

## СВОЙСТВА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ КУРИНОГО ПОМЁТА И ПРИМЕНЕНИЕ ЕГО В ТЕХНОЛОГИИ ЯРОВОГО РАПСА НА СЕМЕНА

**Зубкова Татьяна Владимировна**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»

**Виноградов Дмитрий Валериевич**<sup>2</sup>, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Агрономия и агротехнологии»

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина»

399770, г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28, тел.: 8-(47467)- 6-59-71, e-mail: ZubkovaTanua@yandex.ru

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1, тел.: 8- (4912)-35-35-16, e-mail: vdvrzn@mail.ru

**Ключевые слова.** Куриный помёт, природный цеолит, микроэлементный состав, урожайность, яровой рапс.

В статье представлены результаты работы, которые направлены на разработку нового вида органоминерального удобрения и эффективности его применения в растениеводстве. Применение органоминеральных удобрений на основе куриного подстилочного помёта является эффективным способом утилизации органических отходов. Показатели качества удобрений на основе природного цеолита и куриного подстилочного помёта в различных сочетаниях позволили установить, что максимальным качеством отмечались удобрения с внесением микробиологического препарата Тамир (варианты 3-5). Установлено, что использование цеолита в качестве сорбента совместно с микробиологическим комплексом способствовало значительному снижению концентрации микроэлементов в органических отходах. Внесение данных удобрений под яровой рапс способствовало увеличению биометрических показателей растений, фотосинтетической активности и в целом продуктивности маслосемян. Самая высокая урожайность отмечалась на вариантах с внесением данных удобрений в дозе 30 т/га, средняя урожайность на которых составила 21,4 ц/га, что обеспечивало прибавку относительно контроля на 7,4 ц/га. Проведенные агроэкологические опыты подтверждают, что полученное удобрение возможно использовать в сельском хозяйстве как для получения высоких урожаев ярового рапса, так и для восстановления плодородия почвы.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Липецкой области в рамках научного проекта № 19-44-480003**

### Введение

Для успешного возделывания сельскохозяйственных культур требуется для их питания не менее 14 минеральных элементов [1, 2, 3], поэтому применение эффективных удобрений является одним из главных ресурсов повышения урожайности агрокультуры.

Главной причиной неудовлетворительного применения удобрения является диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию и минеральные удобрения [4].

Для наиболее эффективного использования вносимых удобрений многие почвы нуждаются в улучшении таким образом, чтобы они включали в себя более высокую долю органического вещества [5], поэтому вовлечение в сельское хозяйство органических удобрений имеет ряд преимуществ как с экологической, так и с экономической точек зрения [6].

Органические удобрения обеспечивают приток питательных веществ, который является более сбалансированным и помогает сохранить

растения здоровыми, повышают биологическую активность почвы, усиливают рост корней благодаря лучшей структуре почвы, увеличивают содержание органического вещества в почве, тем самым улучшая обменную способность почвы [7, 8, 9, 10].

Внесение органического удобрения в комплексе с минеральными удобрениями также оптимизирует характеристики почвы, стабилизирует урожайность, повышает адаптационный потенциал почвы [11].

На сегодня птицеводство является одной из ключевых отраслей сельского хозяйства, которое в свою очередь является источником органических отходов. В настоящее время в России функционирует свыше 600 птицеводческих хозяйств, на территории которых в больших объёмах скапливается помёт. Утилизация помёта превратилась в трудно решаемую проблему [12].

Куриный помёт содержит в своём составе комплекс макро- и микроэлементов, благодаря чему является ценным органическим удобрени-

ем. Но интенсивное его использование может привести к загрязнению почв тяжёлыми металлами и патогенной микрофлорой. Существует много различных способов для обезвреживания куриного помёта с целью перевода его в безопасное органическое удобрение. Одним из перспективных методов может явиться вовлечение природных цеолитов и микробиологических комплексов при деструкции птичьего помета.

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе накоплен значительный материал по использованию природных цеолитов в связи с их свойствами [13, 14, 15, 16, 17].

Главными особенностями природного цеолита являются его сорбционная способность и элементный состав, благодаря чему он нашёл применение в различных промышленных отраслях.

Цель исследования - изучить показатели качества органоминерального удобрения и определить его эффективность при возделывании ярового рапса на семена.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования по разработке органоминерального удобрения проводились на базе научно-исследовательской агрохимической лаборатории, для ферментации сырья в процессе опытных испытаний использовали неотопляемое помещение. Влияние удобрений на урожайность растений ярового рапса проводили на базе опытного поля Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина в 2018-2020 гг.

Объектами исследований являлись образцы куриного подстилочного помета птицефабрики ООО «Светлый путь» (Елецкого района, Липецкой области), природный цеолит (Тербунское месторождение, Липецкой области), микробиологический препарат Тамир, растения ярового рапса сорта «Риф». Дозы органоминеральных удобрений являлись расчетными для почвенных условий участка с учетом изучаемой культуры под планируемую урожайность.

Схема опыта 1 по разработке технологии приготовления органоминерального удобрения включала следующие варианты: 1 (контроль) - куриный подстилочный помёт (100%); 2 - куриный подстилочный помёт (50%) + цеолит (50%); 3 - куриный подстилочный помёт (50%) + цеолит (50%) + Тамир; 4 - куриный подстилочный помёт (70%) + цеолит (30%) + Тамир; 5- куриный подстилочный помёт (80%) + цеолит (20%) + Тамир. Закладка опыта была произведена в I декаде мая 2017 г. Ферментация осуществлялась 4 месяца.

Тамир – микробиологический препарат, сложный по функциональной активности и составу комплекса природных микроорганизмов. В его состав входят консорциум микроорганизмов, а именно *Lactobacillus casei* 21; *Streptococcus lactis* 47; *Rhodopseudomonas palustris* 108; *Saccaromyces cerevisiae* 76 и сапрофитные микроорганизмы. Расход препарата - 250-200 мл на 1 т помёта.

Природный цеолит имел следующий минеральный состав (масс %): Na - 0,1, Mg - 0,9, Al - 9,4, Si - 21,3K - 1,6, Ca - 0,8.

Куриный подстилочный помёт имел следующий агрохимический состав: pH -8,0, общий азот – 26 гр/кг, фосфор – 9 гр/кг, калий – 2,6 гр/кг; (масс %): Na - 1,5, Mg - 5,4, Al - 0,5, Si - 2,8, K - 5,9, Ca - 11,9; (мг/кг сухой массы): Fe - 43,75, Co - 0,67, Ni-1,79, Zn-22,39, Cu - 5,0, Mn - 126,68, Pb - 0,26, Cd - 0,06. По макроэлементному составу и санитарно-бактериологическим показателям подстилочный помёт соответствовал требованиям ГОСТ 31461-2012. Содержание тяжелых металлов в помёте было не выше или на уровне норм ПДК для почв региона.

Схема опыта 2 по агроэкологической эффективности органоминерального удобрения на посевах ярового рапса включала следующие варианты: 1 - без внесения удобрения; 2 – удобрение куриный подстилочный помёт (50 %) + цеолит (50 %) + Тамир 20 т/га; 3 - удобрение куриный подстилочный помёт (70 %) + цеолит (30 %) + Тамир 20 т/га; 4 – удобрение куриный подстилочный помёт (80 %) + цеолит (20 %) + Тамир 20 т/га; 5 – удобрение куриный подстилочный помёт (50 %) + цеолит (50 %) + Тамир 30 т/га; 6-удобрение куриный подстилочный помёт (70%) + цеолит (30 %) + Тамир 30 т/га; 7 – удобрение куриный подстилочный помёт (80 %) + цеолит (20 %) + Тамир 30 т/га; 8 – удобрение куриный подстилочный помёт (50 %) + цеолит (50 %) + Тамир 40 т/га; 9 - удобрение куриный подстилочный помёт (70 %) + цеолит (30 %) + Тамир 40 т/га; 10 – удобрение куриный подстилочный помёт (80 %) + цеолит (20 %) + Тамир 40 т/га.

Перед закладкой полевого опыта была проведена его агрохимическая оценка: pH 5,6-5,7; содержание гумуса 5,60 - 5,72 %, фосфора 193,2 - 195,3 мг/кг, калия – 113,7-116,0 мг/кг.

Внесение удобрений осуществлялось осенью. Исследования проводились на посевах ярового рапса сорта Риф. Данный сорт сочетает в себе высокий потенциал продуктивности, обладает высоким качеством масла.

Опыты были заложены в 4-х кратной по-

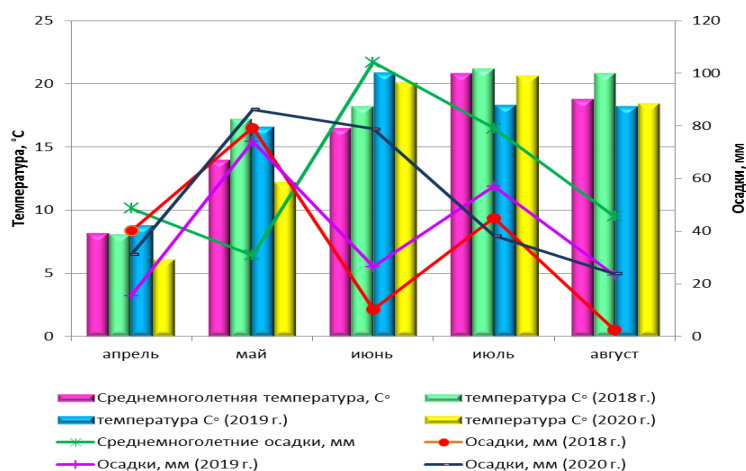


Рис.1 - Погодные условия за 2018-2020 гг.

вторности. Площадь опытных делянок составляла 20 м<sup>2</sup>, площадь учётных - 10 м<sup>2</sup>. На опытных участках применялась агротехнология по возделыванию ярового рапса, общепринятая в Липецкой области.

Высевали рапс в III декаде апреля на глубину 2- 3 см, норма высева -2,5 млн. шт. /га. Погодные условия в момент посева по годам исследований характеризовались повышенным температурным режимом и высокими запасами влаги в почве, что благополучно отразилось на полноте всходов (рис.1.). Уборку урожая проводили в III декаде августа.

Исследования проводили согласно методическим рекомендациям Б.А. Доспехова [18].

Агрохимические показатели, микропирование образцов цеолита и подстилочного помёта, качество маслосемян ярового рапса определяли в научно-исследовательской агрохимической лаборатории ЕГУ им. И.А. Бунина. Достоверность полученных результатов оценивалась с помощью программы Статистика 9.

## Результаты исследований

В начале эксперимента был проведён микроскопический анализ цеолита и подстилочного куриного помёта, который позволил установить, что размер пор частиц цеолита колебался от 360-270 нм (рис.2, фото справа) до 760 -530 нм (рис. 2, фото слева). Именно в объеме макро-, микро- и мезопор происходит основное поглощение (сорбция), что определяет транспортные свойства цеолитсодержащей породы [19].

Микроскульптура отходов птицеводства имела рыхлую, реже пластинчатую структуру (рис. 3).

Агрохимический анализ удобрений позволил установить, что зольность подстилочного навоза в контрольном варианте составила 26%. При применении сорбирующего минерала процент зольности возрастал. На конец формирования органоминерального субстрата концентрация зольности увеличилась примерно на 2%, это связано с процессом минерализации органического вещества.

Анализ микроэлементного состава изучаемого модельного опыта позволил установить высокий потенциал нового органоминерального субстрата. Содержание микроэлементов определяли на первых этапах (табл. 1) и в конце (табл. 2) ферментации. Проанализировано содержание 8 элементов в изучаемых удобрениях - Fe, Co, Ni, Zn, Cu, Mn, Pb и Cd. Преобладающим элементами были Mn и Fe. Убывающий ряд содержания элементов в удобрениях следующий: Mn > Fe > Zn > Cu > Ni > Co > Pb > Cd.

Содержание подвижных форм изученных минеральных элементов, таких как железо, кобальт, никель в пробах подстилочного помёта до закладки эксперимента (Fe - 43,75, Co - 0,67,

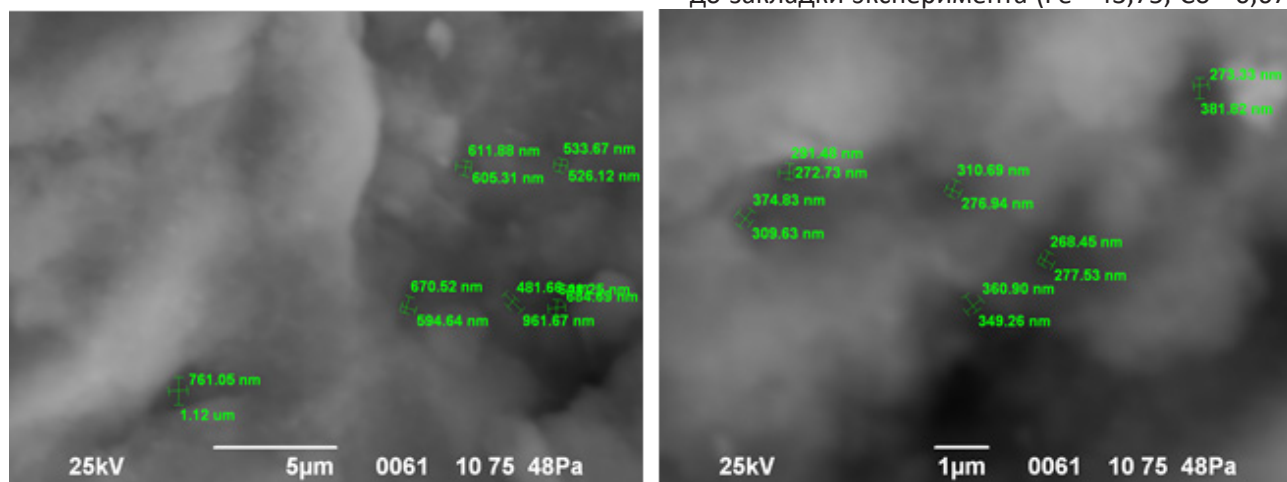


Рис. 2 - Размер и среднее количество пор в образцах цеолита.

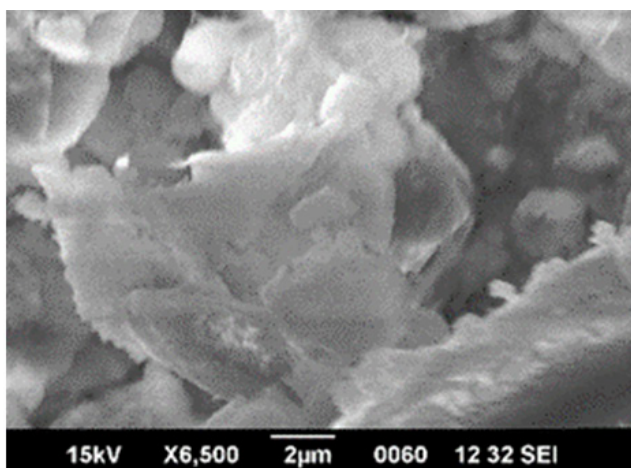
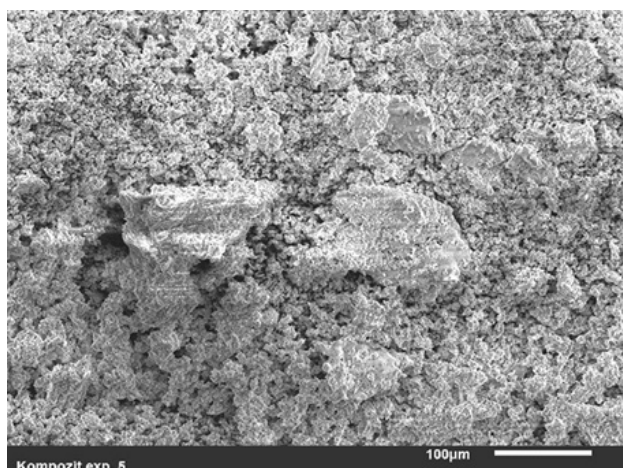


Рис. 3 - Микроскульптура отходов птицефабрики

Таблица 1

Содержание микроэлементов в органоминеральном комплексе, мг/кг сухой массы (первый отбор)

Элемент	Вариант исследования					ПДК *
	1	2	3	4	5	
Fe	37,32	17,69	18,82	22,04	22,10	150
min-max	35,22-41,22	16,25-19,59	17,23-20,68	20,10-24,12	21,15-23,99	
V %	7,38	7,92	7,55	7,46	6,05	
Co	0,48	0,34	0,39	0,42	0,43	1,0
min-max	0,36-0,63	0,21-0,49	0,26-0,56	0,30-0,61	0,30-0,63	
V %	23,39	33,88	32,23	32,36	33,38	
Ni	1,05	0,69	0,79	0,85	1,10	4,0
min-max	0,89-1,17	0,61-0,76	0,7-0,85	0,80-0,95	1,0-1,2	
V %	11,21	8,93	8,39	8,32	7,42	
Zn	20,26	19,20	19,33	19,77	20,09	23,0
min-max	16,99-22,56	17,33-22,02	17,33-22,41	17,30-24,49	17,17-24,58	
V %	11,72	10,57	11,43	16,89	16,25	
Cu	3,42	1,28	1,65	2,11	2,21	5,0
min-max	2,82-4,02	1,06-1,55	1,3-1,85	1,79-2,61	1,75-2,67	
V %	14,32	15,87	15,05	16,97	16,94	
Mn	115,62	87,61	92,76	88,09	112,07	140,0
min-max	112,88-118,56	85,27-90,33	90,20-95,75	84,84-91,11	106,03-115,12	
V %	2,01	2,38	2,46	2,91	3,81	
Pb	0,26	0,15	0,14	0,22	0,23	1,5
min-max	0,19-0,32	0,11-0,18	0,10-0,17	0,17-0,28	0,15-0,24	
V %	20,59	19,63	21,03	20,66	19,71	
Cd	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,24
min-max	0,01-0,06	0,01-0,06	0,01-0,05	0,01-0,06	0,01-0,06	
V %	72,01	72,01	84,13	72,01	72,01	

Ni-1,79 мг/кг сухой массы) и после окончания его не превышало значений ПДК указанных веществ в почве (1-й отбор: Fe - 17,69-37,32; Co -0,34 - 0,48; Ni-0,69-1,10 мг/кг сухой массы; 2-й отбор: Fe -13,52-32,12, Co -0,32-0,41 , Ni -0,69-1,10 мг/кг сухой массы).

Содержание цинка, меди, марганца в подстилочном помете до закладки опыта находилось на границе ПДК (Zn-22,39, Cu - 5,0, Mn - 126,68 мг/кг сухой массы). Использование цеолита в качестве сорбента совместно с микробио-

логическим комплексом способствовало значительному снижению концентрации данных микроэлементов уже при первом отборе образцов (Zn-19,20-19,77; Cu - 1,28-2,21; Mn - 87,61-112,07 мг/кг сухой массы). Максимальным содержанием по данным элементам отличалось удобрение варианта 1, составив соответственно 20,26; 3,42; 115,62 мг/кг сухой массы.

При втором отборе содержание Zn, Cu и Mn по сравнению с контролем снизилось в среднем на 0,69, 1,54 и 14,55 мг/кг сухой массы

Таблица 2

Содержание микроэлементов в органоминеральном комплексе, мг/кг сухой массы (второй отбор)

Элемент	Вариант исследования					ПДК *
	1	2	3	4	5	
Fe	32,12	13,52	15,19	18,75	19,32	150
min-max	30,25-34,99	12,37-14,8	14,32-16,74	17,23-20,46	18,3521,25	
V %	6,41	7,37	7,23	7,07	7,06	
Co	0,37	0,32	0,33	0,41	0,41	1,0
min-max	0,20-0,53	0,20-0,47	0,21-0,49	0,20-0,54	0,21-0,54	
V %	36,46	35,67	35,68	36,56	35,01	
Ni	0,77	0,64	0,74	0,59	0,83	4,0
min-max	0,70-0,84	0,60-0,69	0,70-0,81	0,55-0,64	0,79-0,91	
V %	7,42	6,06	6,71	6,34	6,82	
Zn	20,19	19,16	19,23	19,59	20,02	23,0
min-max	17,35-24,9	15,89-23,27	15,69-23,7	15,54-24,98	16,27-25,43	
V %	16,61	16,03	17,35	20,26	19,58	
Cu	3,09	1,04	1,22	1,93	2,03	5,0
min-max	2,53-3,75	0,86-1,27	1,04-1,51	1,58-2,39	1,63-2,48	
V %	16,28	16,45	16,97	17,60	17,18	
Mn	106,30	85,31	89,81	86,96	104,91	140,0
min-max	103,65-108,93	83,44-87,25	88,59-91,33	85,55-88,36	103,89-106,52	
V %	2,03	1,82	1,25	1,32	1,10	
Pb	0,19	0,15	0,15	0,18	0,18	1,5
min-max	0,16-0,24	0,12-0,19	0,13-0,19	0,15-0,23	0,15-0,23	
V %	18,73	19,63	18,86	19,77	19,77	
Cd	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,24
min-max	0,01-0,06	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,06	
V %	72,01	70,71	70,71	70,71	72,01	

\*ПДК подвижных форм в ацетатно-аммонийном буферном растворе с pH 4,8

соответственно.

Введенные в органическое удобрение природные минералы и микробиологический препарат также способствовали снижению содержания свинца и кадмия на 30 %.

На протяжении всего эксперимента незначительный коэффициент вариации до 10 % определен для Fe, Ni и Mn; низкий коэффициент вариации 10-25 % для Pb, Cu, Zn. Со характеризовался средним коэффициентом вариации 35 – 36 %. Низкий и средний коэффициенты вариации свидетельствуют о накопительной устойчивости соответствующих элементов. И только Cd отмечен высоким коэффициентом вариации.

Расчитаны коэффициенты корреляции между элементами (табл. 3). Установлено, что существует самая высокая корреляция между элементами, например, Fe и Cu ( $r = 0,96$ ); Zn и Cu ( $r = 0,93$ ); Zn и Mn ( $r = 0,91$ ); Cu и Mn ( $r = 0,8$ ); Zn и Pb ( $r = 0,93$ ); Cu и Pb ( $r = 0,92$ ); Zn и Cd ( $r = 0,92$ ); Mn и Cd ( $r = 0,98$ ). Слабая корреляция обнаружена между Fe и Co ( $r = 0,35$ ); Fe и Ni ( $r = 0,38$ ); Ni и Cu ( $r = 0,39$ ); Co и Mn ( $r = 0,44$ ); Ni и Pb ( $r = 0,27$ ); Co и Cd ( $r = 0,47$ ) и очень слабая между Co и Ni ( $r = 0,14$ ). Средняя корреляция установлена между

элементами Co и Zn ( $r = 0,68$ ); Ni и Zn ( $r = 0,58$ ); Co и Cu ( $r = 0,55$ ).

При ферментации сырья было отмечено, что температура наиболее быстро повышалась в вариантах с внесением микробного комплекса, при этом она зависила от температуры окружающего воздуха. По сравнению с контролем в варианте 5 на конец опыта температура субстрата была на 6 °C выше.

Внесение микробного комплекса Тамир привело к снижению патогенных бактерий – группы кишечной палочки. Судя по коли-титру, навоз, обсеменённый изучаемым микробным комплексом, стал более чистым от бактерий кишечной палочки. По сравнению с контролем в вариантах с добавленным препаратом снижение количества клеток кишечной палочки произошло в 55 раз.

В готовом органическом удобрении на конец опыта не обнаружено личинок мух в расчёте на 100 г субстрата.

По истечении четырёх месяцев ферментация субстрата была завершена. По внешним показателям это была рассыпчатая масса тёмно-коричневого цвета. В вариантах 1 и 2 при-

Корреляционная матрица для 8 элементов в органоминеральных удобрениях

Элемент	Co	Ni	Zn	Cu	Mn	Pb	Cd
Fe	0,35	0,38	0,85	0,97	0,76	0,82	0,74
Co		0,14	0,68	0,55	0,44	0,81	0,47
Ni			0,58	0,39	0,84	0,27	0,80
Zn				0,93	0,91	0,93	0,92
Cu					0,80	0,92	0,78
Mn						0,71	0,98
Pb							0,73

существовали остатки перьев, остальные варианты характеризовались более однородной массой с отсутствием перьев.

В целом технология приготовления органоминерального удобрения включает в себя следующие взаимосвязанные технологические этапы: подготовка компонентов, приготовление органоминеральной смеси, обработка микробиологическим препаратом, ферментация.

По результатам исследований после ферментации в агроэкологическом опыте были использованы следующие удобрения: Вариант 3 - куриный подстилочный помёт (50 %) + цеолит (50 %) + Тамир; Вариант 4 - куриный подстилочный помёт (70 %) + цеолит (30 %) + Тамир; Вариант 5 - куриный подстилочный помёт (80 %) + цеолит (20 %) + Тамир. Данные удобрения вносили осенью в дозах по 20, 30 и 40 т/га.

В эксперименте было установлено, что развитие растений происходило равномерно, только внесение органоминерального удобрения в дозе 40 т/га увеличивало срок созревания ярового рапса по сравнению с другими вариантами на 3 дня.

Внесение всех видов удобрений способствовало значительному увеличению площади листовой поверхности по сравнению с контролем (рис.4). Максимальным значением площади ассимиляционной поверхности характеризовались растения на вариантах 8-10 (179,1-180,2 см<sup>2</sup>), превысив контроль на 111,55 см<sup>2</sup>. Отмечено также положительное влияние удобрений на накопление пигментов в растениях рапса.

Анализ биометрических показателей по-



Рис. 4 - Влияние органоминеральных удобрений на содержание в растениях пигментов (мг/г) и на площадь листьев ярового рапса (см<sup>2</sup>) в фазу розетки

зволил установить, что изменение зависело от дозы внесения удобрения, но не от составных частей. Так, максимальными биометрическими характеристиками (количество стручков на растении, боковые побеги и масса 1000 семян) отличались растения при внесении 30 т/га всех видов удобрений. Растения на вариантах с внесением 40 т/га отличались высокорослостью, с большей площадью питания листьев и мощной корневой системой. Данные растения формировали меньше цветков, а, следовательно, и стручков, поэтому такая доза внесения удобрения способствовала большему развитию вегетативных, а не генеративных органов, что отразилось на урожайности культуры.

Установлено, что максимальная урожайность отмечалась на вариантах с внесением удобрений в дозе 30 т/га, средняя урожайность на которых составила 21,4 ц/га, что было выше контроля на 7,4 ц/га (табл.4). Несмотря на не высокое содержание масла в семенах на варианте 7 был получен наибольший сбор масла – 9,2 ц/га (рис. 5.).

Урожайность семян ярового рапса в зависимости от доз и вида удобрений

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га (+/-)
	2018 г.	2019г.	2020г.		
1	12,3	14,1	15,7	14,0	-
2	15,6	17,3	18,5	17,1	+3,1
3	15,7	17,7	19,1	17,5	+3,5
4	16,3	18,9	19,9	18,4	+4,4
5	18,6	20,7	21,7	20,3	+6,3
6	20,2	22,1	22,9	21,7	+7,7
7	20,3	22,5	23,7	22,2	+8,2
8	16,7	18,9	20,1	18,6	+4,6
9	17,2	19,1	20,3	18,7	+4,7
10	17,3	19,2	20,4	19,0	+5,0
НСР <sub>05</sub>	1,3	1,2	1,5	1,8	-

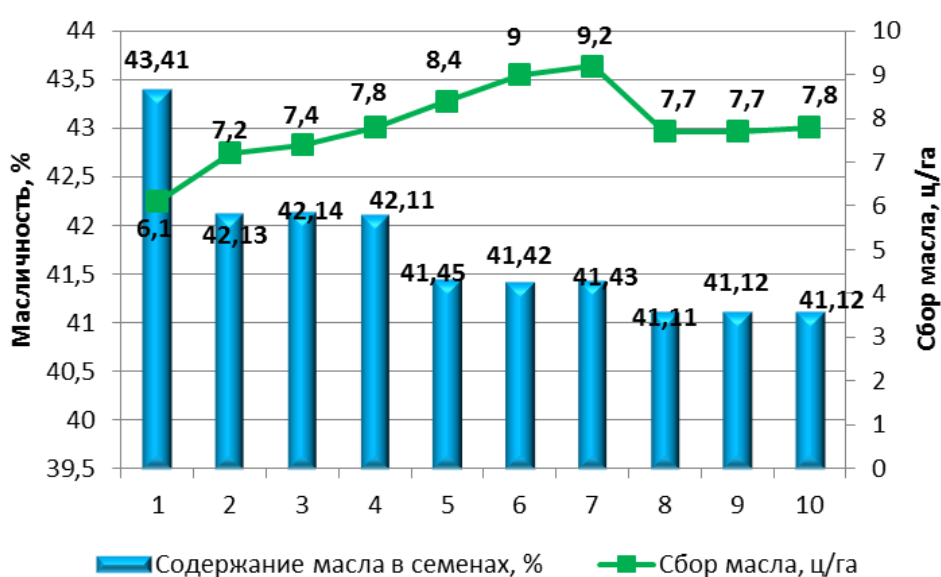


Рис.5 - Влияние доз и вида удобрений на масличность семян ярового рапса и сбор масла с 1 га (среднее, 2018-2020 гг.)

### Заключение

Для производства органоминеральных удобрений предполагается использование подстилочного куриного помёта, смешанного с микробиологическим препаратом Тамир и с минеральными компонентами. При этом доля помёта в полученных удобрениях должна быть не менее 50 и не более 80 %. Данная технология позволяет производить утилизацию помёта, в результате которой получается высокоэффективное удобрение, способное в значительной мере повысить плодородие почвы. Полученное удобрение характеризовалось высоким микроэлементным составом. Применение цеолита и Тамира способствовало снижению элементов Fe, Co, Ni, Zn, Cu, Mn, Pb и Cd в готовом удобрении, которые находились на уровне ПДК. По удо-

брительным свойствам полученное удобрение на основе куриного подстилочного помёта не уступает минеральным. Рекомендуемая доза данных удобрений - 30 т/га, средняя урожайность на которых составила 21,4 ц/га, что было выше контроля на 7,4 ц/га.

### Библиографический список

1. White, P. J. Plant nutrition for sustainable development and global health / P. J. White, P. H. Brown // *Annals of Botany*. - 2010. - Vol. 105, № 7. - P. 1073-1080. - URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcq085>.
2. The dependence of photosynthetic indices and the yield of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers / V. A. Gulidova, T. V. Zubkova, V. A. Kravchenko, O. A. Dubrovina // *OnLine Journal of Biological Sciences*. - 2017. -Т. 17, № 4. - С. 404-407.
3. Зубкова, Т. В. Формирование высокопродуктивных посевов ярового рапса в зависимости от основных агроприёмов возделывания в условиях лесостепи ЦЧР : 06.01.01 - общее земледелие : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Зубкова Татьяна Владимировна, Орловский ГАУ. - Орел, 2013. - 21 с.
4. Запевалов, М. В. Технология пригото-

ления органоминерального удобрения на основе птичьего помёта / М. В. Запевалов, С. М. Запевалов // Вестник Алтайского государственного университета. - 2011. – № 5(79). – С.86-89.

5. Mineral nutrition and fertilizers / D. Bonheure, K. C. Willson, M. N. Clifford [et al] // Tea. Springer, Dordrecht. - 1992. – P. 269-329. - URL: <https://doi.org/10.1007/978-94-011-2326-69>.

6. Del Amor, F. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization / F. Del Amor // Renewable Agriculture and Food Systems. - 2007. – V. 22(3). – P. 233-238. – URL: <http://www.jstor.org/stable/44491457>

7. Chen, Jen-Hshuan. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility / Jen-Hshuan Chen // System for Efficient Crop Production and Fertilizer. - 2006. – P.1-11.

8. Obi, M. E. The effect of organic and inorganic amendments on soil physical properties and production in a severely degraded sandy soil in southern Nigeria / M. E. Obi, P. Ebo // Bioresource - Technology. - 1995. – V.51(2-3). – P. 117- 123.

9. Nileemas, G. Influence of liquid organic manures on growth, nutrient content and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the sterilized soil / G. Nileemas, M. N. Sreenivasa // Agric. Sci. - 2011. – V.24. – P. 153-157.

10. Отраслевая экология / А. В. Щур, Д. В. Виноградов [и др.]. - Могилев-Рязань, 2016. - 154с.

11. By Ladislav, M. The State of the Soil Organic Matter and Nutrients in the Long-Term Field Experiments with Application of Organic and Mineral Fertilizers in Different Soil-Climate Conditions in the View of Expecting Climate Change / M. By Ladislav, L. Hlisnikovsky, E. Kunzova // Organic Fertilizers - History, Production and Applications. - 2019. - DOI: 10.5772 / intechopen. 86716.

12. Суховеркова, В. Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах / В. Е. Суховеркова // Вестник АГАУ. - 2016. - № 9(143). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-utilizatsii-ptchiego-pometa-predstavlennye-v-sovremennyh-patentah> (дата обращения: 09.01.2021).

13. The effect of natural zeolites and organic fertilisers on the characteristics of degraded soils and yield of crops grown in Western Serbia / I. P. Glisic, T. M. Milosevic, I. S. Glisic, N. T. Milosevic // Land Degradation and Development. - 2008. – V. 20(1). - P. 33-40. – URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.875>.

14. Перспективы использования органоминеральных удобрений на посевах ярового рапса / Т. В. Зубкова, О. А. Дубровина, Д. В. Виноградов, С. М. Мотылёва, В. Л. Захаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2020. - № 4(63). - С. 35-40.

15. Influence of biologically active preparations on Cs-137 transition to plants from soil in the territories contaminated as the result of Chernobyl accident / Impact of Cesium on Plants and the Environment / A. Shchur, V. Valkho, D. Vinogradov, O. Valkho // Springer International Publishing Switzerland. - 2017. - P. 51–70.

16. Агроэкологическое действие осадка сточных вод и его смесей с цеолитом на агроценозы масличных культур / Д. В. Виноградов, В. М. Василева, М. П. Макарова, Б. И. Кочуров, Е. И. Лупова // Теоретическая и прикладная экология. - 2019. - № 3. - С. 127-133.

17. Ушаков, Р. Н. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям / Р. Н. Ушаков, Д. В. Виноградов, В. И. Гусев // Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология : Международная научная конференция. - 2012. - С. 1013-1018.

18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Альянс, 2014. - 351 с.

19. Кармош, Е. В. Химико-минералогические аспекты возможности использования глин белгородской области в разработке сорбентов для очистки сточных вод / Е. В. Кармош, Т. М. Алябьева, А. Г. Погорелова // Фундаментальные исследования. - 2011. - № 8. – С. 131-136.



# PROPERTIES OF ORGANOMINERAL FERTILIZER BASED ON CHICKEN MANURE AND ITS APPLICATION IN THE TECHNOLOGY OF SPRING RAPE CULTIVATION FOR SEEDS

Zubkova T.V.<sup>1</sup>, Vinogradov D.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yelets State University named after I. A. Bunin"  
<sup>1</sup> 399770, Yelets, Kommunarov st., 28, tel.: 8- (47467) - 6-59-71, e-mail: ZubkovaTanua@yandex.ru

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev"  
<sup>2</sup> 390044, Ryazan, Kostycheva st., 1, tel.: 8- (4912) -35-35-16, e-mail: vdvrzn@mail.ru

**Key words:** chicken manure, natural zeolite, micro element composition, yield, spring rape.

The article presents the results of work aimed at developing a new type of organomineral fertilizer and effectiveness of its use in crop production. The usage of organic fertilizers based on chicken manure is an effective way to utilize organic waste. The quality parameters of fertilizers based on natural zeolite and chicken manure in various combinations made it possible to state that fertilizers with microbiological product Tamir were of the highest quality (variants 3-5). It was found that usage of zeolite as a sorbent together with a microbiological complex contributed to a significant decrease in concentration of micro elements in organic waste. The application of these fertilizers in spring rape crops promoted biometric parameters of plants, photosynthetic activity and, in general, the productivity of oilseeds. The highest yield was observed in the variants with application of these fertilizers at a dose of 30 t / ha, the average yield of which was 21.4 dt / ha, which provided an increase relative to the control by 7.4 dt / ha. The conducted agroecological experiments confirm that the proposed fertilizer can be used in agriculture, both for obtaining high yields of spring rape and for restoring soil fertility.

## Bibliography

1. White, P. J. Plant nutrition for sustainable development and global health / P. J. White, P. H. Brown // *Annals of Botany*. - 2010. - Vol. 105, No. 7. - P. 1073-1080. - URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcq085>.
2. The dependence of photosynthetic indices and the yield of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers / V. A. Gulidova, T. V. Zubkova, V. A. Kravchenko, O. A. Dubrovina // *OnLine Journal of Biological Sciences*. - 2017. - V. 17, No. 4. - P. 404-407.
3. Zubkova, T.V. Formation of highly productive crops of spring rape, depending on the main agricultural cultivation practices of the forest-steppe conditions of the Central Black Soil Region: 06.01.01 - general agriculture: abstract of dissertation of candidate of agricultural sciences / Tatyana Vladimirovna Zubkova, Oryol State Agrarian University. - Orel, 2013. -- 21 p.
4. Zapevalov, M. V. Technology of preparation of organo-mineral fertilizer based on bird manure / M. V. Zapevalov, S. M. Zapevalov // *Vestnik of Altai State University*. - 2011. - No. 5 (79). - P.86-89.
5. Mineral nutrition and fertilizers / D. Bonheure, K. C. Willson, M. N. Clifford [et al] // *Tea*. Springer, Dordrecht. - 1992. - P. 269-329. - URL: <https://doi.org/10.1007/978-94-011-2326-69>.
6. Del Amor, F. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization / F. Del Amor // *Renewable Agriculture and Food Systems*. - 2007. - V. 22(3). - P. 233-238. - URL: <http://www.jstor.org/stable/44491457>
7. Chen, Jen-Hshuan. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility / Jen-Hshuan Chen // *System for Efficient Crop Production and Fertilizer*. - 2006. - P.1-11.
8. Obi, M. E. The effect of organic and inorganic amendments on soil physical properties and production in a severely degraded sandy soil in southern Nigeria / M. E. Obi, P. Ebo // *Bioresource - Technology*. - 1995. - V.51(2-3). - P. 117- 123.
9. Nileemas, G. Influence of liquid organic manures on growth, nutrient content and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the sterilized soil / G. Nileemas, M. N. Sreenivasa // *Agric. Sci*. - 2011. - V.24. - P. 153-157.
10. Branch ecology / A. V. Shchur, D. V. Vinogradov [and others]. - Mogilev-Ryazan, 2016. -- 154p.
11. By Ladislav, M. The State of the Soil Organic Matter and Nutrients in the Long-Term Field Experiments with Application of Organic and Mineral Fertilizers in Different Soil-Climate Conditions in the View of Expecting Climate Change / M. By Ladislav, L. Hlisnikovsky, E. Kunzova // *Organic Fertilizers - History, Production and Applications*. - 2019. - DOI: 10.5772/intechopen.86716.
12. Sukhoverkova, V.E. Methods for utilization of poultry manure presented in modern patents / V.E. Sukhoverkova // *Vestnik of ASAU*. - 2016. - No. 9 (143). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-utilizatsii-ptichiego-pometa-predstavlennye-v-sovremennyh-patentah> (date of access: 09.01.2021).
13. The effect of natural zeolites and organic fertilisers on the characteristics of degraded soils and yield of crops grown in Western Serbia / I. P. Glisic, T. M. Milosevic, I. S. Glisic, N. T. Milosevic // *Land Degradation and Development*. - 2008. - V. 20(1). - P. 33-40. - URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.875>.
14. Prospects for application of organomineral fertilizers on crops of spring rape / T.V. Zubkova, O.A. Dubrovina, D.V. Vinogradov, S.M. Motyleva, V.L. Zakharov // *Vestnik of Michurinsky State Agrarian University*. - 2020. - No. 4 (63). - P. 35-40.
15. Influence of biologically active preparations on Cs-137 transition to plants from soil in the territories contaminated as the result of Chernobyl accident / Impact of Cesium on Plants and the Environment / A. Shchur, V. Valkho, D. Vinogradov, O. Valkho // *Springer International Publishing Switzerland*. - 2017. - P. 51-70.
16. Agroecological effect of sewage sludge and its mixtures with zeolite on agrocenoses of oil crops / D. V. Vinogradov, V. M. Vasileva, M. P. Makarova, B. I. Kochurov, E. I. Lupova // *Theoretical and Applied Ecology*. - 2019. - No. 3. - P. 127-133.
17. Ushakov, R.N. Physicochemical model of fertility of gray forest soil as its informational resistance to adverse influences / R.N.Ushakov, D.V. Vinogradov, V.I. Gusev // *Soils of Azerbaijan: genesis, melioration, Rational Use and Ecology: International Scientific Conference*. - 2012. -P. 1013-1018.
18. Dospekhov, B.A. Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for higher agricultural educational institutions / B.A. Dospekhov. - 5th ed., Added and revised - Moscow: Alliance, 2014. - 351 p.
19. Karmosh, E. V. Chemical and mineralogical aspects of the possibility of using Belgorod region clays in the development of sorbents for wastewater cleaning / E. V. Karmosh, T. M. Alyabieva, A. G. Pogorelova // *Fundamental research*. - 2011. - No. 8. - P. 131-136.