

УДК 631.8.631:445.599

UDC 631.8.631:445.599

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
УДОБРЕНИЙ НА САХАРИСТОСТЬ СВЕКЛЫ
В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВ-
ЛАЖНЕНИЯ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**THE INFLUENCE OF LONG-TERM APPLICA-
TION OF FERTILIZERS ON THE SUGARINESS
OF BEET IN THE CONDITIONS OF INSUFFI-
CIENT WATERING OF THE WESTERN CIS-
CAUCASIA**

Бершатская Светлана Ивановна

д-р с.-х. наук

*«Северокубанская сельскохозяйственная опытная
станция» КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко*

Bershatskaya Svetlana Ivanovna

Dr.Sci.Agr.

*"North Kuban Agricultural Experimental Station" P.P.
Lukyanenko Research Institute of Agriculture*

Нешади́м Николай Николаевич

д-р с.-х. наук, профессор

РИНЦ SPIN – код 8727-0250

neshhadim.n@kubsau.ru

*Кубанский государственный
аграрный университет, Краснодар, Россия*

Neshhadim Nikolay Nikolaevich

Dr.Sci.Agr., professor

SPIN: 8727-0250

neshhadim.n@kubsau.ru

*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

Гаркуша Сергей Валентинович

д-р с.-х. наук

РИНЦ SPIN – код 1959-5645

*Всероссийский научно-исследовательский инсти-
тут риса, Краснодар, Россия*

Garkusha Sergey Valentinovich

Dr.Sci.Agr.

SPIN: 1959-5645

*Russian Scientific Research Institute of Rice,
Krasnodar, Russia*

Дерека Федор Иванович

канд. с.-х. наук

*«Северокубанская сельскохозяйственная опытная
станция» КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко*

Derek Fedor Ivanovich

Cand.Agr.Sci.

*"North Kuban Agricultural Experimental Station" of
Research Institute of Agriculture named after P.P.
Lukyanenko*

Квашин Александр Алексеевич

д-р с.-х. наук

Kvashin Aleksandr Alekseevich

Dr.Sci.Agr.

В данной работе представлен экспериментальный материал полученный в длительном стационарном опыте ГНУ «Северокубанская сельскохозяйственная опытная станция» Краснодарского НИИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Стационарный опыт был заложен 1978 году. Имел два десятипольных севооборота зернопропашной и зернотравяно-пропашной. Почва-чернозем обыкновенный малогумусный, тяжелосуглинистый по механическому составу. Мощность гумусного горизонта 113-116см с содержанием общего гумуса на дату закладки опыта 3,88%. Пахотный (0-30см) слой характеризовался следующими показателями: содержание общего азота – 0,22-0,24 минерального - 10,0-10,5мг/кг почвы, валового фосфора-0,16-0,19%, подвижных фосфоров -12,2-12,9мг/кг почвы, валового калия -1,7-2,0%, обменного 386мг/кг почвы. Степень насыщения основаниями 80-90%. Сумма поглощенных оснований 30-40 м эквг/100г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН воды 8,0-8,2). Предшественник – озимая пшеница. Агротехника общепринятая, рекомендованная для данной почвенно-климатического поч-

This article presents the experimental material obtained from long-term stationary experiment of GNU "Severokubanskaya agricultural experimental station" in P.P. Lukyanenko Krasnodar Agricultural Research Institute. Stationary experience was founded in 1978. It had two ten-course crop rotations and combined grain-grass tilled. The ordinary black soil, low-humic, heavy loamy in mechanical composition. The capacity of humus horizon is 113-116 cm with a total content of humus on the date of the experience beginning is 3.88%. Arable (0-30cm) layer was characterized by the following parameters: total nitrogen content - 0.22-0.24, mineral -10,0-10,5mg / kg of soil, total phosphorus-0,16-0,19%, labile phosphorus - 12,2-12,9mg / kg soil total potassium -1,7-2,0%, exchange potassium- 386mg / kg soil. The degree of saturation of bases is 80-90%. The amount of absorbed bases is 30-40 m ekvg/ 100 g of soil. The reaction of the soil solution is weakly alkaline (PH water 8.0-8.2). The predecessor is winter wheat. General Agrotechnics is recommended for a given soil and climate of region. Solid mineral fertilizer were applied as mineral fertilizers in combination with organic fertilizer in the form of half-decomposed cattle manure.

вы края. В качестве удобрений применялись минеральные туки в сочетании с органическим удобрением в виде полуперепревшего навоза крупного рогатого скота. По агроклиматическому районированию северная зона Краснодарского края, где проводились исследования, относятся к зоне недостаточного увлажнения с гидротермическим коэффициентом 0,7—0,9 с годовым количеством осадков от 350,5 до 899,8 мм. За осенне-зимний период, определяющего накопление влаги в почве, выпадает от 150,3 до 426,8 мм осадков или 30,4-68,9% годового количества. В период вегетации сахарной свеклы от всходов до уборки-112,0-588,9мм, при среднесуточной температуре воздуха 16,5-20,0⁰С, в том числе в период наибольшего нарастания корнеплода и накопления сахара от 3,2 до 557,1 и с температурой воздуха 19,5-28,8⁰С. ГТК 0,01-2,83. За годы проведенных исследований 19% лет характеризовались как неблагоприятные (ГТК 0,67), 44% лет - как умеренные по влагообеспеченности и температурному режиму (ГТК 0,99) и 37% лет –как благоприятные (ГТК 1,05). Обобщение результатов исследований, полученных нами в длительном стационарном опыте, позволило оценить влияние различных норм и систем удобрения на продуктивность сахарной свеклы и содержание сахара в корнеплодах. В среднем за годы исследований, под воздействием удобрений сбор корнеплодов с единицы площади составил 36,7-45,6 т/га с прибавкой к неудобряемому контрольному варианту от 6,6 до 15,5 т/га. Наибольшая урожайность корнеплодов 43,0-45,6 т/га получена при системах удобрения с полным минеральным питанием

Ключевые слова: СТАЦИОНАР, ПЛОДОРОДИЕ, ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, ПОЧВЕННАЯ РАЗНОСТЬ, САХАРНАЯ СВЕКЛА, МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, САХАРИСТОСТЬ, ОКУПАЕМОСТЬ УДОБРЕНИЙ

According to agro-climatic zonation the northern zone of the Krasnodar region, where the research was conducted, is related to the zone of insufficient watering with hydrothermal coefficient 0.7-0.9 with an annual rainfall of 350.5 to 899.8 mm. During the autumn and winter period, which determines the accumulation of water in the soil, from 150.3 to 426.8 mm of rain falls or 30.4-68.9% of the annual amount. During the vegetation of sugar beet from germination to harvest -112.0-588.9mm of rain falls, with an average daily temperature of the air 16.5-20.0⁰C, including the period of the greatest growth of roots and accumulation of sugar from 3.2 to 557.1 of rain falls with air temperature 19.5-28.8⁰C. Hydrothermal index is 0.01-2.83. During the years of the research 19% of years have been characterized as unfavorable (hydrothermal index 0.67), 44% of years as moderate on moisture supply and temperature conditions (hydrothermal index 0.99) and 37% of years as favorable (hydrothermal index 1.05). The generalization of the research results obtained by us in the long-term stationary experiment, allowed us to estimate the impact of different standards and systems of fertilizer on the productivity of sugar beet and sugar content in the roots. On average, during the years of research, the root harvest under the influence of fertilizer amounted to 36.7-45.6 t / ha per unit area with the addition to the control variant, that isn't manurable, amounted from 6.6 to 15.5 t / ha. The highest yield of root is 43.0-45.6 t / ha which was obtained with systems of fertilizer with complete mineral nutrition

Keywords: STATION, FERTILITY, HYDROTHERMAL INDEX, SOIL PHASE, SUGAR BEET, MINERAL AND ORGANIC FERTILIZER, NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM, YIELD, SUGARINESS, PROFITABILITY OF FERTILIZER

Сахарная свекла, как сырье для свеклоперерабатывающих заводов, должна содержать достаточно высокий процент сахара [11]. Несмотря на достижения науки и селекционеров по выведению высокосахаристых сортов и гибридов, последние годы содержание сахара в поступающей на заводы сахарной свекле не увеличивается, а наоборот наблюдается некоторое снижение. Такое положение требует повышенного внимания к условиям выращивания данной культуры, находить приемы, которые способствовали бы повышению содержания сахара в корнеплодах.[11,

Агроэкологический потенциал Краснодарского края позволяет получать около 50,0 тонн корнеплодов сахарной свеклы с гектара. При этом степень реализации агроэкологического потенциала определяется системой плодородия почвы земледелия, всем комплексом агротехнических и организационных мероприятий направленных на эффективное использование земельных ресурсов и климатических условий конкретно взятого года [4,5,6,7,8].

При условии строгого выполнения всех технологических приемов возделывания данной культуры: высококачественной подготовки почвы, своевременного посева, применения средств защиты растений и качественной уборки, введение в севооборот люцерны, удобрения являются одним из основных средств получения высоких урожаев [3,8,10,12]. Многочисленными опытами, проведенными в различных почвенно-климатических зонах страны, где возделывается сахарная свекла, доказано, что посредством применения удобрений в течении ряда лет стабильно можно получать дополнительно более высокий на 6-12 т/га сбор корнеплодов, чем в тех же условиях но без удобрений [1,2]. По заключению этих и других исследователей удобрения в той или иной степени повышают урожайность, но нет единого мнения о влиянии их на сахаристость корнеплодов. Одни и те же удобрения в различных условиях оказывают неодинаковое действие на данный показатель технологического качества [8,9,10].

В данной работе представлен экспериментальный материал полученный в длительном стационарном опыте ГНУ «Северокубанская сельскохозяйственная опытная станция» Краснодарского НИИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Стационарный опыт был заложен в 1978 году одновременно во времени и пространстве. Имел два десятипольных севооборота зерно-пропашной и зернотравяно-пропашной. Поскольку нами не было установ-

лено существенного различия между севооборотами на продуктивность сахарной свеклы, весь материал представлен усредненными показателями.

Почва - чернозем обыкновенный малогумусный, тяжелосуглинистый по механическому составу. Мощность гумусового горизонта 113-116см с содержанием общего гумуса на дату закладки опыта 3,88%. Пахотный (0-30см) слой характеризовался следующими показателями: содержание общего азота - 0,22-0,24% минерального -10,0-10,5мг/кг почвы, валового фосфора-0,16-0,19%, подвижных фосфоров-12,2-12,9мг/кг почвы, валового калия -1,7 -2,0%, обменного 386 мг/кг почвы. Степень насыщения основаниями 80-90%. Сумма поглощенных оснований 30-40 м эквг/100г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная (РН воды8,0-8,2). Для данного подтипа почвы характерно рыхлое сложение пахотного слоя, высокая фильтрационная способность и влагоемкость. Предшественник - озимая пшеница.

Агротехника-общепринятая, рекомендованная для данной почвенно-климатической зоны края. В качестве удобрений применялись минеральные туки отечественного производства и органические удобрения в виде полуперепревшего навоза крупного рогатого скота и на одном из вариантов с 1989 по 2010 гг. – солома озимой пшеницы предшествующей сахарной свекле. Схема и количество вносимых удобрений представлены в таблицах.

По агроклиматическому районированию северная зона Краснодарского края, где проводились исследования, относятся к зоне недостаточного увлажнения с гидротермическим коэффициентом 0,7—0,9 с годовым количеством осадков от 350,5 до 899,8 мм. За осенне-зимний период, определяющего накопление влаги в почве, выпадает от 150,3 до 426,8 мм осадков или 30,4-68,9% годового количества. В период вегетации сахарной свеклы от всходов до уборки-112,0-588,9мм, при среднесуточной темпера-

туре воздуха 16,5-20,0⁰С, в том числе в период наибольшего нарастания корнеплода и накопления сахара от 3,2 до 557,1 и с температурой воздуха 19,5-28,8⁰С. ГТК 0,01-2,83. Данные погодные условия предопределяли рост и развитие культуры, величину урожая и технологическое качество корнеплодов, За годы проведенных исследований 19% лет характеризовались как неблагоприятные (ГТК 0,67), 44% лет- как умеренные по влагообеспеченности и температурному режиму (ГТК 0,99) и 37% лет –как благоприятные (ГТК 1,05).

Обобщение результатов исследований, полученных нами в длительном стационарном опыте, позволило оценить влияние различных норм и систем удобрения на продуктивность сахарной свеклы и содержание сахара в корнеплодах. В среднем за годы исследований, под воздействием удобрений сбор корнеплодов с единицы площади составил 36,7-45,6 т/га с прибавкой к неудобряемому контрольному варианту от 6,6 до 15,5 т/га. Наибольшая урожайность корнеплодов 43,0-45,6 т/га получена при системах удобрения с полным минеральным питанием (таблица 1).

Таблица 1. Влияние удобрений в различные по метеоусловиям годы на урожайность корнеплодов сахарной свеклы т/га (1979-2010гг)

Система удобрений	Среднее за 32 года	В том числе		
		неблагоприятные	умеренные	благоприятные
Безудобрений (контроль)	30,1	14,8	30,6	37,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	38,9	21,8	37,5	46,7
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	43,3	24,8	41,3	54,0
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀	44,7	25,6	42,7	56,2
N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₂₀	43,1	25,5	41,3	57,2
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +последстви 60т/га навоза	45,6	26,6	43,9	57,0
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +запашка урожая соломы +действие послед- ствие 30т/га навоза	42,3	23,2	40,8	53,6
P ₈₀ K ₆₀	36,7	20,2	36,0	46,5
N ₆₀ K ₆₀	36,8	20,6	36,3	47,0
N ₆₀ P ₈₀	40,5	24,2	39,6	49,7
НСР ₀₅	3,8			

Эффективность удобрений прослеживалась в различные по метеоусловиям годы с дифференциацией в сравнении с контрольным вариантом в годы с неблагоприятными условиями на уровне 5,4-11,8 т/га, в умеренные на -5,4-13,3 т/га, в благоприятные на 8,8-19,5 т/га. Увеличение нормы удобрения от минимальной (N₃₀P₄₀ K₃₀) до средней (N₆₀P₈₀ K₆₀) обеспечивало рост урожайности корнеплодов в среднем на 5,0т/га с варьированием по годам от 3,0 до 7,3 т/га. Интенсификация внесения удобрений до повышенной (N₁₂₀P₈₀K₆₀) и высокой (N₁₂₀P₁₆₀K₁₂₀) норм не сопровождалась пропорциональным ростом урожайности и была практически равной с разни-

цей в 1,7-2,6 т/га, при органоминеральных системах на 2,2-3,2 т/га, что в пределах ошибки опыта. Сравнение урожайности сахарной свеклы при внесении удобрений с парным сочетанием по элементам питания $P_{80}K_{60}$, $N_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{80}$ позволяет судить о их меньшей на 2,5-6,3 т/га эффективности по сравнению с полным минеральным удобрением $N_{60}P_{80}K_{60}$.

Наряду с урожайностью, основной задачей является получение товарной продукции с высоким технологическим качеством в частности содержанием извлекаемого сахара. Удобрения, внесенные в различных нормах и сочетаниях по элементам питания, так же оказывали неравнозначное влияние на сахаристость корнеплодов (таблица 2). Минимальные значения имели место в годы с неблагоприятными метеоусловиями, максимальные – в умеренные.

Таблица 2. Влияние удобрения на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы, в различные по метеоусловиям годы,% (1979-2010гг)

Система удобрений	Среднее за 32 года	В том числе		
		неблагоприятные	умеренные	благоприятные
Без удобрений (контроль)	15,9	14,7	16,9	15,3
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	16,1	14,8	17,0	15,7
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	16,1	14,7	16,9	15,6
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀	15,3	14,5	16,3	14,9
N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₂₀	15,5	14,2	16,4	15,3
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +последствие 60т/га навоза	15,7	14,3	16,7	15,1
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +запашка урочая соломы+действие последствие 30т/га навоза	16,0	14,5	16,8	15,6
P ₈₀ K ₆₀	16,1	14,2	17,5	15,6
N ₆₀ K ₆₀	15,6	14,4	16,5	15,2
N ₆₀ P ₈₀	15,9	14,8	16,9	15,3

Во все годы исследований более высоким содержанием сахара отличались корнеплоды сахарной свеклы вариантов с применением минимальной и средней доз полного минерального удобрения, а так же неудобренного контрольного варианта, что в процентном выражении составило 14,7-17,0 и 14,7-16,9%. При этом увеличение нормы удобрения в 2 раза от минимальной до N₆₀P₈₀ K₆₀ не сопровождалось значительным увеличением содержания сахара, а при насыщении удобрений азотом до 120 кг д.в/га, в сравнении со средней дозой NPK наблюдалось снижение сахаристости до 15,3-15,5% или на 0,6-0,8% с дифференциацией по годам на уровне 14,5-

16,3 и 14,2-16,4%. Варьирование данного показателя качества корнеплодов в разные по метеоусловиям годы находилось в пределах 0,2-0,7%. Падение содержания сахара при усиленном азотном питании обуславливалось тем, что под воздействием данного элемента питания идет интенсивный рост листьев и корнеплода. Растения, имея более крупные клетки содержат много воды, в следствии чего концентрация сахара в клеточном соке более низкая. Аналогичные результаты были получены И.С. Макаровым (1961) на серых лесных почвах и В.М. Власовым (1961).

Применение только фосфорно-калийного удобрения ($P_{80}K_{60}$) поддерживало концентрацию сахара в корнеплодах в пределах 14,2-17,5%, что практически на уровне средней дозы полного минерального удобрения $N_{60}P_{80}K_{60}$. Исключение фосфора снижало концентрацию сахара в клеточном соке корнеплодов в среднем на 0,3-0,4% составив 14,4-16,5%, при среднем показателе 15,6%. Данные изменения обусловлены специфической ролью фосфора в синтезе и передвижении углеводов из листьев в корнеплоды. Но следует отметить, что внесение фосфора в высоких дозах на фоне высоких доз азота и калия ($N_{120}P_{160}K_{120}$) в сравнении с внесением $N_{60}P_{80}K_{60}$ оказало противоположное влияние снижая сахаристость корнеплодов на 0,3-0,6%.

Не отмечено высокой эффективности и органических удобрений на данный показатель качества корнеплодов. Невысокое действие навоза, как на величину урожая корнеплодов, так и на их сахаристость обусловлено засушливыми условиями периода нарастания корнеплода и синтеза сахара – ГТК 0,22-0,55. Это объясняется малой доступностью для растений основных элементов питания, в том числе находящихся в составе органических удобрений, вызванных ослаблением процесса их минерализации.

Анализ экспериментального материала показал что, в 28% лет сахаристость корнеплодов была очень низкой 11,0-13,8%, в 22% лет средней 14,2-16,2% и в 50% годах повышенной и высокой-16,4-22,2%.

Интегральным показателем продуктивности сахарной свеклы является биологический выход сахара, учитывающий величину урожая корнеплодов и их сахаристость.

Несмотря на то, что при более высоком содержании сахара в корнеплодах неудобренной свеклы, а так же вариантов с внесением минимальной дозы NPK и фосфорно-калийного удобрения,наиболее высокий валовой сбор сахара 6,77-7,15 т/га получен при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{80}K_{60}$ как в минеральной, так и в органоминеральных системах (таблица 3)

Таблица 3. Накопление сахара в корнеплодах в различные по метеорологическим условиям годы т/га (1979-2010гг)

Система удобрения	Среднее за 32 года	В том числе		
		неблагоприятные	умеренные	благоприятные
Без удобрений (контроль)	4,78	2,18	5,14	5,77
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	6,15	3,23	6,37	7,33
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	6,95	3,65	6,98	8,42
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀	6,84	3,71	6,96	8,37
N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₂₀	6,69	3,62	6,77	8,75
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +последствие 60т/га навоза	7,15	4,09	7,33	8,61
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀ +запашка урожая соломы+действие последствие 30т/га навоза	6,76	3,36	6,85	8,36
P ₈₀ K ₆₀	5,89	2,87	6,3	7,25
N ₆₀ K ₆₀	5,75	2,97	5,99	7,14
N ₆₀ P ₈₀	6,42	3,58	6,65	7,60
НСР ₀₅	0,35			

Погодные условия вносили коррективы в изменение данного показателя продуктивности сахарной свеклы с минимальным значением в жесткие по погодным условиям годы и разницей в сравнении умеренными годами на 2,96-3,49т/га, с благоприятными в 3,59-5,13 т/га или на 79,2-135,7 и 125,6-152,6%. Относительно контрольных вариантов сбор сахара при изучаемых системах удобрений был выше на 20,3-49,6% с варьированием по годам в пределах 31,6-87,6; 16,5-42,6 и 23,7-51,6%

Окупаемость одного килограмма действующего вещества удобрений сахаром (кг/кг) имела обратную зависимость. По мере насыщения удобрениями

ний элементами питания выход биологического сахара на единицу действующего вещества уменьшался (таблица 4). При внесении повышенной ($N_{120}P_{80}K_{60}$) и высокой ($N_{120}P_{160}K_{120}$) норм удобрения он был минимальным 5,88-10,0 и 3,6-7,45 кг/кг, при среднем показателе 4,7 и 7,88 кг/кг, максимальный 10,5-15,6 кг/га – при дозе $N_{30}P_{40}K_{30}$

Таблица 4. Окупаемость удобрений выходом сахара в различные по метеоусловиям годы, кг/кг (1979-2010гг)

Система удобрения	Среднее за 32 года	В т.ч.		
		неблагоприятные	умеренные	благоприятные
Без удобрений (контроль)				
$N_{30}P_{40}K_{30}$	13,30	10,50	12,30	15,60
$N_{60}P_{80}K_{60}$	8,19	7,35	9,20	13,25
$N_{120}P_{80}K_{60}$	7,88	5,88	7,00	10,00
$N_{120}P_{160}K_{120}$	4,70	3,60	4,07	7,45
$N_{60}P_{80}K_{60}$ +последствие 60т/га навоза	11,60	9,55	10,95	14,20
$N_{60}P_{80}K_{60}$ +запашка урожая соломы+действие последствие 30т/га навоза	9,90	5,90	8,55	12,95
$P_{80}K_{60}$	7,93	4,93	8,28	10,57
$N_{60}K_{60}$	8,08	6,58	7,08	11,42
$N_{60}P_{80}$	11,85	10,00	10,79	13,07

Из систем удобрений с парным сочетанием по элементам питания более эффективным по окупаемости удобрений сахаром было внесение азотно-

фосфорного удобрения $N_{60}P_{80}$ 10,00-13,07 кг/кг. Данная закономерность прослеживалась в течение всех лет исследований.

Таким образом, с учетом почвенно-климатических условий северной зоны Краснодарского края для получения урожая корнеплодов сахарной свеклы на уровне 43,0-45,6 т/га, с сахаристостью 15,6-16,1%, валовым сбором сахара 6,95-7,15 т/га, следует вносить полное минеральное удобрение в дозе $N_{60}P_{80} K_{60}$, как в минеральной так органоминеральных системах. На почвах с невысоким плодородием более применима доза $N_{120}P_{80} K_{60}$. С увеличением дозы удобрения до $N_{120}P_{160} K_{120}$ урожайность сахарной свеклы практически не повышается, на 0,6% падает сахаристость корнеплодов и на 0,26 т/га сбор сахара с низкой 4,7 кг/кг окупаемостью удобрений, при 8,19 кг/кг при дозе $N_{60}P_{80} K_{60}$.

Неприемлемо применение несбалансированных по азоту ($P_{80}K_{60}$) и фосфору ($N_{60}K_{60}$) удобрений, при которых недобор урожая может достигать 6,0-6,5 т/га, сахара до 1,0-1,2 т/га. Использование азотно-фосфорных $N_{60}P_{80}$ удобрений, несмотря на высокую обеспеченность почвы обменным калием, сопровождается а так же снижением урожайности на 2,5 т/га, биологического сбора сахара на 0,53 т/га.

Список литературы

1. Алексеева Е.Н. О влиянии удобрений на сахаристость свеклы / Е.Н. Алексеева // Агрохимия. - 1965. - №6. - С.36-52.
2. Баршадская С.И. Плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность основных сельскохозяйственных культур / С.И. Баршадская, А. А. Квашин, Ф. И. Дерка // Плодородие. - 2011. - №5. - С. 23-25.
3. Баршадская С.И. Плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность основных сельскохозяйственных культур / С.И. Баршадская, А. А. Квашин, Ф. И. Дерка // Плодородие. - 2011. - №5. - С. 23-25.
4. Василько В. П. Плодородие орошаемых и гидроморфных пахотных земель Северного Кавказа путь его оптимизации / В. П. Василько, В. Н. Герасименко, Н. Н. Нецадим // Краснодар, - 2010, - 173с.
5. Дерка Ф. И. Основная обработка почвы: изменение и агрофизические свойства чернозема, и продуктивность сахарной свеклы / Ф. И. Дерка, А. А. Квашин, С.И. Баршадская // Сахар. - 2014. №42. - С. 29-32.

6. Дроздова В. В. Агрэкологическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании люцерны на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / В. В. Дроздова, А. Х. Шеуджен, Н. Н. Нецадим // Труды Кубанского аграрного университета. - 2013. - №43. - С. 47-51.
7. Нецадим Н. Н. Биологические особенности и технология выращивания сахарной свеклы: учебное пособие / Н. Н. Нецадим, Т. П. Михайлова, Н. Г. Мальюга, Г. Ф. Петрик // Краснодар: КубГАУ, - 2009. - 116с.
8. Нецадим Н. Н. Почвенно-экологические основы и проблемы земледелия в Северо-Западном Предкавказье / Н. Н. Нецадим и др. // Краснодар, - 2006.- 333с.
9. Шеуджен А. Х. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны / А. Х. Шеуджен, В. В. Дроздова, Н. Н. Нецадим, А. Н. Лиманский // Плодородие, - 2013, №6(75). - С. 15-18.
10. Шеуджен А. Х. Органическое вещество почвы и методы его определения / А. Х. Шеуджен, Н. Н. Нецадим, Л. М. Онищенко // Майкоп, - 2007.- 343с.
11. Шеуджен А.Х. Влияние доз и сочетаний минеральных удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур возделывания на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья./А.Х. Шеуджен, А.С. Столяров, Л.П. Леплявченко и др. // Агрэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края: Тр. Вып.№431(459).-Краснодар, - 2008.-С.175-176.
12. Юспе Ф.Б. Влияние доз и соотношение минеральных удобрений на урожай сахарной свеклы /Ф.Б. Юспе //Сахарная свекла.-1959.-№2-С.8-10.

References

1. Alekseeva E.N. O vlijanii udobrenij na saharistost' svekly / E.N. Alekseeva//Agrohimiya.-1965.-№6.- S.36-52.
2. Barshadskaja S.I. Plodorodie chernozema obyknovenного i produktivnost' osnovnyh sel'skohozjajstvennyh kul'tur / S.I. Barshadskaja, A. A. Kvashin, F. I. Dereka // Plodorodie. - 2011.-№5. - S. 23-25.
3. Barshadskaja S.I. Plodorodie chernozema obyknovenного i produktivnost' osnovnyh sel'skohozjajstvennyh kul'tur / S.I. Barshadskaja, A. A. Kvashin, F. I. Dereka // Plodorodie. - 2011. - №5. - S. 23-25.
4. Vasil'ko V. P. Plodorodie oroshaemyh i gidromorfnyh pahotnyh zemel' Severnogo Kavkaz put' ego optimizacii / V. P. Vasil'ko, V. N. Gerasimenko, N. N. Neshhadim // Krasnodar, - 2010, - 173s.
5. Dereka F. I. Osnovnaja obrabotka pochvy: izmenenie i agrofizicheskie svojstva chernozema, i produktivnost' saharnoj svekly / F. I. Dereka, A. A. Kvashin, S.I. Barshadskaja // Sahar. - 2014. №42. - S. 29-32.
6. Drozdova V. V. Agrojekologicheskaja jeffektivnost' primenenija mineral'nyh udobrenij pri vyrashhivanii ljucerny na chernozeme vyshhelochennom Zapadnogo Pred-kavkaz'ja / V. V. Drozdova, A. H. Sheudzhen, N. N. Neshhadim // Trudy Kubanskogo agrar-nogo universiteta. - 2013. - №43. - S. 47-51.
7. Neshhadim N. N. Biologicheskie osobennosti i tehnologija vyrashhivaniija saharnoj svekly: uchebnoe posobie / N. N. Neshhadim, T. P. Mihajlova, N. G. Maljuga, G. F. Petrik // Krasnodar: KubGAU, - 2009. - 116s.
8. Neshhadim N. N. Pochvenno-jekologicheskie osnovy i problemy zemledelija v Severo-Zapadnom Predkovkaz'e / N. N. Neshhadim i dr. // Krasnodar, - 2006.- 333s.
9. Sheudzhen A. H. Vlijanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zelenoj massy ljucerny / A. H. Sheudzhen, V. V. Drozdova, N. N. Neshhadim, A. N. Liman-skij // Plodorodie, - 2013, №6(75). - S. 15-18.

10. Sheudzhen A. H. Organicheskoe veshhestvo pochvy i metody ego opredelenija /A. H. Sheudzhen, N. N. Neshhadim, L. M. Onishhenko // *Majkop*, - 2007.- 343s.

11. Sheudzhen A.H. Vlijanie doz i sochetanij mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo sel'skohozjajstvennyh kul'tur vozdeľyvanija na chernozeme vyshhelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ja./A.H. Sheudzhen, A.S. Stoljarov, L.P. Lepljavchenko i dr. // *Agroekologicheskij monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraja: Tr. Vyp.№431(459).*- Krasnodar, - 2008.-S.175-176.

12. Juspe F.B. Vlijanie doz i sootnoshenie mineral'nyh udobrenij na urozhaj saharnoj svekly /F.B. Juspe // *Saharnaja svekla.*-1959.-№2-S.8-10.