УДК: 635.25

DOI:10.35809/2618-8279-2019-3-11

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЛЕЖКОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

EFFICIENCY AND EFFICIENCY OF STORING BEETS

А.М. Меньших, кандидат сельскохозяйственных наук,
В.А. Борисов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

A.M. Menshikh, candidate of agricultural sciences,
V.A. Borisov, doctor of agricultural sciences, professor

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства - филиал Федерального научного центра овощеводства

All-russian research institute of vegetable growing - branch of the Federal Scientific Vegetable Center

В современных условиях существует множество технологий производства овощной продукции, позволяющих раскрыть потенциал культуры, получать качественную и безопасную продукцию. Исследования влияния элементов технологии необходимы, так как создаются новые сорта и гибриды, совершенствуются способы выращивания, минеральные удобрения, виды полива и появляются прочие инновации. Свекла столовая является широко востребованной овощной культурой на территории России [7, 9]. Поэтому исследования элементов технологии выращивания на предмет повышения урожайности свеклы столовой актуальны. В статье представлены результаты изучения влияния различных агротехнических приемов на продуктивность и лежкоспособность свеклы столовой. Показано влияние подкормок, основного удобрения и способов орошения на урожайность и хранение при выращивании культуры в условиях Московской области. Показана поражаемость корнеплодов болезнями в процессе хранения в зависимости от условий выращивания. Исследованы способы внесения удобрений в основное внесение перед посевом, а также дробные подкормки в течение вегетации. Доказано, что для экономии ресурсов можно заменить основное внесение удобрений на подкормки, это позволит получать близкий к расчетному урожай стандартной продукции хорошего качества. Приведены справочные данные по урожайности свеклы столовой в зависимости от удобрений в различных почвенных условиях. А также результаты исследований по лежкоспособности свеклы столовой в течение 6 месяцев с даты уборки. Доказано, что на аллювиальных луговых почвах поймы реки Москвы в Московской области урожайность свеклы столовой может составлять до 89,8 т/га (в благоприятные годы более 100 т/га).

In modern conditions, there are many technologies for the production of vegetable products, which reveal the potential of the culture, receive high-quality and safe products. Studies of the influence of technology elements are necessary, as new varieties and hybrids to create, cultivation methods, mineral fertilizers, types of irrigation and other innovations appear. Beetroot is a widely demanded vegetable crop in Russia [7, 9]. Therefore, studies of the elements of growing technology for increasing the yield of beetroot are relevant. The article presents the results of a study of the impact of various agricultural practices on the productivity and keeping quality of beetroot. The influence of top dressing, basic fertilizer and irrigation methods on yield and storage during crop cultivation in the conditions of the Moscow region is shown. Infection of root crops with diseases during storage is shown, depending on the growing conditions. The methods of fertilizing in the main application before sowing, as well as fractional top dressing during the growing season, are investigated. It is proved that to save resources, you can replace the main fertilizer application with top dressing, this will allow you to get close to the estimated yield of standard products of good quality. Reference data on the yield of beetroot depending on fertilizers in various soil conditions are given. As well as the results of studies on the keeping quality of beetroot for 6 months from the date of harvesting. It has been proved that on alluvial meadow soils of the floodplain of the Moscow River in the Moscow Region, the yield of beetroot can be up to 89.8 t/ha (in favorable years, more than 100 t/ha).

Ключевые слова: свекла столовая, продуктивность, минеральные удобрения, урожайность, орошение, хранение свеклы

Keywords: beetroot, productivity, mineral fertilizers, yield, irrigation, storage of beets

Введение. Свекла обыкновенная (столовая) (*Béta vulgaris* L.) одна из основных овощных культур, она широко используется для питания и культивируется повсеместно на больших площадях.

За многие годы накоплен обширный материал по отзывчивости свеклы столовой на условия выращивания и

агротехнические приемы. Основными факторами, влияющими на повышение продуктивности свеклы столовой, являются внедрение новых интенсивных сортов и гибридов, повышение уровня плодородия почвы, оптимизация питания и водообеспечения растений в течение вегетации.

В современных условиях, когда появляются новые высокопродуктивные сорта и гибриды, комплексные удобрения и препараты, меняются требования к подготовке семян для точного земледелия и тому подобное, необходимы исследования по поиску лучших подходов к возделыванию этой культуры [1].

Целью научных исследований являлось усовершенствование элементов технологии выращивания свеклы столовой для обеспечения повышения ее урожайности и пригодности для длительного хранения.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытных полях ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в 2013-2016 годах.

Почва опытного участка аллювиально-луговая средне-суглинистая хорошо окультуренная с высоким уровнем естественного плодородия, глубина пахотного слоя 27 см, глубина залегания грунтовых вод более 2,0 м. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя почвы 28,9-29,8%, слоя 40-60 см – 28,6-31,2%. Скважность почвы оптимальная для сельскохозяйственных культур – от 52,5 до 55,4% в зависимости от слоя.

Объектами исследований являлись гибрид свеклы столовой Беттолло F₁ и сорт Жуковчанка.

Два способа полива свеклы столовой: дождевание и капельное орошение изучали на четырех фонах удобрений:

без удобрений – контроль;

подкормки в сухом виде с заделкой (культивацией) или перед междурядной обработкой: $\frac{1}{2}$ NPK (N₆₀P₃₀K₉₀). N₆₀ – после появления массовых всходов, K₉₀ – в период интенсивного роста корнеплодов, P₃₀ – под культивацию перед посевом;

подкормки также $\frac{1}{2}$ NPK, но более дробно, растворимыми удобрениями, приуроченные к поливам (методом фертигации): N₂₀; N₂₀; N₂₀K₃₀; K₃₀; K₃₀P₃₀ – под культивацию перед посевом;

рекомендуемая норма минеральных удобрений для получения урожайности свеклы столовой не менее 50 т/га и качественной продукции пригодной для длительного хранения: N₁₂₀P₆₀K₁₈₀.

Проверку почвенных образцов и анализ качества продукции проводили в агрохимической лаборатории ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом.

Учет урожая выполняли по делянкам весовым методом с делением на стандартную и нестандартную продукцию.

Хранили продукцию в вентилируемых хранилищах [6].

Результаты и обсуждение. В борьбе с болезнями и вредителями овощных культур важное значение имеет такой агротехнический прием как чередование их в севооборотах.

Многолетними исследованиями ВНИИО доказано, что исключительно овощные севообороты ухудшают плодородие почвы, это выражается в снижении ее биологической активности, разрушении структуры и уменьшении содержания гумуса. Наиболее перспективными являются овоще-кормовые севообороты с включением многолетних и однолетних трав, а также промежуточных культур сидерального и кормового назначения [4].

При выращивании свеклы столовой в виде монокультуры на аллювиальной луговой почве в многолетнем опыте ВНИИО общие потери, в том числе от болезней в период хранения, находились в прямой зависимости от продолжитель-

ности монокультуры. В большей мере по сравнению с другими болезнями возрастала степень поражения корнеплодов фомозом, что свидетельствовало о повышении зараженности почвы грибом-возбудителем данной болезни. Потери свеклы столовой от фомоза на 15-й год выращивания ее в виде монокультуры составили 29,7% от массы заложенной на хранение продукции. Если учесть, что урожай корнеплодов при повторном посеве свеклы столовой уменьшается на 17-27% в результате выделения корнями токсических веществ – колинов, угнетающих рост растений, то общие потери при выращивании свеклы столовой в монокультуре и при хранении могут превышать 50%.

Семена свеклы столовой целесообразно высевать в два срока: первый срок – сразу после посева ранних зерновых, второй – в первой половине мая. При высевании во второй срок на посевах почти не образуется цветуха, корнеплоды имеют нежную консистенцию и лучше хранятся зимой. Поэтому урожай, полученный при высевании культуры в первый срок посева, используют большей частью в летне-осенний период, а урожай, полученный во второй срок, – для хранения [5].

Если семена не подготовлены, перед посевом нужно провести их подготовку, заключающуюся в калибровке (отбраковке) семян, их шлифовке на шлифовальных машинах (ШСС-0,5 и др.) для лучшего их захвата высевными аппаратами и инкрустации (дражировании)

Таблица 1 – Эффективность применения удобрений при выращивании свеклы столовой в различных почвенно-климатических условиях

Почва, регион	Агрохимическая характеристика почвы				Урожайность корнеплодов и прибавка урожая от внесения удобрений, т/га					
	рН солевой	гумус, в %	P ₂ O ₅ , в мг на 100 г почвы	K ₂ O, в мг на 100 г почвы	без удобрений	прибавка				
						N на фоне РК	P ₂ O ₅ на фоне НК	K ₂ O на фоне NPK	Навоз	навоз + NPK
Дерново-подзолистая среднесуглинистая, Московская область	6,2	2,20	25,0	16,0	17,1	19,5	1,7	11,6	15,0	9,6
Дерново-подзолистая супесчаная, Минская область	4,8	1,75	3,4	4,5	15,8	16,9	15,0	15,3	34,7	41,9
Аллювиальная луговая среднесуглинистая, Московская область	7,0	3,70	19,0	14,0	43,8	14,3	-0,5	3,8	9,2	-
Аллювиальная дерновая легкосуглинистая, Московская область	7,2	3,50	20,0	10,0	32,1	15,6	0,8	2,9	-	-
Лугово-болотная оторфованная, Московская область	5,2	8,40	5,1	14,0	34,6	6,5	4,3	5,9	-	-
Чернозем типичный, Воронежская область	6,2	6,00	25,1	23,8	36,1	25,0	6,1	5,5	16,5	16,0
Чернозем обыкновенный, Ростовская область	7,4	3,60	7,9	50,0	52,3	18,7	6,8	6,8	-	-

Таблица 2 – Урожайность свеклы столовой, т/га
(средние данные за 2013-2016 годы)

Вариант полива	Фон удобрений	Гибрид Беттолло F ₁						Сорт Жуковчанка					
		общая	С	К	М	Б	% С	общая	С	К	М	Б	% С
Без полива	1	51,3	43,5	3,5	3,2	0,2	84,7	52,0	37,5	8,2	4,1	2,2	83,8
	2	57,1	46,7	6,0	3,1	0,3	81,7	54,3	40,5	6,4	3,1	4,3	66,8
	3	59,0	47,1	6,9	3,6	0,6	79,9	56,8	42,1	6,5	3,8	4,4	69,4
	4	69,7	52,6	12,3	4,7	1,1	75,4	68,0	46,5	13,9	3,0	4,6	64,9
Дождевание	1	59,0	50,2	4,2	5,4	0,2	85,0	50,1	41,5	3,0	4,2	1,4	84,6
	2	66,2	55,1	6,2	5,4	0,0	83,2	66,7	50,5	9,4	3,5	3,3	66,3
	3	69,0	56,6	7,6	6,9	0,0	82,0	65,5	49,3	10,2	3,0	3,0	61,9
	4	77,7	55,1	17,9	8,1	0,4	70,8	78,2	53,6	18,6	2,7	3,3	73,4
Капельное орошение	1	60,7	47,0	9,1	4,0	0,0	77,4	60,5	43,5	11,3	4,1	1,7	72,6
	2	68,2	53,6	10,5	3,7	0,1	78,6	62,5	48,7	8,5	3,9	1,5	82,2
	3	71,6	51,3	15,9	4,2	0,2	71,8	68,8	55,4	8,2	4,1	1,2	88,1
	4	89,8	58,1	27,3	7,0	0,5	64,7	84,2	53,4	24,7	2,8	3,2	65,8

Примечание: урожайность С – стандартных, К – крупных, М – мелких, Б – больших корнеплодов; % С – процент урожайности стандартных корнеплодов от общей урожайности

препаратами от болезней и вредителей [10, 12].

Оптимальная густота стояния растений при выращивании свеклы столовой для хранения 450-550 тыс. шт./га. При загущении растений увеличивается процентное содержание мелких корнеплодов в общем урожае и соответственно снижается доля стандартных корнеплодов.

Минеральные удобрения, как правило, повышают среднюю массу корнеплодов. Однако избыточные дозы азотных удобрений, особенно трехкратные нормы NPK, ухудшают товарные качества корнеплодов за счет превышения их диаметра сверх допустимого предела. К тому же в крупных корнеплодах (массой более 500 г) резко увеличивается содержание нитратов.

В таблице 1 приведены сравнительные данные по влиянию удобрений на продуктивность свеклы столовой, выращиваемой в различных почвенно-климатических условиях.

Соблюдение оптимальных сроков уборки свеклы столовой в определенных климатических зонах крайне необходимо, поскольку ранние сроки уборки (особенно в жаркую погоду) способствуют развитию болезней при хранении, а при поздних сроках сбора урожая велика опасность подмораживания продукции.

Лучшие почвы для свеклы столовой – богатые органическим веществом суглинистые, супесчаные и особенно черноземные с глубоким пахотным слоем [4]. Растения свеклы столовой устойчивы к повышенной концентрации солей в почвенном растворе (до 2,5-3,0%), но очень чувствительны к реакции среды и не выносят как кислых (рН меньше 5,5), так и щелочных (рН больше 8,0) почв. Средняя

урожайность свеклы столовой при рН 6 уменьшается на 17%, при рН 5 – на 40%, при рН 4,6 – на 80%.

На легких по механическому составу почвах с достаточным запасом питательных веществ и влаги корнеплоды хорошо вызревают, на их поверхности образуется мощная кожура, в результате чего своевременно наступает состояние покоя и повышается устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам. На тяжелых суглинистых почвах вызревание корнеплодов замедляется, хуже формируются покровные ткани, поэтому потери при хранении таких корнеплодов в два раза выше по сравнению с потерями при хранении корнеплодов, выращенных на легких почвах.

Исследования показали, что общая урожайность свеклы столовой находилась в зависимости от метеоусловий вегетационного периода, наличия орошения и удобрений. Так, урожайность культуры, выращиваемой без орошения и удобрений, составила 51,3-52,0 т/га, при орошении без удобрений – 50,1-60,7 т/га, при дождевании и внесении минеральных удобрений – 65,5-78,2 т/га, при капельном орошении с внесением удобрений – 62,5-89,8 т/га (таблица 2).

Для получения высокого урожая свеклы столовой необходимо достаточное снабжение ее растений влагой. Поливами в засушливые периоды можно повысить урожайность культуры вдвое. Наибольшая потребность свеклы столовой во влаге существует во время набухания семян, их прорастания, укоренения всходов и образования листьев. При длительной засухе мякоть корнеплодов часто бывает грубой и невкусной. Однако при избытке влаги (и азота) внутри корнеплодов могут образовываться пустоты, что делает их непригодными для

хранения. При выращивании корнеплодов для хранения поливы обычно следует прекращать за 25-30 суток до уборки урожая.

Свекла столовая предъявляет умеренные требования к влажности почвы – не ниже 65-70% НВ (ППВ). При несоблюдении данного условия убыль массы продукции в процессе хранения увеличивается.

В период проведения исследований коэффициент водопотребления свеклы столовой при выращивании ее при орошении был немного ниже, чем при выращивании без орошения. Внесение удобрений также понижало коэффициент водопотребления и расход воды, необходимый для получения единицы продукции. Так, в засушливом 2014 году потребность свеклы столовой во влаге была удовлетворена несколькими поливами, а в 2016 году увлажнение почвы во большей части происходило за счет осадков. Самым низким расходом поливной воды, необходимым для получения единицы продукции, отличалось выращивание свеклы столовой при капельном орошении на фоне рекомендуемой расчетной дозы минеральных удобрений (в 2014 году он составил 14,83-16,30 м³/т, в 2016 году – 2,36-3,00 м³/т).

Свекла столовая часто поражается болезнями и вредителями, особенно в южных регионах. Из болезней следует отметить фомоз, церкоспороз, рамуляриоз, пероноспороз (ложная мучнистая роса), фузариоз. При хранении корнеплоды поражаются также серой и белой гнилями, белой паршой, хвостовой гнилью [2, 3, 8].

Виды и дозы минеральных удобрений влияют не только на видовой состав болезней и количественные потери продукции, но и на сроки проявления болезней. В период проведения исследо-

ваний при выращивании культуры без удобрений фомоз на корнеплодах отмечался спустя месяц после закладки их на хранение. Сбалансированное минеральное питание в виде расчетной дозы NPK способствовало более поздним срокам проявления фомоза [11].

Выход товарной продукции свеклы столовой после длительного хранения (6-7 мес.) составил в среднем за три года 42,7-93,9%, при выращивании культуры в условиях капельного орошения – 77,2-87,3%.

Основные потери во время хранения, как правило, происходят за счет дыхания, испарения влаги и поражения болезнями. В период проведения опыта убыль массы при хранении составила 3,6-12,1% и была ниже, чем потери от болезней (убыль массы корнеплодов гибрида Беттолло F₁, выращиваемого без орошения, составила 4,4-50,0%, при

дождевании – 7,2-19,7%, при капельном орошении – 4,5-15,0%; сорта Жуковчан-

ка – 0-26,7%, 0-53,7% и 3,9-9,9% соответственно).

Заключение. Основными факторами, влияющими на продуктивность свеклы столовой, выращиваемой для длительного хранения, являются грамотное применение удобрений, своевременные поливы, правильный севооборот.

Использование продуктивных сортов и гибридов свеклы столовой позволяет в условиях аллювиальных луговых нейтральных почв Московской области в зависимости от погодных условий вегетации при капельном орошении получать более 100 т/га корнеплодов.

Сбалансированное питание растений в зависимости от плодородия почвы позволяет получить качественные безопасные корнеплоды с хорошими вкусовыми качествами и хорошей лежкоспособностью в течение длительного периода.

Замена разового внесения минеральных удобрений перед посевом на дробное внесение в виде подкормок в течение вегетации позволяет экономить и более эффективно использовать минеральные удобрения при сохранении качества и урожайности стандартных корнеплодов.

При закладке корнеплодов на хранение необходимо не допускать попадание больных корнеплодов в хранилище, а также вести постоянный контроль за появлением и распространением болезней на свекле столовой в период ее хранения.

Библиографический список

1. Аутко, А.А. Современные технологии в овощеводстве / А.А. Аутко и др. // под редакцией А.А. Аутко. – Нац. Акад. Наук Беларуси, Институт овощеводства. – Минск: Беларус. Навука, 2012. – 490 с.
2. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – Москва, 2003. – 627 с.
3. Борисов, В.А. Устойчивость современных сортов и гибридов свеклы столовой к болезням при длительном хранении / В.А. Борисов, Л.М. Соколова, Н.А. Фильрозе, С.А. Масловский, М.Е. Замятина, Н.А. Карпова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №140. – С. 34-41.
4. Борисов, В.А. Система удобрений овощных культур / В.А. Борисов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 394 с.
5. Леунов, В.И. Столовые корнеплоды в России / В.И. Леунов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 256 с.
6. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.
7. Литвинов, С.С. Свекла столовая на овощном рынке России / С.С. Литвинов, Ю.В. Чутчева, А.Ф. Разин, М.В. Шатилов // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – №3. – С. 39-45.
8. Полегаев, В.И. Хранение плодов и овощей / В.И. Полегаев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 168-171.
9. Разин, А.Ф. Современное состояние овощеводства России / А.Ф. Разин, М.И. Иванова, Р.А. Мещерякова, О.А. Разин // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – №7. – С. 49-54.
10. Фефелова, С.В. Дожирование семян моркови и свеклы – важный элемент ресурсосберегающих технологий / С.В. Фефелова, А.М. Меньших, А.В. Янченко // Картофель и овощи. – 2019. – №2. – С. 36-38.
11. Фильрозе, Н.А. Эффективность минеральных удобрений на свекле столовой / Н.А. Фильрозе, В.А. Борисов, А.В. Романова, О.А. Елизаров, Л.Н. Тимакова // Картофель и овощи. – 2016. – №12. – С. 17-19.
12. Янченко, А.В. Шлифовка семян моркови, свеклы и томата для подготовки к инкрустированию и использованию сеялок точного высева / А.В. Янченко, А.М. Меньших, М.И. Азопков, В.С. Голубович, С.В. Фефелова // Картофель и овощи. – 2018. – №12. – С. 25-27.

Дополнительные сведения об авторах:

Александр Михайлович Меньших, ведущий научный сотрудник технологий и инноваций, admin@vniioh.ru,
Валерий Александрович Борисов, главный научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии, valeri.borisov.39@mail.ru

Bibliographic list

1. Autko, A.A. Modern technologies in vegetable growing / A.A. Autko et al. // edited by A.A. Autko. – Nat. Acad. Science of Belarus, Institute of Vegetable. – Minsk: Belarus. Navuka, 2012. – 490 p.
2. Borisov, V.A., Quality and keeping quality of vegetables / V.A. Borisov, S.S. Litvinov, A.V. Romanov. – Moscow, 2003 – 627 p.
3. Borisov, V.A. Resistance of modern varieties and hybrids of table beet to diseases during long-term storage / V.A. Borisov, L.M. Sokolova, N.A. Filrose, S.A. Maslovsky, M.E. Zamyatina, N.A. Karpova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – №140. – P. 34-41.
4. Borisov, V.A. Vegetable fertilizer system / V.A. Borisov. – M.: RosInformagrotekh, 2016. – 394 p.
5. Leunov, V.I. Table root vegetables in Russia / V.I. Leunov. – M.: Partnership of scientific publications KMK, 2011. – 256 p.
6. Litvinov, S.S. Methods of field experience in vegetable production / S.S. Litvinov. – M., 2011. – 648 p.
7. Litvinov, S.S. Beetroot in the vegetable market of Russia / S.S. Litvinov, Yu.V. Chutchev, A.F. Razin, M.V. Shatilov // Economics of Agriculture of Russia. – 2017. – №3. – P. 39-45.
8. Polegayev, V.I. Storage of fruits and vegetables / V.I. Polegayev. – M.: Rosselkhozizdat, 1982. – P. 168-171.
9. Razin, A.F. Current state of vegetable growing in Russia / A.F. Razin, M.I. Ivanova, R.A. Meshcheryakova, O.A. Razin // Economics of Agriculture of Russia. – 2016. – №7. – P. 49-54.
10. Fefelova, S.V. Drazhivovanie seeds of carrots and beets – an important element of resource-saving technologies / S.V. Fefelova, A.M. Lesser, A.V. Yanchenko // Potatoes and vegetables. – 2019. – №2. – P. 36-38.
11. Filrose, N.A. Efficiency of mineral fertilizers on table beet / N.A. Filrose, V.A. Borisov, A.V. Romanova, O.A. Elizarov, L.N. Timakova // Potatoes and vegetables. – 2016. – №12. – P. 17-19.
12. Yanchenko, A.V. Grinding carrot, beet and tomato seeds to prepare for incrustation and use of precision seeders / A.V. Yanchenko, A.M. Smaller, M.I. Azopkov, V.S. Golubovich, S.V. Fefelova // Potatoes and vegetables. – 2018. – №12. – P. 25-27.

Additional information about the authors:

Aleksandr Mikhailovich Menshikh, leading research fellow head of department of technologies and innovations, admin@vniioh.ru,
Valery Alexandrovich Borisov, chief researcher, head of department of agriculture and agrochemistry, valeri.borisov.39@mail.ru