

I.G. Meltsaev, S.T. Esedullaev

Ivanovo Scientific and Research Institute of Agriculture, Centralnaya ul. 2, 153506 Bogorodskoe village, the Ivanovo region, Russia, e-mail: [ivniicx@rambler.ru](mailto:ivniicx@rambler.ru), [ivniicx@mail.ru](mailto:ivniicx@mail.ru)

This article presents the results of long-term field experiments about the effect of different methods of embedding and doses of peat-manure compost (PMC) and manure in sod-podzolic and gray forest soils. It was established that the application of 140 t/ha of PMC for layer plowing on sod-podzolic soil increased the content of nutrients – mobile phosphorus by 25, potassium by 36, total nitrogen by 11 mg/kg of soil, reduced acidity by 0.37 units, on gray forest – respectively 26,30,12 and 0.12. Deep embedding of organic fertilizer under anaerobic conditions, slowed down the mineralization processes, promoted the formation of organic matter – by the end of the crop rotation, the humus content in sod-podzolic soil increased by 0.01% in the upper layer and was especially noticeable by 1.28% in the lower layer, in gray forest soil – by 0.24 and 1.10%, respectively. The qualitative composition of humus has improved. The compost and manure piling with plow model "PYA-3-35" at 25-27 cm led to an increase in yields of cultivated crops and an improvement in product quality: the harvest of winter rye was 3.81 t/ha of grain units, potatoes – 5.52 t/ha of tubers for sod-podzolic soil and 4.48 winter wheat, 3.58 t/ha of spring wheat and 7.09 t/ha of potatoes on gray forest soil. The layer plowing on both soils results in increase of content of starch, vitamin C, sugar, crude protein, gluten, glassiness, fat content, total nitrogen, potassium, phosphorus, natural weight of grain and other compounds.

Keywords: soil, plowing method, compost, manure, dose of application, longline plow, fertility, yield, quality.

УДК 631.4

## ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЕРМИКОМПОСТА

И.М. Суханова<sup>1</sup>, к.б.н., А.А. Лукманов<sup>2</sup>, к.б.н., И.А. Яппаров<sup>1</sup>, д.б.н., Ш.А. Алиев<sup>1</sup>, д.с.-х.н.,  
Р.Р. Газизов<sup>1</sup>, к.с.-х.н., М.М. Ильясов<sup>1</sup>, к.с.-х.н.

<sup>1</sup> Татарский НИИХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН,  
ул. Оренбургский тракт 20а, Казань, 420059,

Республика Татарстан, Россия, E-mail: [niihxp2@mail.ru](mailto:niihxp2@mail.ru)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр агрохимической службы  
«Татарский», ул. Оренбургский тракт 120,  
Казань, 420059, Республика Татарстан, Россия, E-mail: [agrohim\\_16\\_1@mail.ru](mailto:agrohim_16_1@mail.ru)

Проанализированы результаты агрофизических изменений серой лесной почвы Лаишевского района Республики Татарстан (РТ) при внесении вермикомпоста – биогазуса под предпосевную культивацию в сравнении с агрофонами (вариантами): навоз, минеральные удобрения, сидеральный пар в условиях стационарного полевого опыта. Установлено преимущество использования биогазуса: плотность почвы понизилась на 0,06-0,16 г/см<sup>3</sup> относительно исходных показателей, количество агрономически ценных фракций гранулометрического состава увеличилось на 65% в сравнении с контролем, количество водопрочных агрегатов более 1 мм возросло вдвое, обеспечивая оптимальный водно-воздушный режим.

Ключевые слова: физические свойства почвы, биогазус, плотность почвы, структурно-агрегатный состав, водопрочные агрегаты, серые лесные почвы.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.09

Высокопродуктивное и устойчивое производство растениеводческой продукции возможно только на почвах с оптимальными агрофизическими и агрохимическими свойствами. Наиболее плодородной считается структурная комковато-рыхлая почва, способная обеспечить растения водой и биофильными элементами. В конкретных почвенно-климатических условиях плодородие характеризуется продуктивностью биоценоза и определяется целым рядом количественных и качественных показателей. Основными из них являются: емкость катионного обмена, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, реакция почвенной среды, содержание органического вещества и его качество [1, 4].

В настоящее время антропогенная нагрузка на почвы увеличилась, что ведет к их дегумификации, дезагрегации, переуплотнению. Все эти процессы усиливают основной антропогенный фактор деградации почв и ландшафтов – водную и ветровую эрозию. Поэтому

задача оптимизации физических условий плодородия почвы актуальна.

Для улучшения агрофизических свойств почвы предлагается органическое удобрение биогазус – продукт переработки с помощью червей животноводческих и иных органических отходов. В его составе не только набор элементов питания, его гранулы характеризуются структурообразующей способностью, гидрофильностью, водоемкостью. По данным Е.В. Титовой и др. [5, 7], биогазус, полученный при помощи калифорнийских червей, имеет хороший гранулометрический состав, наиболее ценная фракция для сельскохозяйственных культур 1-2 мм составляет более 50 %.

Цель исследований – изучить влияние биогазуса на агрофизические свойства серой лесной почвы в сравнении с традиционным использованием навоза, минеральных удобрений и сидеральной культуры.

**Методика.** Исследования проводили в 2001-2004 гг. в условиях стационарного полевого опыта на серой лесной среднесуглинистой почве Лаишевского района РТ в звене биологизированного севооборота. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: содержание гумуса – 3,5-3,7%, азота легкогидролизуемого – 75-85 мг/кг, фосфора подвижного (по Кирсанову) – 140-160, калия обменного – 138-158 мг/кг; гидролитическая кислотность – 3,1-3,5 мг-экв/100 г, сумма поглощенных оснований – 24,8-27,0 мг-экв/100 г почвы.

Схема опыта: 1) контроль (без удобрений); 2) навоз КРС, 60 т/га; 3) сидеральный пар ( викоовсяная смесь); 4) биогумус, 6 т/га; 5) минеральные удобрения –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Размещение вариантов в опыте рендомизированное, повторность трехкратная.

Плотность почвы устанавливали буровым методом по Н.А. Качинскому [2] на глубину послойно 0-10, 10-20, 20-30 см; фракционирование почвы устанавливали в воздушно-сухом состоянии, а водопрочность агрегатов – методом мокрого просеивания по Н.И. Саввинову [2].

Агрохимический состав навоза и биогумуса приведен в таблице 1.

**1. Химический состав исходного субстрата (навоза) и вермикомпоста**

Показатель	Навоз КРС (+)	Вермикомпост из навоза КРС (+)
Органическое вещество, %	20,3 ± 3,0	35,91 ± 5
Влажность, %	64,6 ± 2,0	50 ± 5
Общий азот, %	0,51 ± 0,1	2,0 ± 0,2
Фосфор ( $P_2O_5$ ), %	0,29 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Калий ( $K_2O$ ), %	0,60 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Реакция среды, ед. рН	7,6 ± 0,2	6,8 ± 0,2
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г	-	3,0 ± 0,2
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	-	43,0 ± 2

**Результаты и их обсуждение.** Результаты агрофизических исследований показали положительную динамику за период исследований. Произошло разуплотнение почвы во всех вариантах опыта, кроме минерального фона и контроля. Прирост содержания гумуса в опыте на 0,1-0,2% понизил плотность скелета почвы на 0,01-0,16 г/см<sup>3</sup> (табл.2).

Разуплотнение почвы отмечалось по фону с сидеральной культурой и внесением биогумуса. Изменения по сидеральному пару произошли, возможно, из-за дополнительного вмешательства во время запахивания викоовсяной смеси, в отличие от других вариантов, где целостность почвы была не нарушена. Снижение плотности по

слоям почвы 0-30 см составило 0,02-0,11 г/см<sup>3</sup>, или 5,5-8,4%. Внесение навоза понизило плотность в горизонтах 10-30 см до 0,09 г/см<sup>3</sup>. Относительно исходной величины в вариантах с внесением биогумуса произошли положительные изменения плотности порядка 0,05-0,16 г/см<sup>3</sup>, несмотря на то, что агрофон подвергался уплотнению почвы во время внесения биогумуса навозоразбрасывателем. Увеличение объемной массы почвы в вариантах с использованием минеральных удобрений отмечено в горизонте 10-20 см, что на 0,06 г/см<sup>3</sup> (4,5%) превысило исходный показатель. Использование минеральных удобрений приводит к увеличению содержания азота в пашне на протяжении всего вегетационного периода, поддерживая активность микрофлоры, которая на фоне дефицита органических остатков активно минерализует гумус, существенно изменяя его качественный состав. Обеднение фракциями гуминовых кислот и их солей с кальцием, негативно отражается на структурообразовании и, как следствие, на всех агрофизических свойствах [3].

**2. Изменение плотности почвы по вариантам, г/см<sup>3</sup>**

Вариант опыта	Слой почвы, см	Почва по годам исследований			Отклонение от исходной величины, (+)
		1-й год, исходная	2-й год	3-й год	
1. Контроль (б/у)	0-10	1,10	1,19	1,14	+0,04
	10-20	1,23	1,30	1,22	-0,01
	20-30	1,35	1,50	1,36	+0,01
2. Навоз КРС, 60 т/га	0-10	1,13	1,15	1,13	-
	10-20	1,28	1,25	1,22	-0,06
	20-30	1,30	1,25	1,21	-0,09
3. Сидеральный пар ( вико-овсяная смесь)	0-10	1,10	1,11	1,08	-0,02
	10-20	1,27	1,21	1,20	-0,07
	20-30	1,31	1,18	1,20	-0,11
4. Биогумус, 6 т/га	0-10	1,14	1,15	1,08	-0,06
	10-20	1,25	1,26	1,20	-0,05
	20-30	1,38	1,30	1,22	-0,16
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$	0-10	1,10	1,20	1,20	+0,1
	10-20	1,24	1,26	1,30	+0,06
	20-30	1,38	1,40	1,38	-
HCP <sub>05</sub>	0-10	0,38	0,42	0,37	
	10-20	0,37	0,48	0,33	
	20-30	0,49	0,42	0,34	

Изучение структурно-агрегатного состава почв показало, что наибольшее содержание фракций крупнее 10 мм и 7-10 мм на контроле – 38,5%, по минеральному фону – 34,2%, а наименьшее – в вариантах с сидеральной культурой и биогумусом – 25,3 и 31,6% соответственно (табл. 2). Положительное действие сидератов на структуру почвы вызвано также поступлением в пахотный слой почвы органической биомассы викоовсяной смеси [7].

**3. Структурно-агрегатное состояние серых лесных почв, %**

№ варианта опыта	Содержание фракций, мм									Σ структур. фрак. > 1 мм	Водопр. агрег. > 1 мм
	> 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	< 0,25		
1	27,2	11,25	9,17	<u>11,78</u> 0,61	<u>6,85</u> 1,12	<u>4,8</u> 1,75	<u>4,0</u> 1,53	<u>7,2</u> 45,10	<u>17,75</u> 49,89	71,05	3,48
2	21,7	11,70	8,80	<u>11,08</u> 0,89	<u>7,26</u> 0,96	<u>18,72</u> 2,24	<u>4,38</u> 2,54	<u>6,84</u> 46,26	<u>9,52</u> 43,06	78,26	4,09
3	15,05	10,27	8,31	<u>10,93</u> 0,24	<u>7,28</u> 0,55	<u>22,23</u> 1,55	<u>3,72</u> 2,93	<u>13,62</u> 44,78	<u>8,59</u> 49,95	74,07	2,34
4	18,56	13,06	8,48	<u>11,30</u> 1,82	<u>7,82</u> 2,96	<u>19,58</u> 2,70	<u>3,57</u> 2,34	<u>9,80</u> 46,97	<u>7,83</u> 43,21	78,80	7,48
5	22,71	11,46	8,38	<u>11,17</u> 0,64	<u>6,68</u> 0,71	<u>17,05</u> 2,16	<u>4,21</u> 3,87	<u>9,63</u> 47,82	<u>8,71</u> 44,80	77,45	3,51
HCP <sub>05</sub>	3,86	0,98	2,54	<u>2,49</u> 0,68	<u>4,49</u> 0,88	<u>10,68</u> 1,41	<u>1,0</u> 0,89	<u>3,43</u> 1,65	<u>2,45</u> 1,37		

Примечание. Над чертой – содержание фракций сухого просеивания, под чертой – мокрого.

Содержание среднекомковатой фракции 1-3 мм в варианте с биогумусом и сидератом составило 27,4 и 29,51% соответственно по фону. Уменьшилось количество распыленных фракций менее 0,25 мм в 1,9-2,2 раза в сравнении с контролем. В варианте с внесением биогумуса содержание данной фракции минимально. По фону с сидеральной культурой, где целостность почвенных агрегатов нарушена, произошли не только изменения плотности, но и разрушение структуры почвы. Содержание крупной фракции снизилось, что отразилось на количестве водопрочных агрегатов более 0,25 мм, которое составило 50%, что на 7,4% ниже, чем в варианте с биогумусом.

По оценке водопрочности агрегатов [2], чем выше содержание фракции > 1 мм, тем больше водопрочность агрегатов; такая почва достаточно устойчива к дефляции. В серых лесных почвах содержание водопрочных агрегатов > 1 мм в пахотных горизонтах не превышает 5%, в нашем опыте, на фоне внесения биогумуса, оно составило 7,5%. Внесение биогумуса, полагаем, привело к слипанию почвенных частиц (коагуляции) за счет клеящей его способности, что делает структурные агрегаты водопрочными и устойчивыми к размыванию. Водопрочность почвенных агрегатов > 1 мм в варианте с внесением биогумуса более, чем в 1,8-2,14 раза выше по сравнению с остальными вариантами. Использование NPK негативно влияло на водопрочность агрегатов пахотного слоя. Причиной этого являются не только изменение качественного состава гумуса, но и диспергирующий эффект минеральных удобрений, обусловленный действием аммиачной селитры, активно замещающей кальций на аммоний, в результате чего гумус частично теряет клеящую способность. Сумма водопрочных агрегатов > 1 мм на контроле и в варианте минеральных удобрений практически равноценна.

При определении коэффициента структурности учитывали глыбистость почвы, агрегированность и распыленность агрегатов [4]. Высокое содержание распыленных агрегатов (< 0,25 мм) и самое низкое количество глыбистых фракций по сидеральному агрофону объясняются также вышеназванными причинами. Коэффициент структурности почвы по варианту был максимальным – 3,23 (рис.).

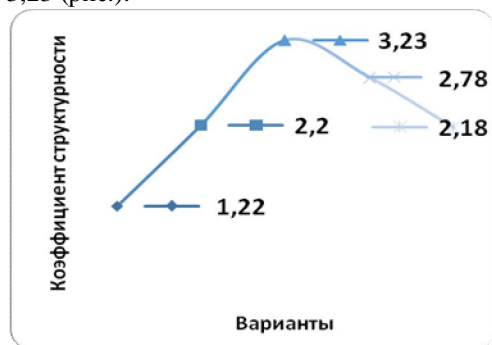


Рис. Коэффициенты структурности почвы

Хороший показатель оструктуренности почвы (2,78), отмечен на фоне использования биогумуса. Варианты с

внесением навоза и минеральных удобрений оказали равноценное влияние на коэффициент качественной оценки структуры. Самый низкий коэффициент (1,22) установлен по фону без внесения удобрений.

Улучшение агрофизических свойств почвы в вариантах с использованием биогумуса в большей степени повлияло на повышение урожайности озимой ржи. Для корневой системы растений создавались условия для более эффективного использования влаги и элементов питания из почвы с внесенным биогумусом. Содержание в составе биогумуса подвижных водорастворимых фракций гуматов способствовало их поступлению в растения и усвоению, обеспечивая лучшие условия для формирования урожая.

4. Урожайность озимой ржи, т/га

№ варианта	2001-2002 гг.	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	В среднем
1	4,35	4,03	3,78	4,05
2	4,51	4,41	4,01	4,31
3	4,37	4,35	3,80	4,17
4	4,64	4,56	4,11	4,43
5	4,38	4,42	3,98	4,26
НСР <sub>05</sub>	0,124	0,113	0,241	

Таким образом, установлено, что в вариантах с использованием биогумуса наблюдалось улучшение агрофизических свойств серой лесной почвы. Уменьшилась плотность пахотного горизонта, в 2 раза повысилось содержание водопрочных агрегатов, увеличилось количество наиболее агрономически ценных фракций от 1 до 5 мм.

#### Литература

- Бухонов А.В., Худяков О.И., Борисов А.В. Изменения структурно-агрегатного состояния почв Нижнего Поволжья за последние 3500 лет в связи с динамикой климата // Почвоведение. – 2018. – №6. – С. 710-719.
- Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 62, 95-96.
- Еремин Д.И. Динамика агрофизических свойств пахотного чернозема под действием многолетнего использования минеральных удобрений в лесостепной зоне Зауралья // Агрофизика. – 2018. – №9. – С. 9-13.
- Насиев Б.Н. Влияние внесения органических удобрений на агрофизические свойства темно-каштановых почв (Западный Казахстан) // Почвоведение. – 2013. – №9. – С.1128-1137.
- Петрова Г.В., Филиппова А.В., Догадов С.А. Эколого-агрохимическая оценка животноводческих отходов вермикомпостов на их основе // II Международная научно-практическая конференция «Дождевые черви и плодородие почв». – Владимир, 2004. – С.213-214.
- Титова Е.В., Станкевич А.В. Повышение плодородия почв внесением нового органического удобрения «Биогумус» // Труды Международной конференции «Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов», посвященной 75-летию кафедры почвоведения. КГУ. – Казань: ФЭН, 2003. – С. 440-442.
- Шалагина Н.М., Ряховская Н.И. Применение сидеральных культур и органоминеральных удобрений в севообороте – эффективный способ повышения плодородия охристых вулканических почв Камчатки // Плодородие. – 2018. – №2(101). – С.46-47.

#### THE CHANGE OF AGROPHYSICAL PROPERTIES OF GRAY FOREST SOILS UNDER THE APPLICATION OF VERMICOMPOST

I.M. Sukhanova<sup>1</sup>, A.A. Lukmanov<sup>2</sup>, I.A. Yapparov<sup>1</sup>, Sh.A. Aliyev<sup>1</sup>, R.R. Gazizov<sup>1</sup>, M.M. Ilyasov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tatar Scientific Research Institute of Agrochemistry and Soil Science, Orenburg tract 20A, 420059 Kazan, Russia, e-mail: niiasp2@mail.ru

<sup>2</sup> Agrochemical Service Center "Tatarskiy", Orenburg tract 120, 420059 Kazan, Russia, e-mail: agrohim\_16\_1@mail.ru

*The results of agrophysical changes of the gray forest soil of the Laishevsky district of the Republic of Tatarstan were analyzed. In the field experiment application of vermicompost-biohumus for presowing cultivation was compared with: control (without fertilizers), manure, mineral fertilizers, and green manure.*

*The advantage of using biohumus is established – the soil density decreased by 0.06-0.16 g/cm<sup>3</sup> relatively to the initial indicators, the number of agronomically valuable fractions of soil particles increased by 65% compared to the control and the number of water-resistant aggregates bigger than 1 mm increased in two times, ensuring optimal water-air conditions.*

*Key words: physical properties of soil, biohumus, soil density, structural-aggregate composition, water-resistant aggregates.*

УДК 631.82: 633.16(571.53)

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИАНГАРЬЯ**

**Р.Ф. Байбеков<sup>1</sup>, В.Ю. Гребеничиков<sup>2</sup>, В.В. Верхотуров<sup>3</sup>, С.Л. Белопухов<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127550, Российская Федерация, belorukhov@mail.ru*

<sup>2</sup>*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., 664038, Российская Федерация, agroviktor@mail.ru*

<sup>3</sup>*Иркутский национальный исследовательский технический университет, ул. Лермонтова, 83, г. Иркутск, 664074, Российская Федерация, biovervv@mail.ru*

*В условиях лесостепи Иркутской области изучено влияние минеральных удобрений на основные элементы структуры урожая и продуктивность ячменя сорта Одесский 115. Независимо от предшественника урожайность ячменя при внесении минеральных удобрений возрастала в основном за счет повышения продуктивной кустистости ячменя, массы зерна в колосе и 1000 зерен. Повышение данных показателей происходит при внесении азотных удобрений, в том числе совместно с фосфорными и калийными. По паровому предшественнику внесение азотных удобрений совместно с калийными (или фосфорными) и в тройном сочетании увеличивает долю соломы в биологическом урожае без существенного снижения урожая зерна. На светло-серой лесной почве при достаточном увлажнении в период вегетации урожайность зерна в большей степени определяется внесением азотных удобрений. Урожайность зерна сорта Одесский 115, полученная при внесении полной дозы удобрений N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, составила, в зависимости от предшественника, 2,18 т/га по пару, 2,01 т/га по пшенице. По пропашному предшественнику при внесении полной дозы удобрений получена максимальная урожайность – 2,82 т/га.*

*Ключевые слова: ячмень, удобрение, предшественники, выращивание, структура урожая, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен.*

DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.10

Среди зерновых, возделываемых в условиях Восточной Сибири, ячмень самая скороспелая культура. Его широко используют для продовольственных и кормовых целей [1, 2]. В районах Иркутской области, в которых можно получать устойчивый урожай пшеницы, ячмень выращивают в севообороте по непаровым предшественникам в качестве культуры, отнесенной к «серым хлебам». Получение высоких и стабильных урожаев ячменя с определенными технологическими показателями зерна тесно связано с потреблением питательных веществ [3, 4]. Из зерновых культур он наиболее требователен к элементам питания, что объясняется коротким вегетационным периодом ячменя – 65-90 дней. Особенно интенсивно ячмень использует питательные вещества в возрасте от 15 до 30 дней. На производство 1 т зерна он выносит из почвы 26 кг азота, 11 фосфора, 24 кг калия [5]. Следует отметить, что культура отзывчива на минеральные удобрения и при правильном их использовании повышается ее урожайность, возрастает устойчивость растений к засухе, вредителям, болезням, улучшается качество зерна [6].

Мировая и отечественная селекция развивается по пути создания высокопродуктивных сортов интенсивного типа. При сортосмене в Восточной Сибири мно-

горядные ячмени были вытеснены двурядными [7]. В ходе сортосмены в Иркутской области с 1995 г. был районирован двурядный сорт Одесский 115.

Цель исследований – определить влияние отдельных элементов питания и их сочетания на структуру урожая ячменя и его продуктивность.

Объектом исследования был сорт ярового ячменя Одесский 115. Посев проводили во второй декаде мая семенами 2-го класса третьей репродукции. Норма высева – 6 млн всхожих семян на 1 га. Исследования выполняли на опытном поле и в стационарном севообороте (2010-2011 гг., 2015-2016 гг.) на учебно-опытном экспериментальном участке «Молодежное» Иркутского ГАУ по разным предшественникам: пар чистый и пшеница по пару в условиях длительного стационарного опыта по методике Географической сети опытов с удобрениями ВИУА по восьмивариантной схеме, доза удобрения указана в кг д.в./га: 1 – контроль (без удобрений); 2 – N<sub>60</sub>, 3 – P<sub>40</sub>, 4 – K<sub>60</sub>, 5 – P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, 6 – N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>, 7 – N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, 8 – N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>. Площадь опытной делянки – 480 м<sup>2</sup>, учетной – 120 м<sup>2</sup>. Расположение делянок одноярусное последовательное. Повторность опытов 4-кратная. Использовали двойной гранулированный суперфосфат, аммиачную селитру и калийную соль. Удобрения вно-