

TECHNOLOGICAL QUALITIES OF THE SUGAR BEET ROOTS IN TERMS OF USE OF THE NITROGENOUS FERTILIZERS IN VARIOUS DOSES

D. Islamgulov, Candidate of Agricultural sciences, Associate Professor
I. Bikmetov, Postgraduate Student
Bashkir State Agrarian University, Russia

The authors present results of the research of productivity and technological qualities of the sugar beet root crops. Authors have revealed the regularities of changes in the productivity and technological qualities of the sugar beet root crops in terms of using nitrogenous fertilizers in different doses. The reasonability of using the total yield of the cleaned up sugar while estimating the productivity of the sugar beet hybrids is also determined.

Keywords: sugar beet, nitrogenous fertilizers dose, hybrid, yield, technological qualities, molassigenic matters, sugar losses in molasses, total yield of the cleaned up sugar, economic efficiency.

Conference participants

Актуальность

Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы оказывают решающее влияние на технологический процесс, характер и величину потерь сахара при переработке и его выход на заводе [5]. Для более полной характеристики технологических качеств корнеплодов, кроме сахарозы, необходимо учитывать содержание несахаров, в особенности растворимой их части [3].

Физиологические основы действия элементов минерального питания на рост, развитие, накопление и отток сахаров в корень, а также продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы исследовали Орловский (1961), Бузанов (1968), Зубенко (1989).

В Республике Башкортостан эффективность применения удобрений под сахарную свеклу изучали Гизбуллин (1963); Пахомова, Файзуллин (1971); Юхин (1992).

Установлено, что высокие дозы азота в составе удобрения могут привести к нарушению гармоничности формирования вегетативных и запасных органов, чрезмерному разрастанию ботвы и снижению качества корнеплодов [1,3, 7]. В тоже время отсутствуют исследования по обоснованию оптимальных доз азота в составе удобрений с точки зрения технологических качеств корнеплодов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ В РАЗЛИЧНОЙ ДОЗЕ

Исламгулов Д.Р., канд. с.-х. наук, доцент
Бикметов И.Р., аспирант
Башкирский Государственный аграрный университет, Россия

В статье представлены результаты исследований продуктивности и технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы. Выявлены закономерности изменения продуктивности и технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы при внесении азотного удобрения в различной дозе. Установлена целесообразность использования валового сбора очищенного сахара при оценке продуктивности гибридов сахарной свеклы.

Ключевые слова: сахарная свекла, доза азотного удобрения, гибрид, урожайность, технологические качества, мелассобразующие вещества, потери сахара в мелассе, валовый сбор очищенного сахара, экономическая эффективность.

Участники конференции

Цель исследований

Цель исследования состояла в установлении закономерностей изменения технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы при внесении азотного удобрения в различной дозе.

Материал и методика исследований

Объектом исследований были технологические качества корнеплодов гибрида сахарной свеклы Геракл. Полевой опыт проводили в 2008-2010 гг. в КФХ «Орлык» Кармаскалинского района, которое расположено в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан

Схема опыта включала 5 вариантов внесения перед посевом азотного удобрения (аммиачная селитра) в различной дозе: 1) N₄₀ (контроль); 2) N₈₀; 3) N₁₂₀; 4) N₁₆₀; 5) N₂₄₀. Часть азотного удобрения в последних двух вариантах (соответственно 40 и 120 кг) вносили в виде подкормки. Во всех вариантах под основную обработку почвы вносили фосфор и калий под планируемую урожайность 35 т/га. Повторность вариантов – четырехкратная, общая площадь делянки – 100 м², учетная – 25 м² [2]. Почва опытного участка была представлена черноземом типичным с рН близким к нейтральному. Содержание гумуса 8,3 %, азота - 35 мг/кг, фосфора – 72 мг/кг,

калия – 191 мг/кг. Густота стояния растений составляла 95 тыс. растений на гектар. Погодные условия 2008 и 2009 гг. были близки к многолетней норме показателям, а 2010 год был аномально засушливым. В 2010 году с конца мая до третьей декады августа практически не выпало осадков и стояла высокая температура воздуха.

Сахаристость корнеплодов определяли методом холодного водного дигерирования сахариметром-поляриметром в сырьевой лаборатории ОАО «Карламанский сахар». Анализы на содержание мелассобразующих веществ проводили в исследовательской лаборатории селекционно-семеноводческой фирмы KWS SAAT AG в г. Кляйнванцлебен (Германия). Содержание калия и натрия определяли методом Силина на пламенном фотометре. Для определения альфа - аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра. Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляли по Брауншвейгской формуле [8]:

$$СПС = 0,12 \times (K + Na) + 0,24 \times \alpha\text{-аминоазот} + 0,48, (1)$$

где СПС – стандартные потери сахара, %;

K – содержание калия, ммоль на 100 г сырой массы;

Таблица 1.

Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в период уборки
(в среднем за 2008-2010 гг.)

Дозы азота	Урожайность, т/га	Содержание			
		сахара, %	К, ммоль на 100 г	Na, ммоль на 100 г	α -аминоазота, ммоль на 100 г
N ₄₀	30,4	17,48	4,73	0,80	1,01
N ₈₀	33,4	16,99	4,86	0,88	1,18
N ₁₂₀	34,5	17,06	4,99	0,92	1,39
N ₁₆₀	35,6	16,98	5,10	1,05	1,44
N ₂₄₀	37,4	16,20	5,40	0,95	2,25

Примечание:

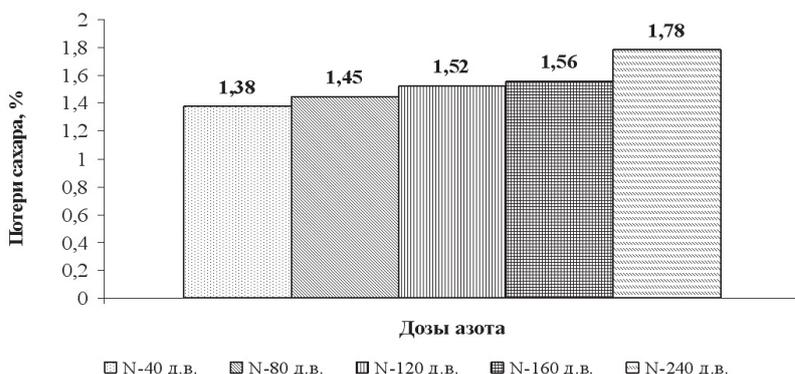
HCP₀₅ по урожайности в 2008 году – 1,92 т/га; в 2009 году – 1,39 т/га; в 2010 году – 1,43 т/га.

HCP₀₅ по сахаристости в 2008 году – 0,75 %; в 2009 году – 0,72 %; в 2010 году – 0,55 %.

HCP₀₅ по калию в 2008 году – 0,25 ммоль; в 2009 году – 0,23 ммоль; в 2010 году – 0,17 ммоль.

HCP₀₅ по натрию в 2008 году – 0,02 ммоль; в 2009 году – 0,05 ммоль; в 2010 году – 0,64 ммоль.

HCP₀₅ по α -аминоазоту в 2008 году – 0,06 ммоль; в 2009 году – 0,08 ммоль; в 2010 году – 0,06 ммоль.

Рис. 1. Стандартные потери сахара при образовании мелассы
(в среднем за 2008-2010 гг.)

Na – содержание натрия, ммоль на 100 г сырой массы;

α -аминоазот – содержание альфа-аминоазота, ммоль на 100 г сырой массы;

Содержание очищенного сахара, вычисляли как разность между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [6]:

$$\text{COC} = \text{C} - \text{СПС}, \quad (2)$$

где СОС – содержание очищенного сахара, %;

C – сахаристость, %;

СПС – стандартные потери сахара в мелассе, %.

Валовый сбор сахара определяли как произведение урожайности и сахаристости:

$$\text{ВСС} = \text{У} \times \text{С} / 100, \quad (3)$$

где ВСС – валовый сбор сахара, т/га;

У – урожайность корнеплодов, т/га;

C – сахаристость корнеплодов, %.

Валовый сбор очищенного сахара вычисляли по формуле:

$$\text{ВСОС} = \text{У} \times \text{СОС} / 100, \quad (4)$$

где ВСОС – валовый сбор очищенного сахара, т/га;

У – урожайность корнеплодов, т/га;

СОС – содержание очищенного сахара в корнеплодах, %.

Результаты исследований.

В зависимости от варианта урожайность в опыте в среднем за три года варьировала от 30,4 т/га (N₄₀) до 37,4 т/га (N₂₄₀). При этом урожайность сахарной свеклы закономерно возрастала по мере увеличения дозы азотного удобрения (таблица 1).

Наибольшее содержание сахара в корнеплодах к моменту уборки наблюдалось в варианте N₄₀ (17,48 %), наи-

меньшее – в варианте N₂₄₀ (16,20 %). С увеличением дозы азотного удобрения сахаристость корнеплодов снижалась.

Одним из основных показателей технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы является содержание в них калия [4,9]. Калий является одним из меласообразователей. Известно, что чем больше его содержание в корнеплодах, тем ниже их качество. Содержание калия в корнеплодах изменялось в зависимости от дозы внесения азота. Максимальное его содержание было в варианте N₂₄₀ (5,40 ммоль на 100 г сырой массы корнеплодов), а минимальное – в варианте N₄₀ (4,73 ммоль на 100 г сырой массы корнеплодов). С повышением дозы азота, содержание калия в корнеплодах увеличивалось.

Натрий, также как и калий, является меласообразователем, содержание которого ухудшает экстракцию кристаллизованного сахара [4]. Результаты трехлетних испытаний показывают, что наибольшее содержание натрия во все годы исследований было в варианте N₁₆₀ – 1,05 ммоль на 100 г сырой массы, наименьшее значение в варианте N₄₀ – 0,8 ммоль. В вариантах N₈₀, N₁₂₀ и N₂₄₀ содержание натрия в корнеплодах было 0,88; 0,92; 0,95 ммоль, соответственно.

Наиболее вредоносным меласообразователем среди азотных соединений корнеплода сахарной свеклы является альфа-аминоазот. Он играет отрицательную роль при из-

Таблица 2

Экономическая эффективность возделывания сахарной свеклы при применении азотного удобрения в различной дозе (в среднем за 2008-2010 гг.)

Показатели	Варианты опыта				
	N ₄₀	N ₈₀	N ₁₂₀	N ₁₆₀	N ₂₄₀
<i>по валовому сбору сахара</i>					
Валовый сбор с 1 га, т	5,27	5,63	5,87	6,03	6,04
Стоимость продукции с 1 га, руб.	94860	101340	105660	108540	108720
Окупаемость затрат, %	325,3	337,4	342,1	340,8	324,1
Уровень рентабельности, %	225	237	242	241	224
<i>по валовому сбору очищенного сахара</i>					
Валовый сбор СОС с 1 га, т	4,85	5,15	5,35	5,47	5,38
Стоимость продукции с 1 га, руб.	87300	92700	96300	98460	96840
Окупаемость затрат, %	299,4	308,6	311,8	313,5	288,6
Уровень рентабельности, %	199	209	212	214	189

влечении сахара из корнеплодов [9]. В среднем за три года изучения наибольшее содержание альфа – аминокислот в корнеплодах было в варианте N₂₄₀ (2,25 ммоль на 100 г сырой массы), наименьшее содержание было в варианте N₄₀ (1,01 ммоль). Повышенным содержанием альфа - аминокислот в корнеплодах также отличались варианты N₁₂₀ и N₁₆₀ – 1,39 и 1,44 ммоль, соответственно (таблица 1).

Результаты исследований показали различие гибридов по стандартным потерям сахара при образовании мелассы – от 1,38 до 1,78 %. Максимальные потери сахара были в варианте N₂₄₀ (1,78 %). Большие потери были связаны с высоким содержанием меласообразующих веществ, особенно калия и альфа - аминокислот. С увеличением дозы азотного удобрения стандартные потери сахара в мелассе увеличивались (рисунок 1).

Содержание очищенного сахара в корнеплодах находится в обратной зависимости со стандартными потерями сахара в мелассе. Поэтому с увеличением дозы азотного удобрения, содержание очищенного сахара уменьшалось (рисунок 2). Высокое содержание отмечалось в варианте N₄₀ (16,10 %), наименьшее содержание было в варианте N₂₄₀ (14,42 %).

Валовый сбор сахара является одним из интегральных показателей продуктивности сахарной свеклы. С повышением дозы азотного удобрения сбор сахара увеличивался и

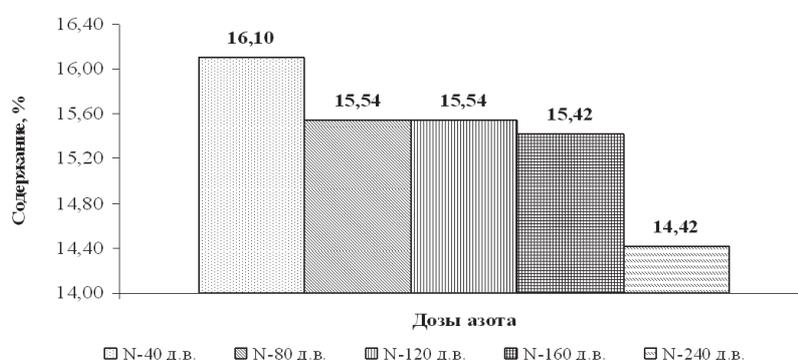


Рис. 2. Содержание очищенного сахара в корнеплодах (в среднем за 2008-2010 гг.)

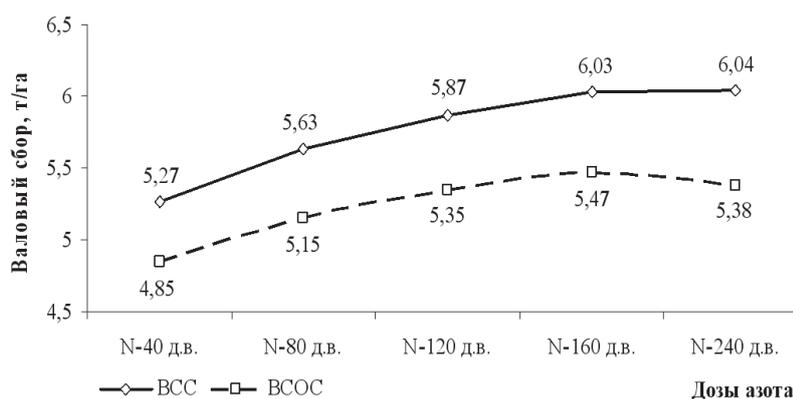


Рис. 3. Валовый сбор сахара (BCC) и валовый сбор очищенного сахара (BCOC) (в среднем за 2008-2010 гг.)

максимальной величины достиг при внесении N₁₆₀ (6,03 т/га). Дальнейшее увеличение дозы азота не привело к существенному повышению валового сбора сахара (рисунок 3). В варианте с внесением N₂₄₀ валовый сбор сахара составил 6,04 т/га.

Валовый сбор очищенного сахара – это окончательное его количество, получаемое после переработки корнеплодов на сахарном заводе[6]. В среднем за три года изучения наибольший валовый сбор очищенного сахара составил в варианте N₁₆₀ (5,47 т/га), наи-

меньший – в варианте N_{40} (4,85 т/га). В варианте N_{240} валовый сбор очищенного сахара уменьшился и составил 5,38 т/га.

Экономическая эффективность возделывания сахарной свеклы при различной дозе азотного удобрения рассчитывалась в сравнении с контрольным вариантом N_{40} . Расчеты проводились как по валовому сбору сахара, так и по валовому сбору очищенного сахара (таблица 2).

Расчет экономической эффективности показал, что использование валового сбора очищенного сахара для оценки рентабельности возделывания является более правильным, чем использование валового сбора сахара. Так при расчете по валовому сбору сахара вариант N_{120} показал более высокую рентабельность (242 %), чем вариант N_{160} (241 %). В то же время расчет по валовому сбору очищенного сахара показывает, что рентабельность варианта N_{160} (214 %) выше, чем у варианта N_{120} (212 %).

Таким образом, как показали исследования, с увеличением дозы азота урожайность корнеплодов сахарной свеклы увеличивается. Урожайность сахарной свеклы при максимальной дозе азота (N_{240}) была существенно выше, чем в остальных вариантах. В отличие от урожайности, содержание сахара, а также содержание очищенного сахара находится в обратной зависимости от дозы азотного удобрения т.е. при увеличении дозы азота их величина уменьшается. С повышением дозы азота содержание калия, натрия и альфа – аминокислот в корнеплодах увеличивается. Стандартные потери сахара в мелассе также повышаются с увеличением дозы азотного удобрения, в основном за счет высокого содержания калия и альфа – аминокислот.

Валовый сбор сахара в вариантах N_{160} и N_{240} незначительно отличался между собой. Оценка продуктивности по валовому сбору очищенного сахара показала, что вариант N_{160} значительно превосходит вариант N_{240} . Наиболее рентабельно возделывание сахарной свеклы с внесением азотного удобрения в дозе 160 кг д.в./га.

References:

1. Girfanov V.K., Formirovanie urozhaya i mineral'noe pitanie rastenii [Formation of harvest and mineral nutrition of plants]. V.K. Girfanov. – Ufa., Institut biologii, 1971. – 229 p.
2. Zubenko V.F., Zakladka i provedenie polevogo opyta: metodicheskie rekomendatsii [Laying and fulfillment of the field experiment: guidelines] V.F. Zubenko i dr. – Kiev., VNIS, 1986., pp. 16–42.
3. Zubenko V.F., Uluchshenie tekhnologicheskikh kachestv sakharnoi svekly: uchebnoe posobie [Improvement of technological qualities of sugar beet: tutorial], V.F. Zubenko. – Kiev., Urozhai, 1989. – 208 p.
4. Ionitsoi Yu.S., Tekhnologicheskie kachestva korneplodov sakharnoi svekly sovremennykh gibridov. Sakharnaya svekla [Technological qualities of modern hybrids of sugar beet roots. Sugar beet]. – 2006., No 9., pp. 26-29.
5. Ismagilov R.R., Tekhnologiya vzdelyvaniya sakharnoi svekly [Technology of sugar beet cultivation], Gidebook., R.R. Ismagilov i dr. – Ufa: Gilem, 2009. – 216 p.
6. Sakharnaya svekla [Sugar beet] D. Shpaar and other, ed. by D. Shpaara. – Moskva., ID OOO DVL AGRODELO, 2009. – 390 p.
7. Yukhin I.P., Nauchnye osnovy tekhnologii vzdelyvaniya sakharnoi svekly na Yuzhnom Urале [Scientific basis of the technology of sugar beet cultivation in the South Ural]. – Ufa., BSAU, 2010. – 148 p.
8. Buchholz K. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben., Buchholz K. et al. - Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. - 113-121 p.
9. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung., Hoffmann C. – Weender Druckerei GmbH & B Co. KG, Göttingen: Saur, 2006. - 1 – 200 p.

Литература:

1. Гирфанов, В.К. Формирование урожая и минеральное питание растений [текст] / В.К. Гирфанов. - Уфа: Институт биологии, 1971. – 229 с.
2. Зубенко, В.Ф. Закладка и прове-

дение полевого опыта [текст] : методические рекомендации / В.Ф. Зубенко [и др.]. – Киев: ВНИС, 1986. – С. 16 – 42.

3. Зубенко, В.Ф. Улучшение технологических качеств сахарной свеклы: учеб. пособие / В.Ф. Зубенко [и др.]. – Киев: Урожай, 1989. – 208 с.

4. Ионицой, Ю.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы современных гибридов // Сахарная свекла. – 2006. - №9. – С. 26-29.

5. Исмагилов, Р.Р. Технология возделывания сахарной свеклы [текст]: справочник / Р.Р. Исмагилов [и др.]. – Уфа: Гилем, 2009. – 216 с.

6. Сахарная свекла / Д.Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DVL АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.

7. Юхин, И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свеклы на Южном Урале [текст]. – Уфа: БГАУ, 2010. – 148 с.

8. Buchholz K. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben [Text] / Buchholz K. et al. - Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. - 113-121 s.

9. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung [Text] / Hoffmann C. – Weender Druckerei GmbH & B Co. KG, Göttingen: Saur, 2006. - 1 – 200 s.

Information about authors:

Damir Islamgulov - Candidate of Agricultural sciences, Associate Professor, Bashkir State Agrarian University; address: Russia, Ufa city; e-mail: ospkbgau@rambler.ru

Ilfat Bikmetov - Postgraduate Student, Bashkir State Agrarian University; address: Russia, Ufa city; e-mail: ospkbgau@rambler.ru

Сведения об авторах:

Исламгулов Дамир - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Башкирский Государственный аграрный университет; адрес: Россия, Уфа; электронный адрес: ospkbgau@rambler.ru

Бикметов Илфат – аспирант, Башкирский Государственный аграрный университет; адрес: Россия, Уфа; электронный адрес: ospkbgau@rambler.ru