DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-01.10>

**ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОСТА ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО
НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ**
FORECASTING OF ONION HYBRIDS' GROWTH ON LIGHT-CHESTNUT SOILS

Хван О.В., аспирант

Khvan O.V., Post-graduate student

Подковыров И.Ю.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Podkovyrov I.Y., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,

Волгоград, Россия

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

*E-mail: agrosad@inbox.ru

АННОТАЦИЯ

Исследования роста и урожайности проводились на гибридах лука Banco F₁, Hilton F₁, Exacta F₁, Gladstone F₁, Rossa de Ference F₁, Manas F₁ в 2008-2015 годах. Почвы опытного участка содержали гумуса 0,62-1,26 %. Исследования показали, что для формирования урожая лук репчатый испытывает дефицит преимущественно азота и фосфора. Изучение роста лука на разных этапах онтогенеза показало изменение его скорости даже при оптимальных условиях выращивания. Интенсивность роста определяется термическим режимом начала вегетационного сезона. В холодную затяжную весну рост и развитие несколько замедляются. Но в начале лета посевы быстро наращивают вегетативную массу. Разработана оригинальная методика прогнозирования урожайности лука репчатого на светло-каштановых почвах. Выявлено действие факторов ухудшающих условия роста растений в интенсивной технологии. На основании многолетних данных по образованию фитомассы рассчитаны прогностические модели. Они позволяют обосновывать необходимость применения средств, снижающих действие стрессов и выявить эффективность производства гибридов разного срока созревания. Наиболее адаптированными к унифицированным технологиям выращивания в опыте оказались гибриды Банко F₁ и Экзакта F₁. Они имели уровень стабильности роста выше на 15% выше, чем средние показатели других гибридов.

ABSTRACT

Studies of growth and yield were carried out on onion hybrids Banco F₁, Hilton F₁, Exacta F₁, Gladstone F₁, Rossa de Ference F₁, Manas F₁ in 2008-2015. The soil of the experimental plot humus contained 0,62-1,26%. Studies have shown that the formation of a crop of onion is deficiency mainly nitrogen and phosphorus. Examining the growth of onion at different stages of ontogenesis has shown a change in its speed even under optimal growing conditions. The growth rate is determined by the thermal regime of the beginning of growing season. In cold prolonged spring growth and slow down development somewhat. But at the beginning of summer crops is rapidly increasing vegetative mass. The original method developed of forecasting of productivity of onion presented on light-chestnut soils. The influence identified of factors aggravating the conditions for plant growth in intensive technologies. Predictive model is calculated on the basis of long-term data on education of herbal weight. They allow to prove necessity of use of means which reduce the effect of stress and to identify the efficiency of production of hybrid plants of different maturity.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лук репчатый, урожайность, прогнозирование роста, светло-каштановые почвы, прогностические модели, интенсивная технология.

KEY WORDS

Onion, yield, projections, light-chestnut soils, a predictive model, intensive technology.

Лук репчатый является одной из наиболее актуальных культур при выращивании на светло-каштановых почвах. Несмотря на обширный ареал его возделывания, Нижнее Поволжье является крупнейшим регионом-донором данной культуры. Только в Волгоградской области площади его посевов занимают от 3,5 до 4,8 тыс. га, а объём производства составляет более 130 тыс. тонн в год. На светло-каштановых почвах лук репчатый лидирует по объёмам производства среди овощной группы [5, 8].

Существующие технологии позволяют получать его урожай на уровне 60-85 т/га и более. Этому способствует применение высокопродуктивных гибридов, внедрение в производственный процесс передовых технологий капельного орошения, фертигации, системы защиты от болезней, вредителей и сорных растений [1, 4, 9].

Однако генетически заложенный потенциал не всегда реализуется в производственных условиях. Это отражают данные по средней урожайности культуры в регионе. Она колеблется по годам и на 20-40 % ниже потенциально возможной продуктивности, достигаемой в передовых хозяйствах. Прогнозирование урожайности на ранних этапах развития растений остаётся актуальной задачей. Молодые растения лука остаются наиболее уязвимыми как к влиянию неблагоприятных погодных условий (засухи, суховеи, град, пыльные бури и др.), так и к низкому уровню агротехники (недостатку минерального питания, повреждению болезнями и вредителями, недостаточному поливу и др.). Данные прогнозов необходимы для разработки корректирующих мер, направленных на снижение действия абиотических стрессов и устранение технологических недостатков выращивания культуры [2, 6].

Программа и методика исследований. Целью исследований являлось выявление математических закономерностей роста гибридов лука репчатого и построение на их основе модели прогнозирования урожайности для совершенствования технологии данной культуры на светло-каштановых почвах.

Исследования проводились в 2008-2015 гг. на базе полей ИП «Хван В.А.» Городищенского района Волгоградской области. Почвы светло-каштановые среднесуглинистые со средним содержанием гумуса 0,62-1,26 %. Для почв характерна нейтральная реакция верхнего почвенного горизонта (рН 7,2-7,3) и слабощелочная – нижних. Ёмкость поглощения оснований 13-35 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощённых оснований преобладают кальций и магний, составляющие 85-97 % ёмкости обмена. Поглощённый натрий может составлять 3-15 %. Почвы отличаются низким содержанием подвижных питательных элементов (фосфора и калия).

Луковые культуры занимают площадь 40 га. В опытах применялась технология выращивания, принятая в регионе. Ассортимент составляют гибриды Банко F₁, Хилтон F₁, Экзакта F₁, Глэдстоун F₁, Росса де Ференце F₁, Манас F₁ [10]. Полевые опыты и обработка результатов исследований проводились согласно рекомендациям, принятым в овощеводстве [3]. Методической основой проведения исследований являлись «Методическим указаниям по селекции луковых культур» (1997), «Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» (2001), «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (под редакцией М.А. Федина, 1985), «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (под редакцией В.Ф. Белика, 1992).

В полевых опытах за годы исследований были проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, сезонной динамикой продуктивности, урожайностью гибридов. По состоянию растений и физиологическим показателям выявляли факторы, вызывающие стресс у растений лука репчатого. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного, корреляционного анализов (Доспехов Б.А., 1985) с использованием программы Statistica.

Результаты исследований. Исследования показали, что в условиях светло-каштановых почв для формирования урожая лук репчатый испытывает дефицит преимущественно азота и фосфора. В значительно меньшей степени происходит вынос калия, магния и кальция. Обеспеченность почв в овощном севообороте данными элементами находится на уровне ежегодного потребления лука.

При выращивании лука за счёт естественного плодородия почвы обеспечивается только 12 % азота, 23,1% фосфора, 41,4% калия, 27,9% магния, 60% кальция. Поэтому, несмотря на достаточно высокую обеспеченность отдельными элементами питания, их усвоение растениями затруднено, что вызывает нарушения питания.

Рисунок 1 – Баланс макроэлементов в посевах лука на светло-каштановых почвах

На ростовые процессы лука влияют комплекс погодных факторов сезона, уровень агротехники и биологический потенциал гибрида. Оценка силы влияния данных факторов в опытах показала, что в равных условиях выращивания, существенные различия наблюдаются в большей степени между гибридами, чем по годам выращивания (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность гибридов лука на светло-каштановых почвах

Гибрид	Урожайность по годам, т/га									Средний вес луковицы, г
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	средняя	
Банко F ₁	84	85	74	83	85	86	87	86	83	83±3,9
Хилтон F ₁	61	64	60	65	63	64	68	69	64	78±3,1
Манас F ₁	-	-	72	76	73	75	70	72	74	84±3,7
Глэдстоун F ₁	79	80	73	81	80	82	80	81	79	76±3,3
Экзакта F ₁	78	76	71	79	77	78	79	82	77	86±4,1
Роса де Ференце F ₁	79	79	70	81	80	80	76	78	78	72±2,9

$HCP_{0,95}=3,62$

Изучение роста лука на разных этапах онтогенеза показало изменение его скорости даже при оптимальных условиях выращивания. Анализ биометрических данных полевых наблюдений позволил обосновать математическую модель роста лука репчатого. Наиболее полно рост лука характеризует логистическая функция:

$$y(x) = \frac{e^{a+bx}}{1 + e^{a+bx}}; \quad (1)$$

Графическое изображение математической модели роста позволяет сформировать представление о нормативном изменении размеров растений во времени по фазам развития, что может являться основой для прогнозирования

стабильности развития, урожайности культуры, периодов возникновения рисков и стрессов.

Интенсивность роста определяется термическим режимом начала вегетационного сезона. В холодную затяжную весну рост и развитие несколько замедляются. Но в начале лета посевы быстро наращивают вегетативную массу (рисунок 2).

Рисунок 2 – Модель роста лука репчатого на светло-каштановых почвах

Места пересечения фактической и расчётной кривых показывают периоды, в которые растения наиболее уязвимы, когда скорость роста значительно изменяется в сторону увеличения или уменьшения. Применение данной модели для анализа роста гибридов лука позволяет выявить отклонения от нормы и разработать мероприятия по поддержанию растений в условиях стресса, прогнозировать продуктивность культуры в конкретных погодно-климатических условиях сезона.

Для условий светло-каштановых почв определена модель прогнозирования роста гибридов лука репчатого на основе логистической функции, которая может служить для расчета его предполагаемой урожайности. Выявлены критические периоды выращивания, когда растения наиболее подвержены действию стрессов. Установлено, что интенсивность роста во многом определяется биологическими особенностями гибридов.

Выявление лимитирующих факторов роста растений лука необходимо на всех стадиях производственной деятельности: планировании, технологическом процессе, анализе результатов по количеству и качеству выращенной продукции. Предварительный, текущий и последующий контроль при этом должен осуществляться на основании научно обоснованных нормативов с учётом фаз развития лука, уровня агротехники и природно-ресурсного потенциала региона. В связи с этим концепция прогнозирования основывается на анализе производственных операций и отзывчивости на них культуры, оценки эффекта в пространственно-временном континууме полей овощного севооборота под действием экологических факторов.

Развитие луков определяется фотопериодической реакцией гибридов. Все они делятся на две категории: луки длинного дня, луки короткого дня и луки с широкой фотопериодической амплитудой. В хозяйстве выращиваются только гибриды первых двух групп, так как они считаются наиболее урожайными в южном регионе.

Для каждого гибрида отмечалось наступление следующих фенологических фаз: прорастание семян, образование настоящих листьев, фаза 5-6 листьев, формирование луковицы, созревание луковицы, техническая спелость. В результате за годы наблюдений установлены следующие сроки наступления фенологических фаз.

Прорастание семян луков начинается с роста зародышевого корешка, затем через 5-6 суток появляется дудчатый семядольный лист, опережающий в развитии корешок. Появление 1-го настоящего листа совпадало с началом образования придаточных корней. В возрасте 30 суток длина зародышевого корешка варьировала от 5 до 10 см. Всходы лука появляются через одну две недели после посева. Интенсивность роста определяется термическим режимом начала вегетационного сезона. В холодную затяжную весну рост и развитие несколько замедляются. Но в начале лета посева быстро наращивают вегетативную массу. Сроки созревания определяются сортовыми качествами. Наблюдения показали, что все выращиваемые в хозяйстве сорта и гибриды выдерживают сроки созревания, заявленные в их характеристиках. Это свидетельствует о хорошей сопряженности между биологическими особенностями луков и гидротермическим режимом района их выращивания.

Для ранних этапов онтогенеза растений лука характерны замедленные темпы нарастания вегетативной массы и дифференциации органов. Значительного различия в росте надземной части гибридов лука не наблюдалось, что также указывает на высокие адаптационные способности сортов и гибридов при выращивании на светло-каштановых почвах.

Критериями эффективности производства являются уровень стабильности роста, развития и формирования урожая лука и уровень рентабельности. Оценка данных показателей на гибридах лука выявила необходимость анализа соответствия проводимых агротехнических приёмов при выращивании эколого-биологическим особенностям культуры (таблица 2).

Таблица 2 - Оценка эффективности выращивания гибридов лука

Название гибрида	Уровень стабильности роста, балл	Уровень развития, балл	Урожайность		Рейтинг гибрида по эффективности выращивания
			потенциальная, т/га	фактическая т/га / % несоответствия	
Банко F ₁	4,8	4,7	100,0	85,3 / 14,7	I
Хилтон F ₁	4,0	4,5	80,0	75,1 / 6,1	III
Манас F ₁	3,6	4,5	75,0	75,0 / 0	IV
Глетстоун F ₁	4,8	4,6	90,0	80,4 / 10,7	II
Роса де Ференце F ₁	4,2	3,9	70,0	64,8 / 7,4	V
Среднее	4,08	4,44	-	76,12 / -	-

Наиболее адаптированными к унифицированным технологиям выращивания в опыте оказались гибриды Банко F₁ и Экзакта F₁. Они имели уровень стабильности роста выше на 15% выше, чем средние показатели по хозяйству. Отмечен высокий уровень их развития (превышение на 3,4-5,5%) по сравнению со средними результатами, что способствовало формированию более высокого урожая (на 5,3 и 10,7% у Экзакта F₁ и Банко F₁).

Однако анализ экономического аспекта производства показал высокую рентабельность (140%) для гибрида Глэдстоун F₁. Недостатки в росте данного гибрида нивелируются получаемой выгодой от реализации продукции данного лука.

Таким образом, в условиях светло-каштановых почв комплексный анализ соответствия агротехнических приёмов эколого-биологическим особенностям гибридов лука вместе с экономической оценкой позволяет выявить несоответствия в технологическом цикле и разработать мероприятия по оптимизации выращивания, направленные на повышение эффективности производства лука репчатого.

Выводы:

1. На каштановых почвах лук репчатый даёт стабильные высокие урожаи. Как сорта, так и гибриды лука показывают хорошие результаты продуктивности.

Урожайность при интенсивной технологии возделывания в хозяйстве ИП «Хван» Городищенского района Волгоградской области составляет 70-85 т/га.

2. Выращиваемые в хозяйстве сорта и гибриды интенсивно растут в течение вегетационного периода. Наиболее интенсивный рост надземной части отмечается в июне, а рост луковицы больше происходит в июле-августе.

3. Для получения стабильного урожая лука репчатого необходимо применение контроля состояния посевов на каждой стадии развития растений. Для обоснования технологических приёмов выращивания рекомендуется применять прогнозирование урожайности на ранних стадиях развития растений лука.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Бородычев В.В., Казаченко В.С. Режим орошения и продуктивность репчатого лука // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, № 2, 2011. - С. 31-33.
2. Гикало Г.С., Гиш Р.А., Фролов С.А. Овощеводство юга России: учебное пособие / Г.С. Гикало, Р.А. Гиш, С.А. Фролов. – Краснодар, 2006. – 449 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). / Б. А. Доспехов // М.: Агропромиздат, 1985.-351с.
4. Жидков В.М., Кривцов И.В., Резникова О.В. Совершенствование режима орошения, систем минерального удобрения и гербицидов при возделывании лука репчатого / В.М. Жидков, И.В. Кривцов, О.В. Резникова // Защита и карантин растений, №3, 2006 г. – С. 25-27.
5. Косторниченко В.М. Овощеводство: итоги и перспективы развития отрасли /В.М. Косторниченко //Вестник АПК Волгоградской области. – 2008.- №4. – С. 28-31.
6. Кузнецова Н.В., Маковкина Л.Н. Эффективность орошения лука репчатого на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / Н.В. Кузнецова, Л.Н. Маковкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. №3, 2010. - С. 76-83.
7. Тараканов Г.И. и др. Овощеводство / Г.И. Тараканов и др. //- М.: Колос, 2002. - 472с.
8. Филин В.И., Гаращенко А.А. Урожайность сортов и гибридов лука репчатого при разных системах удобрения на мелиорированных каштановых почвах /В.И. Филин, А.А. Гаращенко // Картофель и овощи, № 3, 2010. – С.64-70.
9. Филин В.И., Казаченко О.П. Эффективность разных систем применения удобрений при капельном орошении лука репчатого / В.И. Филин, О.П. Казаченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, №1, 2012. - С. 42-47.
10. Khvan O.V. The use of growth stimulants and magnetic water to improve the quality of seedlings of onion / O.V. Khvan // Proceedings of International Scientific and Practical E-Conference on Agriculture and Food Security «Anthropogenic evolution of modern soils and food production under changing of soil and climatic conditions» 28 November, 2015, URL:<http://e-conf.rjoas.com>