

## ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНОГО МЕЛИОРАТИВНОГО ПРЕПАРАТА НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

### THE EFFECT OF CARBON MELIORATIVE PREPARATION ON MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MEADOW-CHERNOZEM SOIL AND POTATO YIELD

**Ключевые слова:** углерод, мелиоративный препарат, урожайность картофеля, чернозем, микробиологическая активность почв.

Представлены результаты испытаний мелиоративного препарата «Агробиюнов» в питомниках оригинального семеноводства картофеля. Проведены исследования действия углеродного мелиоративного препарата для повышения плодородия почв «Агробиюнов» в условиях южной лесостепной зоны Западной Сибири на лугово-черноземной почве. Препарат представляет собой порошок темно-серого цвета, размер частиц до 0,1 мм, согласно паспорту на препарат в составе содержит наноглобулентный углеродный сорбент (С – 30%), SiO<sub>2</sub> – 44,0%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,5%, CaO – 1,3%, SO<sub>3</sub> – 0,8%, MgO – 0,4%. Прибавка урожайности картофеля ранних сортов Алена и Жуковский ранний в питомниках оригинального семеноводства составила 2-2,6 т/га, отмечены увеличение численности отдельных групп микроорганизмов, активизация микробиологических процессов. Внесение препарата совместно с применением удобрений увеличило численность бактерий на мясопептонном агаре на 85% к контролю, т.е. почти в два раза. Препарат «Агробиюнов» в дозировках 100 и 300 кг/га с содержанием углерода 30% оказал положительное воздействие на численность определяемых групп микроорганизмов и на урожайность картофеля. Применение мелиоративного препарата в дозах 100 и 300 кг/га способствует повышению урожая картофеля на 2,1-2,6 т/га, или на 10-12%, сохранению влаги в ризосфере, повышению микробиологической активности мелиорируемой почвы.

**Keywords:** carbon, meliorative preparation, potato yield, chernozem, soil microbiological activity.

The test results of the meliorate preparation "Agrobionov" in nurseries of potato original seed production are discussed. The influence a carbon meliorate preparation "Agrobionov" on soil fertility improvement under the conditions of the southern forest-steppe zone of West Siberia on meadow-chernozem soil was studied. The preparation "Agrobionov" is a powder of dark gray color with particle size up to 0.1 mm; according to the certificate specifications, the preparation contains nano globulin carbon sorbent (C-30%) and SiO<sub>2</sub> – 44.0%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4.5%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18.5%; CaO – 1.3%; SO<sub>3</sub> – 0.8%; MgO – 0.4%. Early potato varieties Alena and Zhukovskiy ranniy in nurseries of original seed production revealed yield increase of 2-2.6 t ha; the number of separate groups of microorganisms and soil microbiological activity also increased. The use of preparation "Agrobionov" with fertilizers increased the number of bacteria on beef-extract agar by 85% as compared to the control, i.e. almost twice. The preparation "Agrobionov" in doses of 100 and 300 kg ha with carbon content of 30% exerted positive effect on the number of the defined groups of microorganisms and potato yielding capacity. These application rates increased potato yield by 2.1-2.6 t ha (by 10-12%), preserved moisture in the rhizosphere, and increased microbiological activity of the soil being reclaimed.

**Сарсенова Анара Абильжановна**, к.с.-х.н., директор, ООО «НПО «АгроБиоТехновации», г. Омск. E-mail: anab76@mail.ru.

**Черемисин Александр Иванович**, к.с.-х.н., зав. отделом картофелеводства, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: biocentr@bk.ru.

**Хамова Ольга Федоровна**, к.б.н., вед. н.с., сектор микробиологии, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел.: (3832) 77-69-90. E-mail: sibniish@bk.ru.

**Sarsenova Anara Abilzhanovna**, Cand. Agr. Sci., Director, ООО "NPO AgroBioTekhnovatsii", Omsk. E-mail: anab76@mail.ru.

**Cheremisin Aleksandr Ivanovich**, Cand. Agr. Sci., Head of Division, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: biocentr@bk.ru.

**Khamova Olga Fedorovna**, Cand. Bio. Sci., Leading Staff Scientist, Microbiology Sector, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3832) 77-69-90. E-mail: sibniish@bk.ru.

#### Введение

Применение побочных продуктов местного производства для улучшения плодородия почв является перспективным направлением в сельском хозяйстве для всех регионов России, так как решается вопрос без-

отходного производства. В городе Омске объемы накопления золы уноса, отхода Тепловой Генерирующей компании ТГК-11, по официальным данным составляют около 1,5 млн т в год. Положительное влияние золы на агрофизические и агрохимические

свойства почв отмечалось исследованиями в России, странах СНГ, Индии и других. Применение золы способствует улучшению структуры почвы, обогащению микроэлементами [1]. Влияние наночастиц углерода, выпускаемого экспериментальным заводом ИППУ СО РАН, на усиление микробиологических процессов и повышение продуктивности почв и др. было отмечено омскими учеными – Раздьяконовой Г.И., Березиным Л.В. и др. [2]. В лаборатории «Рациональное использование почв» ФГОУ ВПО ОмГАУ Сарсеновой А.А. разработаны и запатентованы композиции мелиоративных препаратов, полученные из отходов промышленности города Омск, – золы уноса, технического углерода [3]. Эти препараты были уже испытаны на зерновых культурах в условиях Западной Сибири [4-9]. Представлены результаты испытаний полученного препарата на картофеле ранних сортов в условиях южной лесостепной зоны Западной Сибири.

**Целью** исследования является изучение влияния мелиоративных препаратов и удобрений на усиление микробиологических процессов и повышение продуктивности черноземных почв.

**Задачи** исследований:

- определение численности полезных микроорганизмов на вариантах с внесением в почву препарата «Агробионов» и расчетной дозы минеральных удобрений;
- изучение воздействия препарата «Агробионов» и расчетной дозы минеральных удобрений на урожайность ранних сортов в питомниках семеноводства картофеля.

#### **Объекты и методы**

Объекты исследований – мелиоративный препарат «Агробионов», производимый в ООО «НПО АгроБиоТехновации» по патенту № 2494137 (приоритет от 19 августа 2011 г.), лугово-черноземная среднесуглистая среднегумусовая тяжелосуглинистая почва с содержанием гумуса 6,0-6,5%, сорта картофеля Алена и Жуковский ранний. Исследования проводились в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБНУ СибНИИСХ, г. Омск.

В 2014-2015 гг. были заложены полевые опыты с ранним сортом картофеля Алена по схеме: 1) контроль без мелиоранта; 2) Агробионов, 300 кг/га. В 2016 г. добавили вариант с внесением расчетной дозы удобрений и вариант Агробионов 100 кг/га + N8P22 (1/5 от расчетной дозы удобрения).

Повторность вариантов – трехкратная, площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, посадка картофеля проводилась 18 мая – 19 мая, обработка клубней картофеля препаратом «Агробионов» – непосредственно перед посадкой методом опудривания. Во время вегетации с 18 мая по 10 сентября было три полива, участок обрабатывался гербицидами Зонтран, 0,7 кг/га и Кассиус, 0,05 кг/га в 2014 г., Агритокс, 1,2 л/га и Кассиус, 0,05 кг/га в 2015 и 2016 г., ежегодно проводились обработка против колорадского жука препаратом «Актара», 0,05 кг/га, профилактика фитофтороза – Ридомилл Голд, 2 кг/га, десикация ботвы Реглоном, 2 л/га 10 августа каждого года.

Препарат «Агробионов» представляет собой порошок темно-серого цвета, размер частиц до 0,1 мм, согласно паспорту на препарат в составе содержит наноглобулентный углеродный сорбент (С – 30%), SiO<sub>2</sub> – 44,0%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,5%, CaO – 1,3%, SO<sub>3</sub> – 0,8%, MgO – 0,4%. По данным Раздьяконовой Г.И. и др. [2], наночастицы углерода, находящийся в составе препарата, является катализатором микробиологических процессов, активизирующим численный рост микроорганизмов.

В опыте были проведены фенологические наблюдения, отбор образцов почвы в фазу цветения (ризосфера) для определения численности микроорганизмов, учет урожая.

Метеоусловия в годы исследований были в целом благоприятными для произрастания картофеля ранних сортов. Гидротермический режим периода вегетации 2014 г. близок к средним многолетним данным, но характеризуется недостатком влаги. 2015 г. отличался повышенной влажностью, коэффициент ГТК составил 1,08, а среднемесячные температуры в июле – августе были ниже нормы соответственно на 1,2 и 1,1°C. В 2016 г. ГТК составлял 1,09, июль и август отличались сухой погодой, что благоприятно сказалось на формировании клубней картофеля.

Микробиологический анализ проводился по стандартным методикам (Большой практикум по микробиологии..., 1963; Методы почвенной микробиологии, 1991). Почвенную суспензию получали после 10-минутного взбалтывания навески почвы (10 г) с 90 мл стерильного 0,1%-ного раствора пиррофосфата натрия и последовательных 10-кратных разведений. Учет сапрофитных микроорганизмов проводили глубинным способом посева почвенной суспензии на агаризованные среды. Для этого 1 мл почвенной суспензии соответствующего разведе-

дения переносили в чашку Петри, заливали питательной средой, охлажденной до 40°C, и тщательно перемешивали. После застывания агара чашки инкубировали в термостате при 27°C. Для учета сапрофитных бактерий, утилизирующих органические соединения азота, использовали мясо-пептонный агар (МПА). На крахмало-аммиачной среде (КАА) выявляли группу микроорганизмов, потребляющих азот в минеральной форме (NH<sub>3</sub>). Грибы учитывали на подкисленной молочной кислотой среде Чапека. Численность олигонитрофилов определяли на среде Мишустинной, нитрификаторов – на водном выщелоченном агаре с добавлением двойной аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты. Посев нитрификаторов проводили поверхностно, смешивая 1 см<sup>3</sup> почвенной суспензии с солью. Срок инкубации 21 день. Коэффициент минерализации (K<sub>мин</sub>) рассчитывали как соотношение КАА/МПА, иммобилизации (K<sub>иммоб</sub>) – соотношение МПА/КАА.

### Результаты и обсуждение

Численность сапрофитных бактерий на МПА, утилизирующих органические соединения, азота, увеличилась под влиянием препарата «Агробиионов» незначительно, на 18% к контролю. В варианте, где были внесены азотно-фосфорно-калийные удобрения количество сапрофитов на МПА возросло на 53% относительно контроля.

Внесение препарата совместно с применением удобрений увеличило численность бактерий на МПА на 85% к контролю, т.е. почти в два раза.

Следует отметить аналогичные изменения при применении Агробиионов и минеральных удобрений с численностью других групп микроорганизмов, что отразилось на общем (суммарном) количестве определяемых микробов. Так, при внесении под картофель минеральных удобрений общая численность микроорганизмов составляла 93 млн КОЕ/г, или 41% к контролю, в варианте Агробиионов она возросла до 110 млн КОЕ/г, увеличившись на 67% по отношению к контролю. Наибольшее количество микроорганизмов всех определяемых групп было в варианте Агробиионов + 1/5 NPK, увеличиваясь более чем в 3 раза в сравнении с контролем.

Внесение удобрений, в частности азотных, сужало соотношение C:N в почве варианта с препаратом «Агробиионов», что способствовало усилению минерализационных процессов, положительно воздействовало на почвенную микрофлору.

Численность микроорганизмов на КАА, усваивающих азот в минеральной форме, увеличивалась в варианте Агробиионов при внесении азотных удобрений на 175%, олигонитрофилов – на 341%, фосфоромобилизующих бактерий – на 228% относительно контроля. Существенно в сравнении с контролем при внесении Агробиионов возросло количество нитрификаторов (на 145-157%) и почвенных грибов – в 4,0-6,5 раз (табл. 1).

О направленности микробиологических превращений азотсодержащих соединений можно судить по соотношению групп определяемых микроорганизмов: КАА/МПА – коэффициент минерализации, МПА/КАА – коэффициент иммобилизации и по коэффициенту трансформации органического вещества  $P_m = (M_{ПА} + K_{АА}) * (M_{ПА} / K_{АА})$  [2].

Наибольшее значение P<sub>m</sub> было в вариантах с внесением минеральных удобрений, что свидетельствует о более энергичной трансформации растительных остатков в органическое вещество почвы (51,8-52,3 при уровне 35 ед. на контроле). Высокий коэффициент иммобилизации азота (M<sub>ПА</sub>/K<sub>АА</sub> – 1,25-1,33) отмечен в вариантах контроль и минеральные удобрения, судя по соотношению групп микроорганизмов. Применение Агробиионов отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями усиливало в почве минерализационные процессы более чем на 40% к контролю. Соотношение групп микроорганизмов КАА/МПА возрастало от 0,75 ед. на контроле до 1,12 ед. в варианте Агробиионов + 1/5 NPK.

В опыте, где исследовались дозы препарата Агробиионов, с увеличением вносимого количества возрастала численность определяемых микроорганизмов.

При дозе 300 кг/га Агробиионов общее количество микробов увеличилось на 267% по отношению к контролю и на 224% к варианту с дозой 100 кг/га препарата (табл. 2).

В годы исследований влажность в ризосфере картофеля в период отбора образцов на микробиологический анализ увеличивалась с применением препарата как при дозе 100 кг/га, так и при 300 кг/га (табл. 3). Это тесно связано с условиями развития микроорганизмов и их роли в поддержании оптимальной влажности почвы и водно-физических свойств ризосферы. Так, в исследованиях Хусаинова А.Т. водопрочность почвенных агрегатов и дисперсность черноземных почв также повышались при применении Агробиионов [10].

Таблица 1

**Влияние препарата «Агробиионов» и минеральных удобрений на численность микроорганизмов в ризосфере картофеля (среднее за 2016-2017 гг.)**

Вариант	Влага, %	Бактерии, растущие на МПА, млн КОЕ/г	Бактерии, растущие на КАА, млн КОЕ/г	Олигонитрофилы на среде Мишустинной, млн КОЕ/г	Фосфоромобилизующие, на среде Муромцева, млн КОЕ/г	Целлюлозоразрушающие, тыс. КОЕ/г	Нитрификаторы, тыс. КОЕ/г	Грибы на среде Чапека, тыс. КОЕ/г	Общее кол-во микроорганизмов, млн КОЕ/г
Контроль	22,1	14,9	11,3	22,1	15,6	17,8	1,19	4,8	66,2
NPK	24,0	22,9	18,4	23,3	25,0	63,7	1,52	13,8	93,2
Агробиионов, 100 кг/га	23,3	17,7	17,5	41,6	22,6	47,1	3,07	31,5	110,7
Агробиионов+1/5NPK	23,3	27,7	31,1	97,8	51,2	44,1	2,91	19,7	212,8
HCP <sub>05</sub>		Fфакт<F <sub>05</sub>	14,9	65,4	15,1	Fфакт<F <sub>05</sub>	Fфакт<F <sub>05</sub>	18,6	101,9

Таблица 2

**Влияние дозировки препарата «Агробиионов» на численность микроорганизмов в ризосфере картофеля (2015 г.)**

Вариант	Влага	Бактерии, растущие на МПА, млн КОЕ/г	Бактерии, растущие на КАА, млн КОЕ/г	Олигонитрофилы на среде Мишустинной, млн КОЕ/г	Нитрификаторы, КОЕ/г	Грибы на среде Чапека тыс. КОЕ/г	Общее количество микроорганизмов, млн КОЕ/г	
							млн КОЕ/г	% к контролю
Контроль	20,6	19,9	13,7	17,0	420	25,8	50,6	-
NPK оптимум	22,7	28,5	14,9	50,5	440	34,9	93,9	85,4
Агробиионов, 100 кг/га	21,1	27,2	11,0	33,6	438	24,1	71,8	42,0
Агробиионов, 300 кг/га	21,4	43,5	26,2	115,8	579	47,1	185,5	266,6

Таблица 3

**Влажность почвы в ризосфере картофеля при внесении Агробиионов, %**

Варианты	Годы			Среднее, %	Изменение от контроля	
	2014	2015	2016		+/-	%
Контроль	19,5	20,6	20,0	20,0		
Агробиионов, 100 кг/га	21,4	21,1	21,8	21,4	1,4	7
Агробиионов, 300 кг/га	20,3	21,4	20,9	20,9	0,9	5

Таблица 4

**Урожайность картофеля при внесении Агробиионов, т/га**

Варианты	Годы			Среднее, т/га	Изменение от контроля	
	2014	2015	2016		+/-	%
Контроль	25,6	11,8	28,6	22,0		
Агробиионов, 100 кг/га	28,5	12,9	31,0	24,1	2,1	10
Агробиионов, 300 кг/га	28,0	15,2	30,6	24,6	2,6	12
HCP <sub>0,5</sub> , %	1,25	1,40	2,70	1,78		

Урожайность картофеля достоверно увеличивалась уже при внесении 100 кг/га Агробиионов. При внесении 300 кг/га, микробиологические процессы значительно активизировались, но на урожайность картофеля существенно не повлияли в сравнении с дозой 100 кг/га (табл. 4).

**Заключение**

Препарат «Агробиионов» в дозировках 100 и 300 кг/га с содержанием углерода 30% оказал положительное воздействие на численность определяемых групп микроорганизмов и на урожайность картофеля.

Применение мелиоративного препарата, изготовленного по патенту А.А. Сарсеновой (№ 2494137) в дозах 100 и 300 кг/га способствует повышению урожая картофеля на 2,1-2,6 т/га, или на 10-12%, сохранению влаги в ризосфере, повышению микробиологической активности мелиорируемой почвы.

#### Библиографический список

1. Галич С.А. Перспективы использования золошлаков ТЭС в качестве микроудобрения для почв / Институт проблем машиностроения Национальной академии наук Украины. – Режим доступа: <http://www.waste.com.ua>

2. Коробова Л.Н. Особенности сукцессии микробных сообществ в чернозёмах Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 42 с.

3. Раздьяконова Г.И., Сваровская Л.И., Алтунина Л.К., Березин Л.В., Лихолобов В.А. Использование углеродных сорбентов для восстановления плодородия почв // Химия – XXI век: новые технологии, новые продукты: тр. XI Междунар. науч.-практ. конф. (22-25 апреля). – Кемерово, 2008. – С. 204-205.

4. Сарсенова А.А. Патент на изобретение №2494137 «Мелиоративный препарат для повышения плодородия почв», приоритет изобретения от 19.08.2011 г.

5. Сарсенова А.А. Изучение возможности использования смеси летучей золы и отходов производства для повышения плодородия лугово-черноземных солонцов // Вестник академии «Кокше»: сб. науч. тр. – Кокшетау, 2010. – С. 25-28.

6. Сарсенова А.А., Айтчанова К.М., Ермохин Ю.И. Опыт применения новых мелиоративных препаратов на основе золы уноса и технического углерода на черноземах лесостепной зоны Западной Сибири // Развитие почвоведения и проблемы рационального использования почв Сибири: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – 2013. – С. 128-132.

7. Сарсенова А.А., Айтчанова К.М. Влияние углеродных препаратов на продуктивность и пищевой режим черноземов обыкновенных Омского Прииртышья // Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений. Экологические аспекты природопользования: сб. матер., посвящ. 80-летию со дня рождения профессора, основателя и руководителя научной школы Ю.И. Ермохина. – Омск: ЛИТЕРА, 2015. – С. 92-97.

8. Хусаинов А.Т., Муханбет А.К., Балгабаев А.М. Влияние отходов промышленности на водопрочность почвенных агрегатов в обыкновенном черноземе Северного Казахстана // Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений. Эколо-

гические аспекты природопользования: сб. матер., посвящ. 80-летию со дня рождения профессора, основателя и руководителя научной школы Ю.И. Ермохина. – Омск: ЛИТЕРА, 2015. – С. 154-159.

9. Черемисин А.И., Кумпан В.Н. Применение биопрепаратов комплексного действия и биоудобрений в оригинальном семеноводстве картофеля // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (25). – С. 28-34.

10. Хусаинов А.Т., Муханбет А.К., Балгабаев А.М., Елюбаев С.З. Оценка мелиоративной эффективности применения отходов промышленности по степени дисперсности обыкновенного чернозема Северного Казахстана // Интеграция образования и науки в области растениеводства на принципах зеленой технологии: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. (3-4 декабря). – Алматы, 2014. – С. 189-192.

#### References

1. Galich S.A. Perspektivy ispolzovaniya zoloshlakov TES v kachestve mikroudobreniya dlya pochv / Institut problem mashinostroeniya Natsionalnoy akademii nauk Ukrainy. Kharkov, Ukraina. Rezhim dostupa: <http://www.waste.com.ua>.

2. Korobova L.N. Osobennosti suksessii mikrobnykh soobshchestv v chernozemakh Zapadnoy Sibiri: avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. – Novosibirsk, 2007. – 42 s.

3. Razdyakonova G.I., Svarovskaya L.I., Altunina L.K., Berezin L.V., Likholobov V.A. Ispolzovanie uglerodnykh sorbentov dlya vostanovleniya plodorodiya pochv // Trudy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Khimiya – KhXI vek: novye tekhnologii, novye produkty 22-25 aprelya, 2008. – Kemerovo, 2008. – S. 204-205.

4. Sarsenova A.A. Patent na izobretenie № 2494137 "Meliorativnyy preparat dlya povysheniya plodorodiya pochv", prioritet izobreteniya ot 19.08.2011 g.

5. Sarsenova A.A. Izuchenie vozmozhnosti ispolzovaniya smesi letuchey zoly i otkhodov proizvodstva dlya povysheniya plodorodiya lugovo-chernozemnykh solontsov // Vestnik akademii «Kokshe»: Sbornik nauchnykh trudov. – Kokshetau, 2010. – S. 25-28.

6. Sarsenova A.A., Aytchanova K.M., Ermokhin Yu.I. Opyt primeneniya novykh meliorativnykh preparatov na osnove zoly unosa i tekhnicheskogo ugleroda na chernozemakh lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri // Razvitie pochvovedeniya i problemy ratsionalnogo ispolzovaniya pochv Sibiri. – Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2013. – S. 128-132.

7. Sarsenova A.A., Aytchanova K.M. Vliyanie uglerodnykh preparatov na produktivnost i pishchevoy rezhim chernozemov

obyknovennykh Omskogo Priirtyshya // Upravlenie pochvennym plodorodiem i pitaniem kulturnykh rasteniy. Ekologicheskie aspekty prirodopolzovaniya: Sbornik materialov, posvyashchennykh 80-letiyu so dnya rozhdeniya profesora, osnovatelya i rukovoditelya nauchnoy shkoly Yu.I. Ermokhina. – Omsk: LITERA, 2015. – S. 92-97.

8. Khusainov A.T., Mukhanbet A.K., Balgabaev A.M. Vliyanie otkhodov promyshlennosti na vodoprochnost pochvennykh agregatov v obyknovennom chernozeme Severnogo Kazakhstana // Upravlenie pochvennym plodorodiem i pitaniem kulturnykh rasteniy. Ekologicheskie aspekty prirodopolzovaniya: Sbornik materialov, posvyashchennykh 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora, osnovatelya i rukovoditelya nauch-

noy shkoly Yu.I. Ermokhina. – Omsk: LITERA, 2015. – S. 154-159.

9. Cheremisin A.I., Kumpan V.N. Primenenie biopreparatov kompleksnogo deystviya i bioudobreniy v originalnom semenovodstve kartofelya // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 1 (25). – S. 28-34.

10. Khusainov A.T., Mukhanbet A.K., Balgabaev A.M., Elyubaev S.Z. Otsenka meliorativnoy effektivnosti primeneniya otkhodov promyshlennosti po stepeni dispersnosti obyknovennogo chernozema Severnogo Kazakhstana // Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Integratsiya obrazovaniya i nauki v oblasti rastenievodstva na printsipakh zelenoy tekhnologii». – Almaty, 2014. – S. 189-192.



УДК 633.282

А.Д. Оюн, Л.Т. Монгуш, А.С. Сотпа  
A.D. Oyun, L.T. Mongush, A.S. Sotpa

## ИЗУЧЕНИЕ ОДНОЛЕТНИХ СУДАНКОВО-БОБОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

### THE STUDY OF ANNUAL SUDAN GRASS AND LEGUME GRASS MIXES IN THE STEPPE ZONE OF THE TYVA REPUBLIC

**Ключевые слова:** кормовые культуры, смешанные посевы, суданская трава, бобовые, вика, пелюшка, травосмеси, урожайность, переваримый протеин.

Проведен анализ урожайности и питательной ценности одновидовых и смешанных посевов злаковых и бобовых культур, возделываемых в степной зоне Республики Тыва. По климатическим ресурсам степная зона – с резко континентальным климатом, жарким летом и холодной зимой. Исследования проведены в два этапа, где на первом этапе изучались однокомпонентные виды, а на втором – смешанные посевы. Выявлено, что в сравнении с одновидовыми посевами травосмеси имели преимущество по урожайности зеленой массы. Урожайность смешанных посевов из злаковых и бобовых культур в среднем на 20-29%

выше, чем у одновидовых посевов. Наиболее урожайными были двухкомпонентные смеси суданской травы с пелюшкой – 10,9 т/га и суданской травы с горохом – 10,3 т/га. В одновидовых посевах бобовые характеризовались большими колебаниями в урожайности. По обеспеченности переваримым протеином одновидовые посевы вики и пелюшки на 9-30% превосходят его показатели в смешанных посевах.

**Keywords:** forage crops, mixed crops, Sudan grass, legume crops, vetch, field pea, grass mixes, yielding capacity, digestible protein.

The yielding capacity and nutritional value of single-crop and mixed sowings of cereal and legume crops cultivated in the steppe zone of the Tyva Re-