых почв Правобережья реки Волга, в пределах границы Калачевского и Дубовского районов. Второй экспериментальный участок находился на опытных землях ИП ГКФХ Стариков М.С. (Черноярский район, Астраханская область) на расстоянии 3 км южнее с. Соленое Займище в подзоне светло-каштановых почв Северо-Западного Прика-

спия.

Опыт закладывался методом расщепленных делянок. Расположение делянок по сортам и гибридам – систематическое, по питательным режимам – рендомезированное. Повторность опыта – трехкратная.

Объектом исследования являлись сорт лука репчатого Волгодавец (в качестве стандарта) и гибриды – Октант F<sub>1</sub> и Валеро F<sub>1</sub> со сроком вегетации 105...110 суток.

В схеме опыта по выращиванию лука репчатого учетная площадь делянок первого порядка составляла 315 м<sup>2</sup> (по водному режиму), делянок второго порядка (по сортам и гибридам) – 105 м<sup>2</sup>, делянок третьего порядка (по питательным режимам) – 8 м<sup>2</sup>. Схема посадки лука репчатого представлена на данном слайде (0,325 + 0,07 + 0,16 + 0,07 + 0,25 + 0,07 + 0,16 + 0,07+0,325 м).

В опыте 1 изучали влияние режимов орошения на продуктивность лука репчатого:

**1** – поддержание предполивного порога орошения на уровне 75...75...75% НВ (постоянный режим орошения);

**2** – поддержание предполивного порога орошения на уровне 70...80...75% НВ (дифференцированного режима орошения): посев – образование 5-го настоящего листа – 70 % НВ; образование 5-го настоящего листа – фаза формирования луковицы – 80 % НВ; фаза формирования луковицы – созревание луковицы – 75 % НВ;

Опыт 2 – включал обоснование получения урожайности лука репчатого на планируемую урожайность:

- 110 т/га (N – 330 кг/га д.в.; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 135, K<sub>2</sub>O – 100 кг/га д.в.);

- 130 т/га (N – 390 кг/га д.в.; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 160, K<sub>2</sub>O – 120 кг/га д.в.);

- 150 т/га (N – 450 кг/га д.в.; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 180, K<sub>2</sub>O – 135 кг/га д.в.);

- обработка регулятором роста Энергия-М;  
- внесение водорастворимого удобрения Растворин;

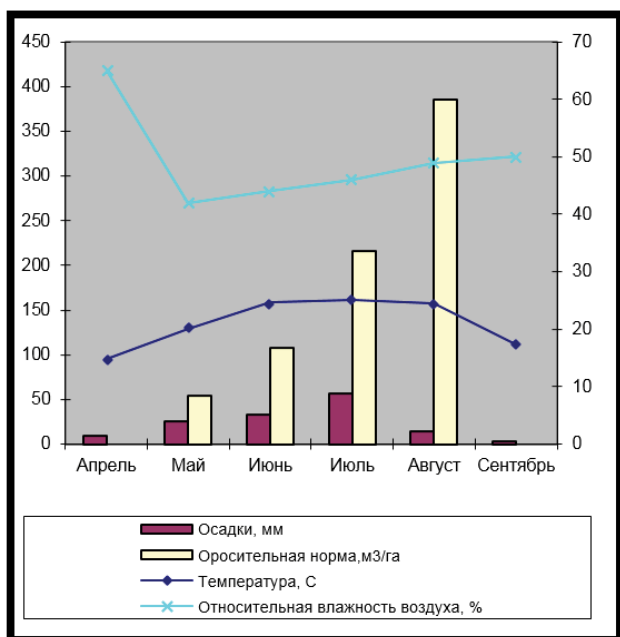
- комплексная обработка водорастворимым удобрением и регулятором роста Энергия-М;

- комплексная обработка минеральными, водорастворимыми удобрениями и регулятором роста Энергия-М под урожайность 110 т/га; 130; 150 т/га.

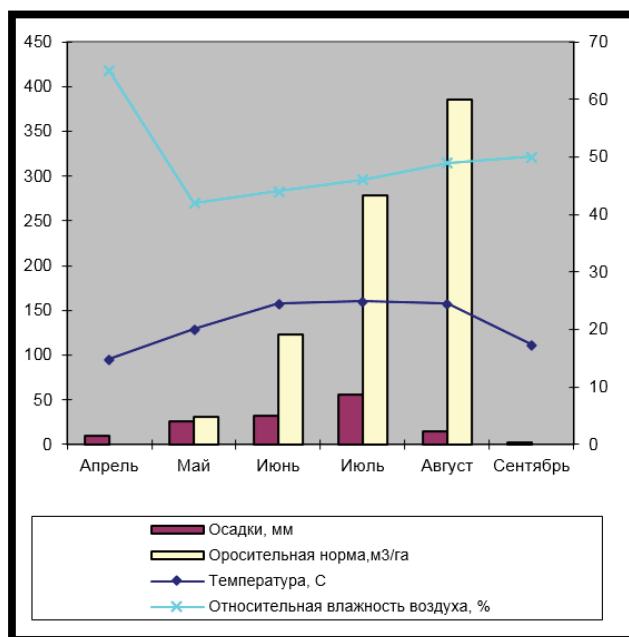
#### **Результаты исследований**

Важной задачей в настоящее время является разработка оптимальных режимов увлажнения для каждого конкретного уровня планируемого урожая.

Динамика влажности почвы в 2011...2016 гг. показала, что с изменением предполивных порогов влажности почвы от 75...75...75%НВ до

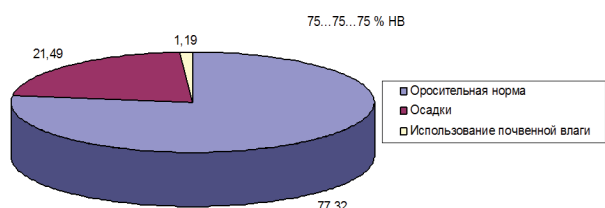


а)

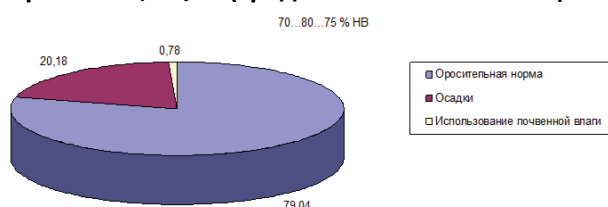


б)

**Рис. 1 – Динамика оросительной нормы лука репчатого в зависимости от условий вегетационного периода в 2012 году при постоянном (а) и дифференцированном (б) режимах орошения**



**Рис. 2 – Суммарное водопотребление посевов лука репчатого при постоянном режиме орошения, м³/га (среднее за 2011...2016 гг.)**



**Рис. 3 – Суммарное водопотребление посевов лука репчатого при дифференцированном режиме орошения, м³/га (среднее за 2011...2016 гг.)**

70...80...75%НВ величина поливных норм, а также продолжительность поливов и межполивных периодов уменьшалась одновременно с увеличением количества поливов по фазам роста и развития растений.

При постоянном режиме в фазу посев-формирование луковицы продолжительность полива составляла 3,5 ч нормой 270 м³/га, затем время увеличивалось вместе с поливной водой до 385 м³/га при поливе в течение 5 ч. При дифференцированном – в фазу посев-образование 5 листа поли-

вали в течение 4 ч нормой 308 м³/га, в фазу образование 5 листа-формирования луковицы – 231 м³/га за 3 ч, в последующую фазу 385 м³/га при поливе в течение 5 ч.

В острозасушливых условиях опыта (2012 и 2014 гг) требовалось наибольшее количество поливов – 24 шт. – с наибольшей оросительной нормой 7630 и 7400 м³/га, соответственно по годам. При дифференцированном режиме количество поливов увеличивалось до 27 и 28 шт. с повышением оросительной нормы до 8162 и до 8085 м³/га, соответственно по годам.

Динамика оросительной нормы лука репчатого в зависимости от условий вегетационного периода при капельном орошении в острозасушливом 2012 году представлена на рисунке 1.

В наиболее благоприятные по обеспеченности атмосферными осадками 2015 и 2016 гг для формирования урожая было проведено наименьшее количество поливов – 15 и 13 при постоянном режиме, 18 и 16 при дифференцированном – с наименьшей поливной нормой соответственно. Таким образом, агротехнические приемы, такие как режим орошения, оказывали существенное влияние на водопотребление и формирование водного режима почвы при капельном орошении репчатого лука.

В структуре суммарного водопотребления большую роль играют метеорологические условия года исследований (рис. 2, 3). Основной приходной статьей водного баланса орошаемого поля лука

репчатого являлась оросительная норма – 77,32 % при постоянном режиме орошения и 79,04 % -при дифференцированном режиме орошения.

Чем интенсивнее режим орошения, тем меньше в структуре суммарного водопотребления доля участия суммы осадков, выпадающих на вегетационный период – 21,49 и 20,18 % и доля использованной почвенной влаги – 1,19 % (суммарное водопотребление составляло 8107,17 м<sup>3</sup>/га), при дифференцированном режиме орошения – 0,78 % (суммарное водопотребление составляло 8651,00 м<sup>3</sup>/га).

Результаты исследований показали, что среднесуточные расходы влаги различаются по периодам роста лука репчатого (рис. 4). Так, в начале вегетации расходы влаги наименьшие и составляли в среднем по годам при постоянном режиме орошения 9,08 м<sup>3</sup>/га, при дифференцированном – 5,88 м<sup>3</sup>/га. В дальнейшем происходило нарастание этих показателей. Максимальное среднесуточное водопотребление (76,03 и 77,04 м<sup>3</sup>/га) достигало в фазу формирование – созревание луковицы на всех режимах орошения, так как этот период наиболее ответственный в водоснабжении. Поэтому от наличия в почве достаточного количества доступной влаги зависит урожайность лука репчатого.

Одним из важных показателей эффективности орошения любой сельскохозяйственной культуры является коэффициент суммарного водопотребления, который показывает затраты воды на формирование единицы урожая товарной продукции, представляя собой отношение суммарного водопотребления к биомассе товарной части урожая. Так, самые высокие затраты воды на формирование урожая лука были отмечены на вариантах без применения удобрений на изучаемых сортаобразцах во все годы исследований.

Минимальные значения коэффициента водопотребления были получены при дифференцированном режиме орошения по гибриду Октант F<sub>1</sub> от N<sub>450</sub>P<sub>180</sub>K<sub>135</sub>+Растворин+Энергия-М) до 117,53 м<sup>3</sup>/т (контроль) при формировании самой высокой урожайности – 157,77 т/га.

Таким образом, рациональное использование водных ресурсов при дифференцированном режиме орошения в сочетании с соответствующим уровнем минерального питания оказывало существенное влияние на динамику водопотребления лука и являлось лучшим условием повышения про-

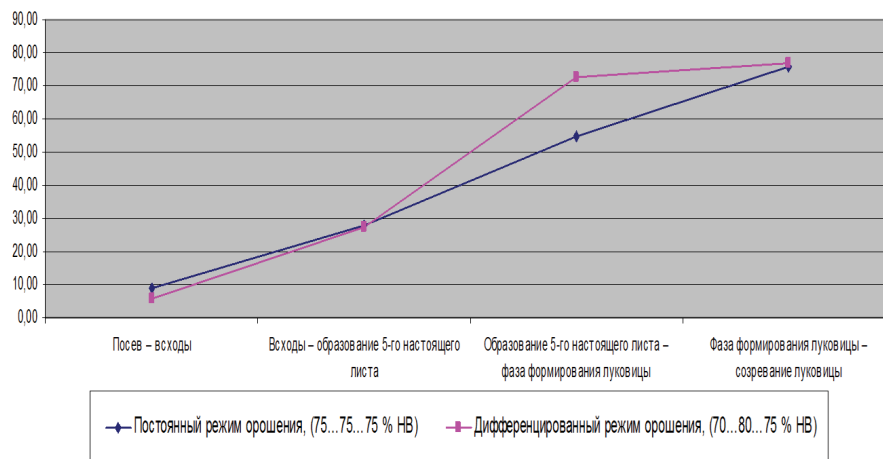


Рис. 4 – Среднесуточные расходы влаги по периодам роста и развития в посевах лука репчатого, м<sup>3</sup>/га (среднее за 2011...2016 гг.)

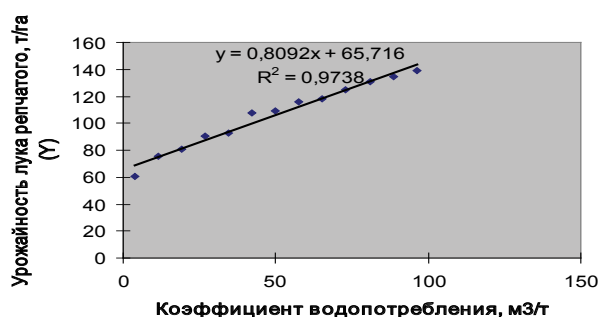


Рис. 5 – Динамика изменения коэффициента водопотребления в связи с повышением урожайности лука репчатого

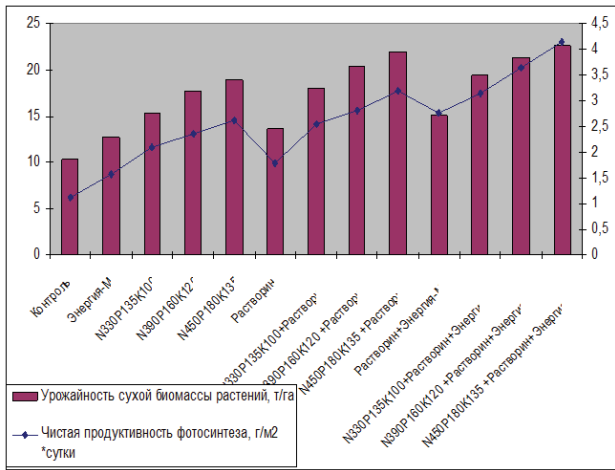
дуктивности использования оросительной воды для получения единицы продукции.

Обработка экспериментальных данных выявила связь динамики коэффициента водопотребления с урожайностью. Это позволяет прогнозировать данный показатель для любого уровня урожайности лука репчатого при капельном орошении, находящейся в пределах 110...150 т/га.

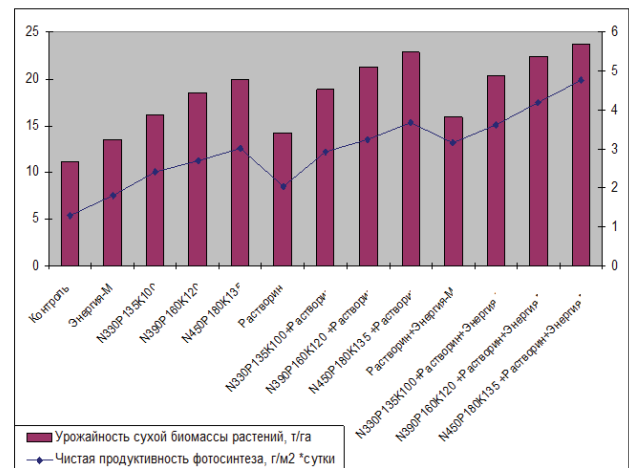
Изучение характера роста и развития сорта и гибридов имеет большое практическое значение, так как знание этих процессов позволяет подходить индивидуально к проведению агротехнических мероприятий на посевах.

Сравнительный анализ влияния постоянного и дифференцированного режима орошения показал, что при дифференцированном режиме орошения фазы роста и развития были на 1...3 суток длиннее, чем при постоянном режиме орошения. Объясняется это физиологической закономерностью роста и развития растений – чем длиннее вегетационный период, тем растения больше формировали вегетативную массу и тем выше был урожай.

Как показали исследования, динамика нарастания ассимилирующей поверхности у изучае-



75...75...75% НВ



70...80...75% НВ

Рис. 6 – Динамика показателей фотосинтетической деятельности лука репчатого гибрида Октант F<sub>1</sub> при формировании различных уровней урожайности

ных сортообразцов лука репчатого во многом зависит не только от сортовых особенностей, но и элементов технологии возделывания. Самые лучшие условия для роста и прироста вегетативной массы растений лука репчатого складывались на вариантах, где вносились регулятор роста Энергия-М в сочетании с полным минеральным удобрением под планируемую урожайность 150 т/га на гибриде Октант F<sub>1</sub> при поддержании влажности почвы на уровне 70...80...75 % НВ, что приводило к увеличению числа листьев с 8,2 и 8,5 на контрольном варианте до 10,9 и 11,4 штук на одном растении при комплексном внесении препаратов.

Оптимальные условия минерального питания в сочетании с орошением значительно активизировали работу листьев в течение вегетационного периода. Наибольшее значение фотосинтетического потенциала отмечалось на перспективном гибриде Октант F<sub>1</sub> на варианте с комплексным применением полного минерального удобрения под планируемую урожайность 150 т/га – N<sub>450</sub>P<sub>180</sub>K<sub>135</sub>+Растворин+Энергия-М при дифференцированном режиме орошения и составляло 3,23 млн.м<sup>2</sup>/га. Высоким показателям фотосинтетической мощности посевов соответствует и большая урожайность лука репчатого – 157,8 т/га.

Полученное уравнение динамики показателей фотосинтетической деятельности лука репчатого ( $y=0,1251x+11,228$ ;  $R^2=0,974$ ) позволяет установить положительное влияние улучшения воздействия водного и питательного режимов на активизацию деятельности фотосинтеза, а также прогнозировать величину этого показателя для любого уровня урожайности лука репчатого при капельном орошении, находящегося в пределах 110...150 т/га.

Удобрения способствовали более интенсивному росту лука в течение всего вегетационного периода и это, в конечном счете, сказывалось на урожае. Луковицы при внесении удобрений получились более крупного размера. Так, при выращивании лука без удобрений средний вес луковицы составлял в среднем за 2011...2016 гг при постоянном режиме орошения на сорте-стандарте Волгодонец 41,3 г, на перспективных гибридах Октант F<sub>1</sub> – 61,7, Валеро F<sub>1</sub> – 56,9 г. Улучшение влагообеспеченности путем дифференциации поливных норм без внесения удобрений способствовало увеличению массы луковиц до 45,4; 66,3; 61,0 г, соответственно по сорту и гибридам.

Внесение полного минерального удобрения при совместной обработке Растворином и Энергией-М значительно увеличивало вес луковицы: при постоянном режиме орошения на сорте-стандарте Волгодонец до 110,7 г, на перспективных гибридах Октант F<sub>1</sub> – до 139,2, Валеро F<sub>1</sub> – до 134,0 г, при дифференцированном – до 117,2; 147,0; 139,6 г, соответственно по сортообразцам.

На перспективном гибриде Октант F<sub>1</sub> были получены самые крупные луковицы, которые сформировали самые высокие показатели урожайности - 150,7 т/га, относительно сорта-стандарта Волгодонец и перспективного гибрида Валеро F<sub>1</sub>, с наибольшим выходом товарных луковиц – 92,4 % - 145,8 т/га на варианте N<sub>450</sub>P<sub>180</sub>K<sub>135</sub>+Растворин+Энергия-М.

Проведенные исследования по изучению режимов орошения при капельном поливе показали, что при назначении дифференцированного режима орошения (70...80...75% НВ) была получена гарантированная прибавка урожайности по сравнению с соблюдением постоянного режима

орошения (75...75...75% НВ). То есть, улучшение влагообеспеченности овощных растений в корнеобитаемом слое, особенно в период формирования луковицы, влекло за собой пропорциональный рост урожайности.

Внесение расчетных доз минеральных удобрений в комплексе с новым видом удобрений – комплексными водорастворимыми удобрениями, содержащими весь микрокомплекс элементов питания в условиях регулярного капельного орошения, позволяло получать 150 и более т/га товарной овощной продукции. Водорастворимые удобрения имеют более низкую стоимость, при этом не наблюдалось загрязнения почвы, как это происходило при внесении минеральных удобрений, оставляющих довольно большое количество шлаков, которые очень медленно утилизируются микроорганизмами почвы.

#### **Выводы**

Перспективные гибриды оказались более адаптированными к условиям внешней среды с повышенной теплообеспеченностью. На фоне создания оптимального водного и питательного режимов они были более отзывчивы на элементы технологии возделывания. В конечном итоге внедрение ресурсосберегающей технологии позволило составить сочетание основных урожаеобразующих факторов для получения планируемой урожайности лука репчатого.

Анализ данных по сочетанию этих факторов показал, что для лука репчатого при возделывании перспективных гибридов Октант F<sub>1</sub> и Валеро F<sub>1</sub> и планировании урожайности в 130 и 150 т/га необходимо поддерживать дифференцированный уровень увлажнения, а при выращивании без удобрений и при планировании 110 т/га достаточно создавать постоянный режим орошения.

#### **Библиографический список**

1. Боровой, Е.П. Адаптивная технология возделывания репчатого лука на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Е.П. Боровой, О.А. Матвеева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4 (20). – С.31-35.
2. Калмыкова, Е.В. Комплексные водорастворимые удобрения в технологии возделывания овощных культур в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Н. Ю. Петров // Известия Орен-

бургского государственного аграрного университета. – 2017. – №2. – С. 29-31.

3. Калмыкова, Е.В. Современные адаптивные технологии возделывания овощных культур в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В. Н. Павленко // Нива Поволжья, Пензенский ГАУ. – 2017. - №4. – С. 82-88.

4. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова В.В. Зволинский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. – ИПК «Нива». – 2018. – № 1. – С. 51-58.

5. Калмыкова, Е.В. Продуктивность лука репчатого при применении регулятора роста Энергия-М / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев // Аграрный научный журнал. – 2018. – 2. – С. 7-11.

6. Михеев, П.А. Научное обоснование режимов орошения основных сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой в условиях юга России / П.А. Михеев, Н.А. Иванова // Природообустройство. – 2016. – №5. – С.47-52.

7. Ольгаренко, В.И. Алгоритм формирования и расчета плана посева и полива сельскохозяйственных культур с использованием информационных технологий / В.И. Ольгаренко, В.И. Селюков, И.В. Ольгаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 1 (25). – С.124-129.

8. Петров, Н.Ю. Элементы повышения урожайности репчатого лука на светло-каштановых почвах / Н.Ю. Петров, В.Н. Павленко, В.И. Чунихин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2 (18). – С.51-55.

9. Плескачëв, Ю.Н. Водопотребление лука репчатого в условиях Волгоградской области / Ю.Н. Плескачëв, В.И. Чунихин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013.- № 2.- С.65-69.

10. Плескачëв, Ю.Н. Изменения водопотребления лука репчатого при различных режимах орошения в условиях Волгоградской области / Ю.Н. Плескачëв, В.И. Чунихин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. -2013. – № 2. (100). – С. 21-25.

## FUNDAMENTALS OF RESOURCE SAVING TECHNIQUES OF INCREASING THE YIELD OF COMMON ONION IN THE CONDITIONS OF IRRIGATION OF THE LOWER VOLGA REGION

**Kalmykova E. V., Petrov N. Yu., Kalmykova O. V.**  
**FSBEI HE Volgograd State Agrarian University**  
**400002, Volgograd region, Volgograd, Universitetsky Ave., 26**  
**tel: 88442411079, e-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru**

*Key words: common onion, variety, hybrid, plant growth regulator, water soluble fertilizer Mortar, yield*

The work substantiates the direction of research to reduce resource costs: saving irrigation water and selecting a set of measures to increase the effective soil fertility, the introduction of adaptive technologies for cultivation of vegetable crops by including mineral water-soluble fertilizers and a growth regulator contributing to accumulation of macro- and microelements in the soil, with high efficiency irrigation, allowing to increase significantly the productivity of irrigated land and the effectiveness of its use. The purpose of the research is to substantiate the feasibility and efficiency of cultivation of promising varieties of bulb onions in the Lower Volga region on the basis of improvement of technological methods in accordance with the prevailing climatic conditions and the possibility of obtaining yields of 150 or more tons / ha of high-quality products. Promising hybrids turned out to be more adapted to the conditions of the external environment with high heat supply. In case of creating suitable water and nutrient regimes, they were more responsive to the elements of cultivation technology. In the end, the introduction of resource-saving technology allowed to make a combination of the main yielding factors for obtaining the planned onion yield. Data analysis of a combination of these factors showed that it is necessary to maintain a differentiated level of moisture for onion cultivation of promising hybrids such as Octant F1 and Valero F1 and planning yields of 130 and 150 t / ha, and when grown without fertilizers and planning 110 t / ha it is required to create a permanent irrigation regime.

### *Bibliography*

1. Borovoy, E.P. Adaptive technology of onion cultivation on light chestnut soils of Volgograd region / E.P. Borovoy, O.A. Matveeva // *Proceedings of Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. - 2010. - №4 (20). - P.31-35.
2. Kalmykova, E.V. Complex water-soluble fertilizers in the technology of cultivation of vegetable crops in the Lower Volga region [Text] / E.V. Kalmykova, N. Yu. Petrov // *Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*. - 2017. - №2. - P. 29-31.
3. Kalmykova, E.V. Modern adaptive technologies for cultivation of vegetable crops in the Lower Volga region E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, V.N. Pavlenko // *Niva of the Volga Region, Penza State Agrarian University*. - 2017. - №4. - P. 82-88.
4. Effective elements of onion cultivation under drip irrigation / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, O.V. Kalmykova V.V. Zvolinsky // *Proceedings of Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: science and higher professional education. Volgograd*. - "Niva". - 2018. - № 1. - P. 51-58.
5. Kalmykova, E.V. The productivity of onion when using the growth regulator Energia-M / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, V.B. Narushev // *Agrarian Scientific Journal*. - 2018. - 2. - P. 7-11.
6. Mikheev, P.A. Scientific substantiation of irrigation regimes of main agricultural crops by modern dripping equipment in the conditions of southern Russia / P.A. Mikheev, N.A. Ivanova // *Environmental Engineering*. - 2016. - №5. - P.47-52.
7. Olgarenko, V.I. Algorithm for formation and calculation of the plan for sowing and irrigating crops using information technology / V.I. Olgarenko, V.I. Selyukov, I.V. Olgarenko // *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. - 2012. - № 1 (25). - P.124-129.
8. Petrov, N.Yu. Elements of increasing the productivity of common onions on light chestnut soils / N.Yu. Petrov, V.N. Pavlenko, V.I. Chunikhin // *Proceedings of Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. - 2010. - № 2 (18). - P.51-55.
9. Pleskachev, Yu.N. Water consumption of onion under the conditions of Volgograd region / Yu.N. Pleskachev, V.I. Chunikhin // *Proceedings of Orenburg State Agrarian University*, 2013.- № 2.- P.65-69.
10. Pleskachev, Yu.N. Changes of water consumption of onion under different irrigation regimes in the conditions of Volgograd region / Yu.N. Pleskachev, V.I. Chunikhin // *Vestnik of Altai State Agrarian University*. 2013. - № 2. (100). - P. 21-25.