

УДК 633.253:633.321:631.8:631.582(470.32)

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ И КЛЕВЕРА ПРИ ПОСЛЕДЕЙСТВИИ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ В ЦЧР

© 2020 г. О. А. Минакова<sup>1,\*</sup>, Л. В. Александрова<sup>1</sup>, Т. Н. Подвигина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова  
396030 Воронежская обл., Рамонский р-н, пос. ВНИИСС, 86, Россия*

*\*E-mail: olalmin2@rambler.ru*

Поступила в редакцию 19.12.2019 г.

После доработки 24.01.2020 г.

Принята к публикации 11.05.2020 г.

Последствие удобрений, примененных в севообороте с сахарной свеклой, способствовало повышению урожайности зеленой массы клевера, начиная с 1-й ротации. Система удобрения N135P135K135 под сахарную свеклу + навоз 25 т/га в пару в наибольшей степени увеличивала среднюю урожайность клевера, гороха и горохоовсяной смеси. Со 2-й по 9-ю ротации на 21.7–31.2%, следующих после сахарной свеклы в клеверном звене. Последствие удобрений снижало содержание сырого протеина в культурах как при кратком, так и длительном их применении. Увеличение длительности внесения удобрений обеспечивало более стабильное содержание NPK в биомассе клевера.

*Ключевые слова:* удобрения, последствие удобрений, севооборот, клевер, горох, однолетние травы, кормовые единицы, сырой протеин.

**DOI:** 10.31857/S0002188120080074

### ВВЕДЕНИЕ

Развитие высокопродуктивного животноводства и увеличение поголовья скота требует обеспечения животных полноценными кормами [1], что возможно при широком возделывании однолетних и многолетних трав. Эти культуры имеют высокую кормовую ценность, 1 кг сена горохоовсяной смеси содержит 0.55 кормовых единиц (к.е.), 1 кг сена клевера ранней уборки – 0.52 к.е. [2].

Травы в севооборотах имеют огромное агрономическое значение [3], главным их ценным свойством является поддержание гумусового состояния почвы. Например, многолетние травы обеспечивают поступление растительных остатков в размере 8–12 т/га [4], однолетние – 1.4–2.8 т/га [5]. Травы компенсируют потери органического вещества [6], что позволяет не вносить навоз в севообороте, либо сократить его применение в 2.8–3.4 раза [7, 8]. Отсутствие удобрений в севообороте с травами сокращает в 3 раза потери гумуса (относительно пропашного севооборота) [9]. Они также улучшают физико-химические свойства почвы [3]. Фиксация атмосферного азота бобовыми, которыми в основном и представлены травы, улучшает азотный режим почвы, зернобобо-

вые культуры и викоовсяная смесь способны его фиксировать в количестве 36–60 кг/га, с коэффициентом азотфиксации – 0.49–0.54, клевер – в количестве 96–180 кг/га, с коэффициентом азотфиксации – 0.82 [5, 10]. Количество минерального азота почвы после зернобобовых увеличивается на 8–12, многолетних бобовых трав – на 40–80 кг/га [10].

Велика ценность трав для формирования научно обоснованных севооборотов. Клевер – великолепный предшественник для озимых, сахарной свеклы, картофеля, он очищает поля от сорняков, бобово-злаковые смеси вследствие ранней уборки являются хорошим предшественником для озимых [11].

Одно- и многолетние травы хорошо реагируют на внесение удобрений [12–14]. В севооборотах с внесением удобрений под сахарную свеклу травы используют их последствие и способны формировать значительный урожай зеленой массы [15, 16], возделывание сахарной свеклы в звене с многолетними травами возможно при внесении сниженных на 50% доз азотных и на 33–43% – доз фосфорных удобрений [17]. Фосфорные удобрения положительно влияют на урожай многолет-

**Таблица 1.** Урожайность зеленой массы клевера, 1–9-я ротации, т/га

Ротации								
1-я	2-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я	
Без удобрений								
9.33	13.6	22.8	14.4	10.6	13.8	13.2	16.4	
N45P45K45 + навоз 25 т/га								
10.4	14.6	22.5	16.2	12.1	15.9	19.1	19.6	
N90P90K90 + навоз 25 т/га								
11.2	15.0	25.5	16.7	12.8	15.2	17.7	20.4	
N135P135K135 + навоз 25 т/га								
11.8	15.6	24.8	16.7	11.8	16.6	19.9	20.0	
N45P45K45 + навоз 50 т/га								
11.6	14.7	25.5	16.3	11.9	16.2	20.3	19.2	

них трав [5], также отмечено положительное влияние бобовых трав не только на урожайность первой, но и последующих культур севооборота [3, 18, 19].

Цель работы – изучение продуктивности однолетних трав и клевера при последствии удобрений в зернопаропропашном севообороте.

#### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В стационарном опыте ВНИИСС (год закладки – 1936, продолжается и в настоящее время) многолетние травы (клевер) и однолетние травы (травосмесь овса и гороха) возделывали соответственно как 2-ю и 3-ю культуру после удобренной сахарной свеклы. Опыт представляет собой 9-польный зернопаропропашной севооборот. Чередуя культуры в севообороте следующее: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го года пользования – озимая пшеница – сахарная свекла – однолетние травы (горохоовсяная смесь) – овес. В 2017 г. закончилась 9-я ротация севооборота.

Климат района исследования – умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный среднесильный тяжелосуглинистый.

Минеральные удобрения получала только сахарная свекла, навоз вносили в черном пару, остальные культуры использовали их последствие.

Изучали влияние последствия удобрений на урожайность трав в вариантах: N45P45K45 + навоз 25 т/га, N90P90K90 + навоз 25 т/га,

N135P135K135 + навоз 25 т/га, N45P45K45 + навоз 50 т/га и в контроле (без удобрений). Определение урожайности однолетних трав и клевера производили методом пробных площадок; посевная площадь делянки 162 м<sup>2</sup>, учетная – 4 м<sup>2</sup>. Содержание сырого протеина в растениях определяли по ГОСТ 10846-91 [20], азота, фосфора и калия – из одной навески по Куркаеву.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что в 1-й ротации урожайность зеленой массы клевера составила 9.33–11.8 т/га, во 2-й – 13.6–15.6, в 4-й – 22.5–25.5, в 5-й – 14.4–16.7, в 6-й – 10.6–12.8, в 7-й – 13.8–16.6, в 8-й – 13.2–19.9, в 9-й – 16.4–20.4 т/га (табл. 1).

Клевер хорошо реагировал на последствие удобрений, увеличивая урожайность зеленой массы относительно контроля в 1-й ротации на 11.5–26.5%, во 2-й – на 7.35–14.7, в 4-й – на 8.77–11.8, в 5-й – на 12.5–16.0, в 6-й – на 11.3–20.7, в 7-й – на 10.1–20.3, в 8-й – на 34.1–53.8, в 9-й – на 17.1–24.4%, что свидетельствовало о том, что последствие проявилось уже в 1-й ротации, в дальнейшем его влияние стабилизировалось, за исключением подъема в 8-й ротации, что возможно было связано со значительным потеплением климата в этот период. Средняя урожайность за 9 ротаций составила в контроле 14.3 т/га, при действии системы удобрения N45P45K45 + навоз 25 т/га – 16.3, N90P90K90 + навоз 25 т/га – 16.8, N135P135K135 + навоз 25 т/га – 17.1, N45P45K45 + навоз 50 т/га – 17.8 т/га, увеличение относительно неудобренного варианта составило 14.0–24.5%, максимальным оно было при применении N45P45K45 + навоз 50 т/га, минимальным – при N45P45K45 + навоз 25 т/га.

Изменения урожайности зеленой массы клевера с 1-й по 9-ю ротацию в контрольном варианте составили 13.6–244%, при последствии N45P45K45 + навоз 25 т/га – 16.3–216, N90P90K90 + навоз 25 т/га – 14.3–277, N135P135K135 + навоз 25 т/га – 32.2–210, N45P45K45 + навоз 50 т/га – 39.7–220%, что свидетельствовало о стабилизирующем влиянии удобрений на урожайность данной культуры, кроме системы N90P90K90 + навоз 25 т/га, где показатель возрастал до 277%. В течение всех ротаций наибольшая урожайность культуры была отмечена при действии системы N135P135K135 + навоз 25 т/га, в 1–2-й и 4–6-й ротациях высокая величина показателя отмечена при действии системы N90P90K90 + навоз 25 т/га, в 7–9-й ротациях – при действии N45P45K45 + навоз 50 т/га.

**Таблица 2.** Урожайность гороха и горохоовсяной смеси (первый год последействия удобрений, 2-я ротация), т/га

Ротация (культура)		
2-я (горох)	9-я (однолетние травы)	
Урожайность		
зерна	соломы	зеленой массы
Без удобрений		
1.88	1.89	14.1
N45P45K45 + навоз 25 т/га		
2.07	2.14	18.5
N90P90K90 + навоз 25 т/га		
2.11	2.36	20.1
N135P135K135 + навоз 25 т/га		
2.07	2.40	20.7
N45P45K45 + навоз 50 т/га		
2.05	2.19	19.9
<i>HCP</i> <sub>05</sub>		
0.12	0.13	1.2

**Таблица 3.** Кормовая ценность гороха (2-я ротация) и горохоовсяной смеси (9-я ротация), т к.е./га

Горох	Горохоовсяная смесь
Без удобрений	
2.57	2.54
N45P45K45 + навоз 25 т/га	
2.85	3.47
N90P90K90 + навоз 25 т/га	
2.94	3.67
N135P135K135 + навоз 25 т/га	
2.91	3.60
N45P45K45 + навоз 50 т/га	
2.88	3.78

Во 2-й ротации севооборота после сахарной свеклы возделывали горох на зерно, в 8–9-й ротациях в связи с часто повторявшимися майскими засухами получение зерна гороха стало невозможным (низкорослость растений, раннее завядание и крайне ничтожный урожай культуры, т.к. на одном растении формировалось 1–2 боба с 1–2 горошинами в каждом), вследствие этого в этом поле севооборота стали возделывать однолетние травы (горохоовсяную смесь).

Урожайность зерна гороха во 2-й ротации в удобренных вариантах составила 2.05–2.11 т/га (табл. 2), соломы – 2.14–2.40 т/га (в контроле – 1.88 и 1.89 т/га соответственно). Последствие

удобрений во 2-й ротации увеличило урожайность зерна гороха относительно контроля на 9.04–12.2% (более всего при применении N90P90K90 + навоз 25 т/га, менее всего – в варианте N45P45K45 + навоз 50 т/га), соломы – на 13.2–27.0%, максимальным ее урожай был при применении N135P135K135 + навоз 25 т/га и N90P90K90 + навоз 25 т/га. В 9-й ротации урожайность зеленой массы горохоовсяной смеси составила 14.1–20.7 т/га, увеличение относительно контроля в удобренных вариантах было равно 31.2–46.8%, более всего – при применении N135P135K135 + навоз 25 т/га.

Для оценки эффекта удобрений во времени рассчитывали кормовую ценность гороха и сравнили ее с аналогичным показателем для однолетних трав в 8–9-й ротациях. Сбор кормовых единиц горохоовсяной смеси в 9-й ротации составил при последствии удобрений 2.85–2.94 т к.е./га (табл. 3), относительно контроля (2.57 т к.е./га) он возрос на 10.9–14.4%, более всего в вариантах с N90P90K90 + навоз 25 т/га и N135P135K135 + навоз 25 т/га.

Горохоовсяная смесь в 9-й ротации имела кормовую ценность от 2.54 в контроле до 3.47–3.78 т к.е./га при последствии удобрений, максимальной она была при применении N45P45K45 + навоз 50 т/га. Увеличение во времени кормовой ценности культуры, следующей после сахарной свеклы, в варианте с N45P45K45 + навоз 25 т/га составило 21.7%, N90P90K90 + навоз 25 т/га – 24.8%, N135P135K135 + навоз 25 т/га – 23.7%, N45P45K45 + навоз 50 т/га – 31.2%, а в контроле она достоверно не изменялась (снижение на 1.17%).

Содержание сухого вещества в зеленой массе горохоовсяной смеси составило в контроле 27.2% (табл. 4), в удобренных вариантах – 26.3–28.3%, в основном последствие удобрений повышало этот показатель на 0.3–1.1 абс.%, только при применении системы N135P135K135 + навоз 25 т/га отмечено снижение этого показателя на 0.9 абс.%. Содержание сухого вещества в зеленой массе клевера было несколько больше (на 0.4–1.0 абс.%) и составило 27.3–28.7%, более всего в контроле (28.7%). Данный показатель у клевера при последствии достоверно снижался на 0.8–1.6 абс.%, более всего при применении N135P135K135 + навоз 25 т/га и N45P45K45 + навоз 50 т/га, только в варианте N45P45K45 + навоз 25 т/га он достоверно не изменялся.

В сухом веществе горохоовсяной смеси содержалось 2.54–3.78 т к.е./га (табл. 4) (в контроле – 2.54 т к.е./га), применение удобрений увеличивало данный показатель вследствие возросшей уро-

жайности на 36.6–48.8%, максимально – в вариантах N45P45K45 + навоз 50 т/га и N90P90K90 + + навоз 25 т/га. Кормовая ценность клевера была сопоставима с кормовой ценностью горохоовсяной смеси (2.45–3.57 т к.е./га), максимальной она была при системах N90P90K90 + навоз 25 т/га и N45P45K45 + навоз 50 т/га, последствие удобрений проявилось в увеличении данного показателя относительно контроля на 35.1–45.7%. Влияние последствие на кормовую ценность культуры во 2-й ротации было значительно меньше (увеличение относительно контроля на 12.2–20.4%), чем в 9-й ротации. От 2-й к 9-й ротации кормовая ценность клевера возросла на 66.7–108%, менее всего – в контроле, более всего – при последствии N90P90K90 + навоз 25 т/га.

Содержание сырого протеина в сухом веществе клевера во 2-й ротации составило 14.1–16.5% (табл. 6) (в контроле – 16.4%), в 9-й ротации – 11.1–14.0% (в контроле – 11.1%), за этот период произошло снижение данного показателя на 2.5–5.3 абс.%, более всего – в контроле, менее всего – при последствии N135P135K135 + навоз 25 т/га и N45P45K45 + навоз 50 т/га. В экспериментальных вариантах с горохом не отмечено достоверного изменения данного показателя, также не выявлены изменения и средних показателей для 2-х культур во 2-й ротации.

К 9-й ротации содержание сырого протеина не зависело от последствие удобрений, только в клевере варианте N45P45K45 + навоз 50 т/га было отмечено повышение его содержания на 2.9 абс.%. При этом отмечено достоверное снижение содержания протеина в горохоовсяной смеси на 0.25–1.13 абс.%, более всего – в варианте N90P90K90 + навоз 25 т/га, менее всего – в вариантах N45P45K45 + навоз 25–50 т/га. Среднее содержание протеина в кормовых культурах также не было подвержено достоверным изменениям, отмечена тенденция к увеличению на 1.35 абс.% в варианте N45P45K45 + + навоз 50 т/га.

Замена гороха на горохоовсяную смесь отрицательно сказалась на кормовой ценности культуры, следующей после удобренной сахарной свеклы в звене с клевером. Произошло снижение показателя в 1.28–1.85 раза, с увеличением доз удобрений разница увеличивалась, кроме варианта N45P45K45 + навоз 50 т/га, где этот показатель был самым низким. Средняя величина содержания сырого протеина для 2-х культур в 9-й ротации также снизилась в 1.64–2.00 раза, более всего – при последствии системы N90P90K90 + + навоз 25 т/га, менее всего – в варианте N45P45K45 + навоз 50 т/га, также значительно оно снижалось и в контроле (на 86.5%).

**Таблица 4.** Содержание сухого вещества и кормовая ценность зеленой массы клевера и однолетних трав (2-я и 9-я ротации), т к.е./га

Клевер, 2-я ротация, т к.е./га	Однолетние травы, 9-я ротация		Клевер, 9-я ротация	
	сухое вещество, %	т к.е./га	сухое вещество, %	т к.е./га
Без удобрений				
1.47	27.2	2.54	28.7	2.45
N45P45K45 + навоз 25 т/га				
1.65	28.3	3.47	28.6	3.51
N90P90K90 + навоз 25 т/га				
1.72	27.6	3.67	27.9	3.57
N135P135K135 + навоз 25 т/га				
1.67	26.3	3.60	27.3	3.42
N45P45K45 + навоз 50 т/га				
1.77	27.3	3.78	27.5	3.31

**Таблица 5.** Содержание сырого протеина, % сухого вещества

Ротация					
2-я			9-я		
клевер	горох	среднее для 2-х культур	клевер	горохо-овсяная смесь	среднее для 2-х культур
Без удобрений					
16.4	19.6	18.0	11.1	8.19	9.65
N45P45K45 + навоз 25 т/га					
15.7	18.8	17.2	11.2	7.94	9.57
N90P90K90 + навоз 25 т/га					
15.3	21.4	18.3	11.1	7.06	9.08
N135P135K135 + навоз 25 т/га					
14.1	21.1	17.6	11.6	7.50	9.55
N45P45K45 + навоз 50 т/га					
16.5	19.8	18.1	14.0	7.94	11.0
<i>HCP</i> <sub>05</sub>					
0.2	–	–	–	0.10	–

Последствие удобрений во 2-й ротации достоверно увеличивало содержание  $K_2O$  в сухом веществе клевера с 1.76% (табл. 7) в контроле до 1.92–2.14% в удобренных вариантах, максимум отмечен при применении N135P135K135 + навоз 25 т/га, что составило 9.09–21.6%. Содержание  $P_2O_5$  не было в относительном выражении подвержено изменениям, отмечена только тенден-

**Таблица 6.** Содержание основных элементов питания в биомассе клевера (2-я и 9-я ротации), %

Ротация					
2-я			9-я		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без удобрений					
2.63	0.57	1.76	1.77	0.69	2.26
N45P45K45 + навоз 25 т/га					
2.52	0.57	1.77	1.80	0.85	2.42
N90P90K90 + навоз 25 т/га					
2.45	0.59	1.92	1.78	0.64	2.00
N135P135K135 + навоз 25 т/га					
2.26	0.58	2.14	1.86	0.69	2.14
N45P45K45 + навоз 50 т/га					
2.64	0.60	2.01	2.24	0.68	2.15
<i>HCP<sub>05</sub></i>					
0.17	–	0.14	–	–	0.12

**Таблица 7.** Содержание основных элементов питания в горохоовсяной смеси (9-я ротация), %

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без удобрений		
1.31	0.94	1.70
N45P45K45 + навоз 25 т/га		
1.27	0.90	1.94
N90P90K90 + навоз 25 т/га		
1.13	1.11	1.95
N135P135K135 + навоз 25 т/га		
1.20	0.95	1.96
N45P45K45 + навоз 50 т/га		
1.27	0.95	1.97
<i>HCP<sub>05</sub></i>		
–	–	0.12

ция к его повышению на 0.02–0.03 абс.%, содержание азота достоверно снижалось на 10.3–14.1%, более всего при применении системы N135P135K135 + навоз 25 т/га.

К 9-й ротации содержание азота в растениях клевера повысилось на 0.40–0.86 абс.%, более всего в контроле и в варианте N45P45K45 + навоз 25 т/га, что очевидно было связано с особенностями современных сортов. Была отмечена тенденция к увеличению его содержания относительно контроля при применении N135P135K135 + навоз 25 т/га и N45P45K45 + навоз 50 т/га. Также было больше и содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, (на 0.05–

0.28%) и K<sub>2</sub>O (на 0.08–0.65%), с увеличением доз разница уменьшалась. Удобрения в 9-й ротации не способствовали достоверному изменению содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> относительно контроля, но снижали содержание K<sub>2</sub>O, на 4.87–11.5%, более всего при применении системы N90P90K90 + навоз 25 т/га. Была установлена тенденция к повышению содержания N при внесении N45P45K45 + навоз 50 т/га, в других вариантах различий не было отмечено.

В 9-й ротации содержание NPK в горохоовсяной смеси составило: N – 1.13–1.27% от сухого вещества, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0.90–1.11%, K<sub>2</sub>O – 1.70–1.97%. Влияние удобрений прослежено только в отношении изменения содержания K<sub>2</sub>O, его содержание относительно контроля возросло на 14.1–15.9%, более всего – при последствии N45P45K45 + навоз 50 т/га. Проявлялась тенденция к снижению содержания N при последствии систем N90P90K90 + навоз 25 т/га и N135P135K135 + навоз 25 т/га (до 13.7%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – к повышению при действии системы N90P90K90 + навоз 25 т/га (до 18.1%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, уже во 2-й ротации зернопаро-пропашного севооборота последствие удобрений способствовало значительному увеличению урожайности зеленой массы клевера, ее повышение относительно контрольного варианта составило 11.5–26.5%, тогда как в 9-й ротации – 17.1–24.4%, с увеличением длительности применения удобрений не отмечали увеличения урожайности культуры, но при этом варианты с последствием низких доз минеральных удобрений (N45P45K45 + навоз 25 т/га и N45P45K45 + навоз 50 т/га) с течением времени способствовали большему повышению урожайности клевера относительно контроля, чем во 2-й ротации.

Средняя урожайность зеленой массы клевера за 9 ротаций увеличивалась на 14.0–24.5% относительно контроля, наибольшее влияние оказала система удобрения N135P135K135 + навоз 25 т/га. Отмечено стабилизирующее влияние удобрений на урожайность клевера в ротациях, выразившееся в снижении варьирования показателя в экспериментальных вариантах.

Последствие удобрений во 2-й ротации повысило содержание кормовых единиц в горохе на 10.9–14.4% относительно контрольного варианта, в 9-й ротации в однолетних травах – более значительно (на 36.6–48.8%), что свидетельствовало

о повышении влияния удобрений на этот показатель с течением времени.

Содержание кормовых единиц в культурах, использующих последствие удобрений на первый год после сахарной свеклы в клеверном звене, в 9-й ротации повысилось на 21.7–31.2% относительно 2-й ротации, наибольший эффект отмечен в варианте N45P45K45 + навоз 50 т/га.

В вариантах с последствием удобрений в 9-й ротации кормовая ценность клевера была более высокой, чем горохоовсяной смеси, повышение относительно контроля составило 36.6–48.8 и 35.1–45.7% соответственно. От 2-й к 9-й ротации кормовая ценность клевера в удобренных вариантах возросла на 87.0–113%.

Последствие удобрений, примененных в севообороте, отрицательно сказалось на содержании сырого протеина в биомассе культур, отмечено снижение его содержания, в большей степени – в клевере во 2-й ротации (на 2.5–5.3 абс.%), в меньшей степени – в однолетних травах в 9-й ротации (на 0.25–1.13 абс.%). Замена гороха однолетними травами в 1.64–2.0 раза снизила содержание сырого протеина в среднем для 2-х культур (горох + клевер во 2-й ротации и однолетние травы + клевер в 9-й ротации), но удобрения способствовали сокращению разницы вследствие стабилизации содержания протеина в клевере в 9-й ротации.

Увеличение длительности внесения удобрений способствовало более стабильному содержанию основных элементов питания в растениях клевера, количество общего N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> относительно контроля в 9-й ротации не изменялось, отмечено снижение содержания K<sub>2</sub>O на 4.8–11.5%, тогда как во 2-й ротации отмечено повышение содержания K<sub>2</sub>O на 10.3–14.1% и на 9.1–21.6% – общего N (относительно варианта без удобрений).

Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в сухом веществе клевера как в удобренных вариантах, так и в контроле от 2-й к 9-й ротации повысилось на 0.05–0.28 абс.%, N – на 0.40–0.86, K<sub>2</sub>O – на 0.08–0.65%, что было связано с особенностями химического состава современных сортов культуры.

Последствие примененных в течение 9-ти ротаций севооборота удобрений способствовало достоверному повышению содержания K<sub>2</sub>O в сухом веществе горохоовсяной смеси относительно варианта без последствия удобрений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анисимова Т.Ю.* Влияние применения органических удобрений на основе торфа на продуктив-

ность однолетних трав в зернопропашном севообороте // Кормопроизводство. 2017. № 4. С. 6–10.

2. Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством сельского хозяйства Российской Федерации федерального статистического наблюдения за заготовкой кормов. Приказ Росстата от 23 августа 2013 года. № 339. <http://docs.pravo.ru/document/view/45167281/51537017>. Дата обращения 1.08.2019.
3. *Дедов А.В.* Воспроизводство органического вещества почв в земледелии ЦЧР (вопросы теории и практики): Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж: ВГАУ, 2000. 46 с.
4. *Борисова Е.Е.* Роль в севооборотах многолетних трав // Вестн. НГИЭИ. 2015. № 8 (51). С. 12–19.
5. *Шелганов И.И., Доманов Н.М., Соловichenко В.Д.* Биологизация земледелия как начальный этап ресурсосбережения // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ, 2008. С. 156–160.
6. *Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П.* Основные направления сохранения и повышения плодородия черноземных почв // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докл. науч.-практ. конф. с международ. участием Курского отд.-я МОО “Общество почвоведов им. В.В. Докучаева”. Курск, 22 апреля 2016. г. Курск: ВНИИ-ЗиЗПЭ, 2016. С. 3–7.
7. *Лазарев В.И., Айдиев А.Ю.* Динамика эффективного плодородия типичного чернозема в различных видах полевых севооборотов Курской области // Мат.-лы Международ. науч.-практ. конф. “Научные и практические основы сохранения плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в адаптивно-ландшафтном земледелии” Белгород: Крестьянское дело, 2004. С. 209–213.
8. *Шомахов Ю.А.* Оптимизация минерального питания как фактор повышения продуктивности культур полевого севооборота // Методы изучения продукционного процесса растений и фотосинтеза. Мат.-лы Международ. науч. конф. 18–20 июня 2009, Нальчик. С. 102–106.
9. *Цвей Я.П., Недашковский А.И., Киселевская Т.А., Широконос А.Н.* Зависимость почвенного плодородия от размещения культур в короткоротационных севооборотах // Севооборот в современном земледелии. Сб. докл. Международ. науч. конф. М.: МСХА, 2004. С. 126–130.
10. *Берестецкий А.О.* Биологические факторы повышения плодородия почв // Вестн. Рос. сел.-хоз. науки. 1986. № 3. С. 29–38.
11. Растениеводство / Под ред. Вавилова П.П. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
12. *Изместьев В.М., Свечников А.К., Соколова Е.А.* Влияние минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистых почв в кормовых севооборотах // Аграрн. наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 6 (55). С. 37–41.
13. *Чухина О.В., Суров В.В., Токарева Н.В.* Качество и урожайность культур звена севооборота при при-

- менении удобрений и микробиологических препаратов в Вологодской области // Плодородие. 2015. № 1 (82). С. 25–29.
14. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус И.Н., Анишина Ю.А. Влияние средств химизации и способов обработки почвы на продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в условиях радиоактивного загрязнения // Пробл. агрохим. и экол. 2011. № 2. С. 29–33.
  15. Гаврилова А.Ю., Понкратенкова И.В., Мерзлая Г.Е. Влияние последствий органических и минеральных удобрений на урожайность и качество многолетних трав // Международ. научн.-исслед. журн. 2018. № 10–1 (76). С. 61–65.
  16. Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. Урожайность культур и продуктивность зерно-свекловичного севооборота в лесостепи ЦЧР под влиянием удобрений (1936–2017 гг.) // Аграрн. Россия. 2019. № 6. С. 21–28.
  17. Сахарная свекла (основы агротехники) / Под ред. Зубенко В.Ф. Киев: Урожай, 1979. 416 с.
  18. Курдюков Ю.Ф., Лощина Л.П., Попова Ж.П., Шубитидзе Г.В., Кузьмичев Ф.П., Третьяков М.В. Роль многолетних трав в полевых севооборотах засушливой степи Поволжья // Аграрн. вестн. Юго-Востока. 2009. № 2 (2). С. 38–42.
  19. Яковлева М.И., Дементьев Д.А., Салюкова Н.Н. Действие и последствие зернобобовых культур в звеньях севооборота // Перм. аграрн. вестн. 2017. № 2 (18). С. 91–96.
  20. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Межгосударственный стандарт. Дата введения 1993-06-01.

## Productivity of Annual Grasses and Clover with After-Effect of Fertilizings in a Grain-Arable Crop Rotation of the Central Black-Earth Region

O.A. Minakova<sup>a,#</sup>, L.V. Alexandrova<sup>a</sup>, and T.N. Podvigina<sup>a</sup>

<sup>a</sup> A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar pos. VNIISS 86, Voronezh region, Ramonsky district 396030, Russia

<sup>#</sup> E-mail: olalmin2@rambler.ru

After-effect of fertilizers applied in a crop rotation with sugar beet promoted improvement of clover green mass yield beginning with the 1<sup>st</sup> rotation. The system of N135P135K135 for sugar beet + manure 25 t/h in a fallow increased average yield of clover, peas and grass mixture of peas + oats to the greatest extent. From 2<sup>nd</sup> to 9<sup>th</sup> rotation, forage values of the crops following sugar beet in the link with clover increased. After-effect of both short- and long-term applied fertilizers reduced crude protein content in the crops. The augmentation of duration of fertilizers' application provided more stable content of NPK in clover. The longer fertilizers' application provided the more stable NPK content in clover.

*Key words:* fertilizers, after-effect, crop rotation, clover, peas, annual grasses, feed units, crude protein.