

УДК 631.8:135.116

### АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРО-УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

*В.В. Дроздова, к.б.н., И. А. Булдыкова, к.с.-х.н., А. Х. Шеуджен, ак. РАН, д.б.н., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина 350043, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 e-mail: [drozdova2012.d@yandex.ru](mailto:drozdova2012.d@yandex.ru)*

Представлены результаты трехлетних исследований на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья по влиянию макро- и микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы гибрида Неро в 11-польном зернотравяно-пропашном севообороте. Показано положительное их влияние на содержание азота, фосфора и калия в растениях сахарной свеклы, урожайность и сахаристость корнеплодов. Наибольший агрохимический эффект получен при внесении  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . Урожайность корнеплодов сахарной свеклы и сбор сахара в этом варианте превысили контроль на 171,4 и 53,2 ц/га. Микроэлементы, включенные в систему удобрения сахарной свеклы, увеличили урожайность на 5,4-28,6 ц/га, или на 0,9-4,6 % по сравнению с фоном  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . Из всех испытанных микроэлементов наибольшее влияние оказал вариант с некорневой подкормкой растений борным удобрением. Урожайность в этом варианте возросла по отношению к фону на 28,6 ц/га. Некорневая подкормка молибденовым, медным, марганцевым и микроудобрениями увеличила содержание сахара в корнеплодах на 0,1-0,2 %, а борным – на 0,4 % и было максимальным.

Ключевые слова: сахарная свекла, чернозем выщелоченный, макроэлементы, микроэлементы, минеральные удобрения, доза удобрений, некорневая подкормка растений, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.02

Сахарная свекла – высокопродуктивная сахароносная культура. В ее корнеплодах накапливается 16-20 % сахара, а выход его при переработке на сахарных заводах составляет 12-15 %.

Повышение урожайности корнеплодов сахарной свеклы и выхода сахара – важнейшие задачи агропромышленного комплекса нашей страны. Решение их невозможно без оптимизации системы удобрения данной культуры. Для получения высокого урожая корнеплодов и повышения их сахаристости растения свеклы должны быть обеспечены всеми биогенными элементами [2]. На формирование 1 т корнеплодов растения сахарной свеклы выносят из почвы 4,5-5,0 кг азота, 1,0-1,5 – фосфора и 4,1-6,5 кг калия [1]. Прибавка урожая корнеплодов от 1 кг азота удобрений составляет около 36 кг, фосфора – 38, калия – 19 кг, или около 3 т/га на 100 кг действующего вещества [5].

Однако, для правильного использования удобрений следует учитывать взаимосвязи между применением удобрений и процессами обмена веществ, протекающих в растениях под их влиянием [8]. Поэтому исследования, направленные на изучение этих вопросов, актуальны.

Для формирования высокой урожайности сахарной свеклы необходимы различные удобрения, которые оказывают неоднозначное влияние. Особенно важно соблюдение оптимально сбалансированного соотношения между основными элементами питания, а также применяемыми микроэлементами. Для изучения этих вопросов проводили полевой опыт с гибридом сахарной свеклы Неро.

**Методика.** Схема стационарного полевого опыта представляет 16 вариантов в двукратной повторности. В нём изучали сочетание различных видов и доз азотных, фосфорных и калийных удобрений. Единичная

доза удобрений –  $N_{40}P_{40}K_{40}$ . Исследовали следующие варианты: контроль,  $N_{80}P_0K_0$ ,  $N_0P_{80}K_0$ ,  $N_0P_0K_{80}$ ,  $N_{80}P_{80}K_{80}$ ,  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}$  [4].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный на лессовидных тяжелых суглинках. Он хорошо дифференцирован на почвенно-генетические горизонты:  $A_{\text{пах}} - A - AB_1 - AB_2 - B - C$ . По гранулометрическому составу почва пылевато-иловатая легкоглинистая. Для формирования высокопродуктивного биоценоза она обладает благоприятными физическими (плотность сложения 1,30 г/см<sup>3</sup>, плотность твердой фазы 2,6 г/см<sup>3</sup>, общая пористость 51,9 %, пористость аэрации 27,8 %) и водно-физическими (ПВ-34,0 %, НВ-29,8 %; МГ-9,49 %; ВЗ-14,2 %, ДАВ-15,6 %) свойствами. Почва имеет достаточно большие (468,2 т/га) запасы гумуса в толще А + В, высокую сумму поглощенных оснований в горизонте  $A_{\text{пах}}$  – 42,8 мг-экв/100 г с преобладанием в ППК катиона  $Ca^{2+}$ ; обладает довольно большой намагниченностью пахотного слоя  $\chi=1,045 \times 10^{-3}$  ед. СИ, характеризуется высоким содержанием оксидов алюминия, железа и кремния; имеет слабокислую реакцию ( $pH_{\text{вод.}}$  6,1-6,5,  $pH_{\text{сол.}}$  5,4-5,8, Нг – 1,98-2,14 мг-экв/100 г почвы). Содержание гумуса 3,24-3,52 %, минерального азота ( $N-NO_3 + N-NO_2 + N-NH_4$  обменный) 34,1-46,1 мг/кг, подвижных фосфатов 138,0-174,5, подвижного калия 350-380 мг/кг [6].

Минеральные удобрения вносили под вспашку. В опыте использовали сульфат аммония, суперфосфат двойной, аммофос, хлористый калий [3]. Микроудобрения применяли путем некорневой подкормки растений сахарной свеклы в возрасте 2-4 пар настоящих листьев 0,1 %-ными водными растворами микроэлементов; норма расхода рабочего раствора – 300 л/га. В качестве микроудобрений использовали борную кислоту, мо-

либдат аммония и сульфаты меди, марганца, кобальта и цинка [1].

Статистическую оценку данных проводили методом дисперсионного анализа [8].

Погодные условия в период проведения эксперимента мало отличались от среднеоголетних и были благоприятными для формирования хорошего урожая корнеплодов сахарной свеклы [3].

**Результаты и их обсуждение.** В процессе роста и развития растений сахарной свеклы накопление азота в листьях и корнеплодах идет с неодинаковой интенсивностью. Его содержание в органах растений зависит от фазы вегетации и обеспеченности их азотом (табл. 1).

Под влиянием азотного удобрения в листьях азота накапливалось больше, чем у неудобренной сахарной свеклы. Особенно значительно возрастает содержание азота в листьях в начальные фазы роста и развития растений. В фазы всходы, смыкание междурядий и техническая спелость корнеплода содержание азота в листьях опытных растений превышало контроль, соответственно, на 0,50-1,59 %, 0,80-1,67 и 0,40-1,28 % сухой массы.

### 1. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях сахарной свеклы, % сухой массы

Вариант опыта	Фаза вегетации			
	всходы	смыкание междурядий	техническая спелость	
			листья	корнеплод
<i>Азот (N)</i>				
Контроль (без удобрений)	2,40	2,19	2,01	0,94
N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	3,50	3,01	2,89	1,10
N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	2,80	2,31	2,20	0,97
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	2,70	2,20	2,19	0,95
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	3,88	3,71	3,02	1,10
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	3,40	2,99	2,41	0,98
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	3,99	3,86	3,29	1,13
<i>Фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</i>				
Контроль (без удобрений)	0,21	0,19	0,15	0,25
N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,25	0,24	0,19	0,29
N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	0,35	0,29	0,22	0,29
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	0,26	0,25	0,20	0,26
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,36	0,30	0,23	0,31
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,28	0,26	0,20	0,27
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	0,39	0,31	0,29	0,32
<i>Калий (K<sub>2</sub>O)</i>				
Контроль (без удобрений)	2,21	2,09	1,99	1,09
N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	2,30	2,28	2,02	1,19
N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	2,28	2,19	2,08	1,10
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	2,40	2,34	2,28	1,26
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	2,44	2,36	2,32	1,29
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	2,36	2,30	2,12	1,20
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	3,48	2,37	2,32	1,29

Влияние азотного удобрения на содержание одноименного элемента было положительным, но значительно меньшим в сравнении с надземными органами и не превышало 0,19 % сухой массы. Максимальное действие на содержание азота в листьях и корнеплодах сахарной свеклы получено при применении полного удобрения в двойной и тройной дозах.

Удобрения повышали содержание в листьях сахарной свеклы фосфора: в фазе всходов на 0,04-0,18 %, смыкания междурядий – 0,05-0,11, технической спелости корнеплода – 0,04-0,14 % сухой массы по сравнению с контролем. Содержание фосфора в корнеплодах

опытных растений превышало контроль всего лишь на 0,04-0,07 % сухой массы.

Улучшение обеспеченности растений элементами минерального питания стимулировало поглощение калия сахарной свеклой, что наиболее четко проявляется при внесении одноименного удобрения. Так, уже в фазе всходов в листьях содержание калия повышалось на 0,07-0,27 % в зависимости от вида и дозы удобрения. Наибольшее его количество отмечено в варианте N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>. В фазе смыкания междурядий содержание калия в опытных растениях превышало контроль на 0,10-0,28 %, т.е. сохранилось позитивное влияние удобрения на поглощение данного элемента растениями сахарной свеклы. В фазе технической спелости сахарной свеклы содержание калия в листьях и корнеплодах опытных растений превышало контроль, соответственно, на 0,03-0,33 и 0,01-0,20 % сухой массы. Наибольшее количество (равное) калия в растениях сахарной свеклы отмечено в вариантах N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> и N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>.

Данные таблицы 2 показывают положительное влияние минеральных удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свеклы.

### 2. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от видов и доз минеральных удобрений

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Прибавка, ц/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	средняя	
Контроль (без удобрений)	346,0	535,7	465,0	448,9	–
N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	429,0	600,0	510,0	513,0	64,1
N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	393,0	694,3	493,0	526,8	77,9
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	479,0	701,5	482,0	554,2	105,3
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	579,0	717,0	565,0	620,3	171,4
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	503,0	645,7	522,0	556,9	108,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	614,0	706,5	580,0	633,5	184,6
НСР <sub>05</sub>	66,9	84,5	73,6	75,0	

От внесения азотного, фосфорного и калийного удобрений урожайность корнеплодов возросла, соответственно, на 14,3; 17,4 и 23,5 %. Следует отметить, что прибавка урожайности от применения азотного удобрения была незначительной. Эффект от их совместного применения в дозе 80 кг/га был ниже суммарного, но превосходил каждый в отдельности. При уменьшении дозы вносимого удобрения до N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> прибавка уменьшилась на 63,4 ц/га, а при увеличении до N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> дальнейшего существенного роста урожайности корнеплодов сахарной свеклы не наблюдается – прибавка составила лишь 2,9 %.

Минеральные удобрения положительно повлияли на качественные показатели корнеплодов (табл. 3).

### 3. Влияние минеральных удобрений на качество корнеплодов сахарной свеклы

Вариант опыта	Сахаристость, %				Сбор сахара, ц/га	Получено сахара на 1 кг д.в. удобрений, ц
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя		
Контроль (без удобрений)	13,8	13,3	14,8	14,0	62,8	
N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	14,0	15,4	16,4	15,3	78,5	19,6
N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	17,5	16,0	18,0	17,2	90,6	34,8
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	15,8	18,2	19,0	17,7	98,1	44,1
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	19,0	18,1	19,0	18,7	116,0	22,2
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	18,5	17,5	15,3	17,1	95,2	27,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	15,0	17,0	15,0	15,7	99,5	10,2
НСР <sub>05</sub>	1,9	2,3	2,2	2,1		

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о повышении содержания сахара в корнеплодах свеклы от 1,3 до 4,7 %. Применение азотных удобрений привело к незначительному увеличению сахаристости корнеплодов (+1,3 %), в то время как фосфорные и калийные удобрения повысили этот показатель, соответственно, на 3,2 и 3,7 %. Внесение N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> максимально повысило количество сахара на 4,7 % по сравнению с контрольным вариантом. Сбор сахара с единицы площади в опыте возростал на 15,7-53,2 %. Наибольшая прибавка получена при применении N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>.

Максимальное количество сахара на 1 кг внесенного удобрения получено в вариантах с отдельным применением фосфора и калия, а полное удобрение дало несколько меньший эффект.

Результаты исследований в полевом опыте показали, что растениям сахарной свеклы в течение периода вегетации необходимы не только макроэлементы, она положительно отзывается и на микроэлементы, используемые в виде некорневой подкормки растений. Включение микроэлементов в систему удобрения обеспечило повышение урожайности корнеплодов на 0,9-4,6 % (табл. 4).

#### 4. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы при некорневой подкормке растений микроудобрениями

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Прибавка, ц/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	средняя	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	579,0	717,0	565,0	620,3	-
Фон + Zn	586,1	722,2	568,8	625,7	5,4
Фон + В	609,0	741,6	596,0	648,9	28,6
Фон + Со	588,2	723,8	570,8	627,6	7,3
Фон+ Мо	593,0	727,0	577,0	632,3	12,0
Фон + Cu	591,3	730,0	580,0	633,8	13,5
Фон+ Mn	600,0	734,8	586,0	640,4	20,1
НСР <sub>05</sub>	5,3	4,7	5,2	5,1	

Степень воздействия микроудобрений различна. Так, цинковое и кобальтовое удобрения наименее влияли на изучаемый показатель, превысив фоновый вариант, соответственно, лишь на 0,9 и 1,2 %.

Молибденовое и медное удобрения показали несколько лучший результат с прибавкой 1,9 и 2,2 % соответственно. Наибольшее влияние отмечено в варианте с борным удобрением – прибавка урожайности при этом составила 4,6 %. Марганцевое удобрение оказало также положительное влияние по сравнению с борным, но в меньшей степени (прибавка 3,2 %).

На основании полученных результатов исследований выявлено, что большинство микроэлементов не только повышают урожайность корнеплодов сахарной свеклы, но и оказывают положительное влияние на качество сельскохозяйственной продукции, а именно сахаристость, что достигается улучшением условий минерального питания растений. За счет регулирования минерального питания можно направленно изменять биохимические процессы, связанные с образованием и накоплением сахара в корнеплодах сахарной свеклы (табл. 5).

Сахаристость от применения микроудобрений возростала на 0,1-0,4 %. Содержание сахара в варианте с цинковым удобрением было ниже фонового варианта на 0,2 %. Кобальтовое удобрение не оказало однозначного влияния на изучаемый показатель. Молибденовое, медное и марганцевое удобрения имели тенденцию к увеличению этого показателя. Максимальное содержа-

ние сахара получено в варианте с борным удобрением, что составило 19,1 %, превысив фоновый на 0,4 %. Положительное влияние бора на накопление сахара в корнеплодах сахарной свеклы объясняется его физиологической ролью, участием в углеводном обмене.

#### 5. Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы при некорневой подкормке растений микроудобрениями, %

Вариант опыта	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	18,1	18,8	19,2	18,7
Фон + Zn	17,9	18,6	18,9	18,5
Фон + В	18,5	19,2	19,6	19,1
Фон + Со	18,1	18,8	19,3	18,7
Фон + Мо	18,2	19,0	19,3	18,8
Фон + Cu	18,3	19,0	19,4	18,9
Фон + Mn	18,3	18,9	19,5	18,9
НСР <sub>05</sub>	0,24	0,25	0,20	0,23

Таким образом, микроэлементы, включенные в технологию выращивания растений сахарной свеклы, способствуют получению более высокой урожайности корнеплодов и влияют на содержание сахара (кроме цинка и кобальта), улучшая углеводный обмен в растениях.

**Заключение.** Под влиянием примененных минеральных удобрений увеличиваются содержание в растениях сахарной свеклы азота, фосфора и калия, а также урожай и улучшается его качество.

Самые хорошие результаты получены от полного удобрения в дозе N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>. В этом варианте прибавка от применения удобрений составила 171,4 ц/га, сбор сахара – 116,0 ц/га, что на 53,2 ц/га больше, чем в не-удобренном варианте. Увеличение дозы удобрений не дает достоверного роста урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы.

Наилучшие условия питания растений сахарной свеклы на черноземе выщелоченном создаются при включении бора в систему удобрения, что обеспечивает получение урожайности 648,9 ц/га с прибавкой 28,6 ц/га и сахаристости корнеплодов – 19,1 % с прибавкой 0,4 %.

#### Литература

- Булдыкова И. А. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях сахарной свеклы при применении микроудобрений / И. А. Булдыкова. // Энтузиасты аграрной науки. – Тр. КубГАУ. – 2013. – Вып. 15. – С. 78-80.
- Державин Л. М. Интегрированное применение удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях производства сахарной свеклы / Л. М. Державин, Г. Е. Мерзлая, К. П. Хайдуков. – М.: ВНИИА, 2015. – 380 с.
- Дроздова В. В. Влияние минеральных удобрений на питательный режим почвы, урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы [Электронный ресурс] / В. В. Дроздова, Н. Е. Редина / КубГАУ. – 2015. – № 111 // Политем. сет. электрон. науч. журн. КубГАУ – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/107.pdf>
- Леплявченко Л. П. Агробиохимические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность полевого севооборота в связи с применением минеральных удобрений [Электронный ресурс] / Л. П. Леплявченко, Л. М. Онищенко, В. В. Дроздова, М. А. Осипов [и др.] / Краснодар: КубГАУ. – 2009. – № 46 // Политем. сет. электрон. науч. журн. КубГАУ. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/09.pdf>
- Система земледелия Краснодарского края / Ред. коллегия С. В. Гаркуша [и др.]. – Краснодар: Дайджен-Юг, 2009. – 268 с.
- Шеуджен А. Х. Агробиохимия чернозема / А. Х. Шеуджен. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2018. – 308 с.
- Шеуджен А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2015. – 664 с.
- Шеуджен А. Х. Влияние минеральных удобрений на продуктивность полевого севооборота / А. Х. Шеуджен, Л. М. Онищенко, В. В. Дроздова, М. А. Осипов [и др.] // Вест. Рос. акад. с.-х. наук. – 2008. – № 6. – С. 24-26.

# AGROCHEMICAL EVALUATION OF THE APPLICATION OF MICRO- AND MACRONUTRIENT FERTILIZERS IN CULTIVATION OF SUGAR BEET ON LEACHED CHERNOZEM SOIL OF WESTERN CISCAUCASIA

V.V. Drozdova, I.A. Buldykova, A.H. Sheudzhen  
Kuban state agrarian university named after I. A. Trubilin, Kalinina ul. 13, 350043 Krasnodar, Russia,  
e-mail: drozdova2012.d@yandex.ru

Here are shown the results of three year long research on leached chernozem of the Western Ciscaucasia of effect of macro- and micro-nutrient fertilizers on yield and quality of sugar beet root crops hybrid Nero in the 11-field grain-grass-tilled crop rotation. As the result of research, we have detected the positive influence on content of nitrogen, phosphorous and potassium in plants of sugar beet, yield and sugar level of root crop. The greatest agrochemical effect has been obtained with application of N80P80K80 norms. The yield of beet root crops and amounts of sugar exceeded control by 171.4 and 53.2 c/ha. Microelements, which were included in the fertilizing system of sugar beet, have increased the productivity by 5.4–28.6 c/ha or by 0.9–4.6% compared to background variant N80P80K80. Out of all researched microelements, the most significant effect has shown the variant with foliar fertilizing of plants with boron. Productivity in the variant has been increased by 28.6 c/ha compared to background variant. Foliar fertilizing with molybdenum, copper, manganese and microfertilizers has increased sugar content in roots by 0.1–0.2%, and with boron – by 0.4% and was the maximum.

Keywords: sugar beet, leached chernozem, macroelements, microelements, mineral fertilizers, fertilizing norm, foliar plant fertilizing, productivity, sugar content, sugar yield.

УДК 631.82:631.95:631.445.4 / 452(470.62/.67)

## ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ 30-ЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Н.Н. Шаповалова, Е.И. Годунова, д.с.-х.н., Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр  
Россия, 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49  
e-mail: [schapovalova.nadejda@yandex.ru](mailto:schapovalova.nadejda@yandex.ru)

Обсуждаются результаты исследований по влиянию последействия длительного внесения минеральных удобрений на основные агрохимические свойства и продуктивность чернозема, вынос фосфора и калия культурами севооборота. Проведено сравнение показателей плодородия почвы после 30 лет применения и через 11 лет после прекращения использования удобрений. Показано, что минеральные удобрения не только улучшают пищевой режим и снижают потери гумуса, но и повышают актуальную кислотность почвенного раствора и доступность почвенных резервов элементов питания. Установлено, что в период последействия удобрений по сравнению с прямым действием доля остаточного фосфора в формировании продуктивности культур севооборота возрастает в 1,2-1,6 раза, азота удобрений – в 3,9-14,5 раз. Это свидетельствует о важной роли плодородия почвы в увеличении урожайности культур.

Ключевые слова: минеральные удобрения, последействие, гумус, реакция среды, подвижный фосфор, доступный калий, продуктивность севооборота, чернозем обыкновенный.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.03

Среди основополагающих факторов высокопродуктивного сельскохозяйственного производства большое значение имеет агрохимическое состояние земельных ресурсов. Для обыкновенных чернозёмов Центрального Предкавказья характерны слабощелочная (ближе к нейтральной) реакция почвенного раствора и достаточно благоприятные агрофизические свойства. Однако, как и значительная часть почв на территории страны, они испытывают острый недостаток в подвижных формах питательных элементов, прежде всего фосфора [1]. Интенсивный рост производства и потребления минеральных удобрений в 80-е годы прошлого столетия способствовал существенному повышению обеспеченности почв элементами питания, что вывело растениеводческую отрасль на новый, более высокий уровень производства. В этот период исследования ученых-агрохимиков были направлены на изучение агрономической и экономической эффективности использования разных видов и доз удобрительных средств, а также на их влияние на параметры плодородия в соответствии с почвенно-климатическими особенностями отдельных регионов [2-4]. С конца прошлого столетия чрезвычайно актуальной стала другая альтернативная проблема – утрата почвой пло-

дородия, что связано с сокращением объемов применения удобрений в новых экономических условиях. Формирование урожая культур в таком случае может происходить за счет расходования почвенных резервов элементов питания и привести к деградации почвы, снижению продуктивности и устойчивости земледелия.

Наиболее полную информацию о влиянии удобрений на агрохимическое состояние почвы и продуктивность севооборота дают исследования, проводимые в стационарных опытах, заложенных ещё в период интенсивной химизации сельского хозяйства. Длительное внесение питательных элементов в разных дозах и соотношениях приводит к разделению вариантов по агрохимическим свойствам почвы. Это даёт возможность объективно оценить изменения свойств почвы с разным уровнем эффективного плодородия после прекращения использования удобрительных средств.

Цель исследований – изучить влияние длительного применения и последействия минеральных удобрений на агрохимические свойства чернозема обыкновенного и продуктивность полевого севооборота в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края.