

7. Pasini F., Verardo V., Caboni M.F., D'Antuono L.F. Determination of glucosinolates and phenolic compounds in rocket salad by HPLC-DAD-MS: Evaluation of *Eruca sativa* Mill. and *Diplotaxis tenuifolia* L. genetic resources // *Food Chem.* – 2012. – Vol. 133 (3). – R.1025-1033.

8. Higdon J.V., Delage B., Williams D.E., Dashwood R.H. Cruciferous vegetables and human cancer risk: epidemiologic evidence and mechanistic basis // *Pharmacol. Res.* – 2007. – Vol. 55 (3). – R. 224-236.

9. Lynn A., Collins A., Fuller Z., Hillman K., Ratcliffe B. Cruciferous vegetables and colorectal cancer // *Proc. Nutr. Soc.* – 2006. – Vol. 65 (1). – R. 135-144.

10. Lamy E., Schroder J., Paulus S., Brenk P., Stahl T., Mersch-Sundermann V. Antigenotoxic properties of *Eruca sativa* (rocket plant), erucin and erucic acid in human hepatoma (HepG2) cells towards benzo(a)pyrene and their mode of action // *Food Chem. Toxicol.* – 2008. – Vol. 46 (7). – P. 2415-2421.

11. Alqasoumi S., Al-Sohaibani M., Al-Howiriny T., Al-Yahya M., Rafatullah S. Rocket "*Eruca sativa*": A salad herb with potential gastric anti-ulcer activity // *World. J. Gastroenterol.* – 2009. – Vol. 15 (16). – R. 1958-1965.

12. Ludilov V.A., Kursheva Zh.V., Ivanova M.I. Eruca posevnaya (indau) i dvuryadnik tonkolistnyi – novye listovye ovoshchnye kul'tury // *Gavrish.* – 2009. – № 1. – S. 4-7.

13. Bozokalfa M.K., Yagmur B., Ilbi H., Esiyok D., Kavak S. Genetic variability for mineral concentration of *Eruca sativa* L. and *Diplotaxis tenuifolia* L. accessions // *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* – 2009. – Vol. 9 (4). – R. 372-381.

14. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat. – 1985. – 351 s.

15. Belik V.F. Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve. – M.: Agropromizdat. – 1992. – 319 s.

16. Litvinov S.S. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve. – M., 2011. – 650 s.

17. Ludilov V.A., Ivanova M.I., Kursheva Zh.V. Vliyanie sroka i skhemy poseva na urozhainost' zeleni i semyan zelenykh ovoshchnykh kul'tur semeistva Kapustnye / Sb. nauch. tr. po ovoshch. i bakhch. (k 80-letiyu so dnya osnovaniya GNU VNIIO RASKhN). – RASKhN, VNIIO, 2011. – S. 405-412.



УДК 631.6.02

А.В. Тиньгаев, Л.А. Малютина  
A.V. Tingayev, L.A. Malyutina

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ НОРМ ВНЕСЕНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В БИЙСКО-ЧУМЫШСКОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### THE EFFECT OF DIFFERENT APPLICATION RATES OF POULTRY MANURE ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE BIYSK-CHUMYSH ZONE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** Алтайский край, утилизация птичьего помета, органическое удобрение, норма внесения, урожайность, яровая пшеница, полевой опыт, общее использование помета.

Птичий помет является ценным органическим удобрением, применение которого позволит повысить плодородие почвы, улучшить ее физические свойства и структуру. Это даст возможность увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, а также снизить экологическую нагрузку на окружающую среду в местах накопления пометных масс. Цель исследований – выявить оптимальные нормы внесения птичьего помета на сельскохозяйственных землях при выращивании яровой пшеницы. Полевой опыт заложен на территории СПК «Агродар» Зонального района Алтайского края в 5 вариантах, 3 повторностях. Варианты опыта: 1-й – контроль (без удобрений), 2-й – 5 т/га, 3-й – 10, 4-й – 15, 5-й – 20 т/га птичьего помета. Почва опытных участков – чернозем оподзоленный маломощный среднегустой.

мусный, среднесуглинистый, слабо (средне) смытый. Исследование проводили при возделывании яровой мягкой пшеницы Омская 28. В качестве органического удобрения использовали помет кур с откормочных площадок ЗАО «Алтайский бройлер», выдержанный в течение одного года в пометном бурте на территории СПК «Агродар». Максимальная урожайность получена при внесении помета в дозировке 10 и 15 т/га (30,5 и 31,8 ц/га соответственно); при внесении птичьего помета в дозе 20 т/га наблюдалось снижение урожайности относительно вариантов с максимальной прибавкой урожайности.

**Keywords:** Altai Region, utilization of poultry manure, organic fertilizer application rate, crop yield, spring wheat, field trial, total use of poultry manure.

Poultry manure is a valuable organic fertilizer which may increase soil fertility and improve its physical properties and structure. Poultry manure applica-

tion may increase crop yields and reduce the environmental burden in the sites of manure storage. The research goal was to identify the optimum application rates of poultry manure on agricultural lands at spring wheat cultivation. The field trial was conducted on the fields of the SPK "Agrodar" (the Zonalny District of the Altai Region) in 5 variants with 3 replications. The trial variants were as following: 1) control (no fertilizers), 2) the application rate of 5 t ha, 3) 10 t ha, 4) 15 t ha, 5) 20 t ha. The soil of the trial plots was chernozem: podzolized, thin, medium humus, medium loamy and moderately washed-off. The

study was conducted with spring soft wheat of the Omskaya 28 variety. The poultry manure from the feedlots of the ZAO "Altayskiy broyler" was used as organic fertilizers after having been stored in manure heaps on the farm of the SPK "Agrodar" for one year. The maximum crop yield was obtained when applying manure in the rate of 10 and 15 t ha (3.05 t ha and 3.18 t ha, respectively); when the poultry manure was applied at a rate of 20 t ha, there was a decrease in the yield compared to the variants with the maximum yield increase.

**Тингаев Анатолий Владимирович**, д.т.н., доцент, зав. каф. информационных технологий, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-05. E-mail: it@asau.ru.

**Малютина Людмила Анатольевна**, аспирант, ст. преп., каф. информационных технологий, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-05. E-mail: lucy77@mail.ru.

**Tingayev Anatoly Vladimirovich**, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Information Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-05. E-mail: it@asau.ru.

**Malyutina Lyudmila Anatolyevna**, post-graduate student, Asst. Prof., Chair of Information Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-05. E-mail: lucy77@mail.ru.

### Введение

Птичий помет составляет значительную долю производственных отходов современной птицефабрики. Ежегодно от средней птицефабрики на 400 тыс. кур-несушек, или 6 млн цыплят-бройлеров, поступает до 40 тыс. т птичьего помета [1]. В целом по стране общий выход пометной массы составляет более 20 млн т в год [2], в Алтайском крае – около 338 тыс. т [3]. Большие объемы регулярно поступающего помета ставят перед птицефабриками вопрос дальнейшей его утилизации (переработки). Одним из направлений эффективного применения птичьего помета является использование его в качестве органического удобрения [4], которое содержит в легкодоступной для растений форме основные микро- и макроэлементы, аминокислоты. Применение помета в качестве удобрения позволит увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, а также снизить экологическую нагрузку на окружающую среду в местах накопления пометных масс.

**Цель исследований** – выявить оптимальные нормы внесения птичьего помета на сельскохозяйственных землях в Бийско-Чумышской зоне Алтайского края при выращивании яровой пшеницы.

### Объекты и методы исследования

Многолетние полевые исследования по внесению птичьего помета были проведены на территории СПК (сельскохозяйственной артели) «Агродар» Зонального района Алтайского края. Полевые опыты закладывались в соответствии с методиками Б.А. Доспехова [5]; статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ AgStat [6]; химические анализы почвы, птичьего помета проведены по общепринятым методикам.

Полевой опыт был заложен в 5 вариантах в 3-кратной повторности. Способ размещения организованных повторений – сплошной. Варианты опыта: первый вариант – контроль (без удобрений), второй – 5 т/га, третий – 10, четвертый – 15, пятый – 20 т/га птичьего помета.

### Результаты исследований

Климат на территории проведения полевых исследований континентальный. Продолжительность безморозного периода составляет 125-130 дней. Для территории характерны раннеосенние и поздневесенние заморозки. Высота снежного покрова достигает 65 см. Почва промерзает на глубину 1,7 м. Среднегодовое количество осадков 450-550 мм. Для летнего периода характерны высокие температуры, которые вызывают большие потери влаги из почвы [7].

Изменение погодных условий с мая по август в Зональном районе Алтайского края представлены в таблице 1.

Температура воздуха в течение всего вегетационного периода в обоих опытах незначительно отличалась от среднемноголетней. Более значительно отличалось от среднемноголетнего количество выпавших осадков: в мае и июле наблюдалось превышение количества выпавших осадков над среднемноголетним значением, в июне и августе – сокращение количества осадков. Наибольший дефицит осадков наблюдался в 2015 г.: в июне – 42,4 мм, августе – 29,3 мм.

Почва опытных участков – чернозем оподзоленный маломощный среднесуглистый, среднесуглистый, слабо (средне) смытый. Макрорельеф участка – слабоволнистая равнина, мезорельеф – склон юго-восточной экспозиции, микрорельеф – ровный (по данным д.с.-х.н. Пивоваровой Е.Г., 2014 г.). Хи-

мический анализ почвы опытного участка представлен в таблице 2.

Пахотный слой почвы опытного участка характеризуется близкой к нейтральной реакцией среды (рН водная 6,7-6,9), высоким содержанием подвижного фосфора (227,5-259,26 мг/кг), повышенным содержанием обменного калия (81,98-119,8 мг/кг), средним содержанием гумуса (4,6-4,7).

Исследование влияния различных норм внесения помета проводили при возделывании яровой мягкой пшеницы Омская 28. Сорт среднепоздний, вегетационный период составляет 84-104 сут., устойчив к полеганию. Семена пшеницы перед посевом обрабатывались фунгицидными протравителями семян зерновых культур «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) и стимулятором роста «Гуминатрин» (2 л/т). Посевы в фазе 2-3 листьев обрабатывались гербицидом системного действия для зерновых культур «Триатлон».

В качестве органического удобрения в полевом опыте был использован смешанный помет от разновозрастных кур с четырех откормочных площадок ЗАО «Алтайский бройлер». Птицефабрика вывозит и складировует помет в помехранилище в картах вместимостью до 17 тыс. т помета с естественным испарением влаги. Также помет с откормочных площадок вывозится на территории сельскохозяйственных предприятий Зонального района

для дальнейшего использования в качестве органического удобрения. Вывоз помета с территории площадок откорма, доставка, буртование осуществляются средствами ЗАО «Алтайский бройлер». В течение года под влиянием физических (тепловых), химических, биологических процессов в буртах происходит обеззараживания помета, многие микро- и макро вещества переходят в более доступные формы для питания растений [1]. Химический состав птичьего помета после хранения в бурте приведен в таблице 3.

На основании проведенных исследований было установлено влияние различных норм внесения птичьего помета в качестве органического удобрения на урожайность яровой пшеницы Омская 28 (табл. 4).

Максимальную прибавку урожайности относительно контрольного в проведенном полевом опыте показали варианты с внесением 10 и 15 т/га (+65,8 и +72,8% соответственно). Снижение урожайности относительно вариантов с максимальной прибавкой урожайности наблюдалось при внесении птичьего помета в дозе 20 т/га, но относительно контрольного варианта произошел рост урожайности на 36,4%.

Наличие существенных различий вариантов в опыте подтвердил дисперсионный анализ данных по урожайности. Степень влияния вариантов на урожайность 83,1%.

Таблица 1

**Характеристика погодных условий Зонального района Алтайского края в вегетационный период**

Период наблюдения	Температура воздуха на высоте 2 м над поверхностью земли, °С			Количество выпавших осадков, мм			Количество дней с осадками		
	2014 г.	2015 г.	средне-голетняя	2014 г.	2015 г.	средне-голетнее	2014 г.	2015 г.	средне-голетнее
Май	+10,5	+13,3	+11,9	72	86	68,3	14	17	16,4
Июнь	+17,6	+19,6	+18,2	49	9,2	51,6	9	8	13,8
Июль	+19,3	+20,2	+20,1	81	70	61,1	18	17	15,1
Август	+17,7	+17,6	+17,3	51	29	58,3	10	9	14,0

Таблица 2

**Результаты химического анализа почвы опытного участка**

Наименование показателей	Глубина взятия образца, см						Методика
	0-8	8-20	20-32	32-72	72-97	97 и более	
рН солевая	5,2	5,1	5,0	4,8	4,75	4,8	ГОСТ 26483-85
рН водная	6,7	6,9	6,9	7,0	7,1	7,2	ГОСТ 26423-85
Массовая доля подвижного фосфора, мг/кг	227,5	259,26	318,65	354,1	328,32	351,87	ГОСТ 26204-91
Массовая доля подвижного калия, мг/кг	119,8	81,98	60,34	69,98	50,09	43,82	ГОСТ 26204-91
Содержание гумуса, %	4,6	4,7	4,2	0,1	Не обн.	Не обн.	ГОСТ 26213-85
Азот общий, %	0,187	0,165	0,162	Не обн.	Не обн.	Не обн.	ГОСТ 26107-84
Фосфор общий, %	0,188	0,188	0,188	0,144	0,192	0,136	ГОСТ 26261-84
Калий общий, %	2,27	2,27	2,4	2,5	2,27	2,4	ГОСТ 26261-84

Таблица 3

**Химический состав птичьего помета ЗАО «Алтайский бройлер»  
(в пересчете на сухое вещество)**

Наименование показателя	Значение	Метод испытаний
Влажность, %	50,0	ГОСТ 26713-85
Зольность, %	21,18	ГОСТ 26714-85
Органическое вещество, %	78,82	ГОСТ 26714-85
pH <sub>сол</sub>	6,3	ГОСТ 27979-88
pH <sub>вод.</sub>	7,1	ГОСТ 27979-88
Азот общий, %	3,54	ГОСТ 26715-85
Фосфор общий, %	2,2	ГОСТ 26717-85
Калий общий, %	3,3	ГОСТ 26718-85

Таблица 4

**Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Омская 28  
при внесении разных доз птичьего помета в полевых опытах**

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Изменение урожайности относительно контроля	
		ц/га	%
Контроль (без удобрений)	18,4	-	-
5 т/га птичьего помета	29,6	11,2	60,9
10 т/га птичьего помета	30,5	12,1	65,8
15 т/га птичьего помета	31,8	13,4	72,8
20 т/га птичьего помета	25,1	6,7	36,4
НСР <sub>05</sub> , ц/га	5,3	x	

**Выводы**

Полученные результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Для получения максимальной урожайности по результатам исследований наиболее эффективно внесение птичьего помета в объеме 10-15 т/га. Повышение урожайности составит относительно контроля на 65,8 и 72,8% соответственно.

2. Внесение помета в дозировке 20 т/га приводит к снижению урожайности относительно вариантов с внесением помета 10 и 15 т/га (на 17,7-21,1%) и увеличению урожайности относительно контроля (на 36,4%).

**Библиографический список**

1. Лысенко В.П. Переработка отходов птицеводства. – Сергиев Посад, 1998. – 152 с.  
 2. Седых В.А. Экологическая оценка использования куриного помета на почвах таежно-лесной зоны: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.02.13, 03.02.08. – М., 2013. – 48 с.  
 3. Лысенко В.П. Переработка отходов – залог повышения экономики // Птицеводство. – 2013. – № 5. – С. 52-55.  
 4. Мерзлая Г.Е. Использование органических отходов в сельском хозяйстве // Российский химический журнал. – 2005. – Т. XLIX. – № 3. – С. 48-54  
 5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.  
 6. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лаборатор-

ных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 559-564.

7. Агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий СПК «Агродар» Зонального района. – 2012. – 28 с.

**References**

1. Lysenko V.P. Pererabotka otkhodov ptitsevodstva. – Sergiev Posad, 1998. – 152 s.  
 2. Sedykh V.A. Ekologicheskaya otsenka ispol'zovaniya kurinogo pomety na pochvakh taezhno-lesnoi zony: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: 03.02.13, 03.02.08. – M., 2013. – 48 s.  
 3. Lysenko V.P. Pererabotka otkhodov – zalog povysheniya ekonomiki // Ptitsevodstvo. – 2013. – № 5. – S. 52-55.  
 4. Merzlaya G.E. Ispol'zovanie organicheskikh otkhodov v sel'skom khozyaistve // Rossiiskii khimicheskii zhurnal. – 2005. – T. XLIX. – № 3. – S. 48-54.  
 5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 416 s.  
 6. Gonchar-Zaikin P.P., Chertov V.G. Nadstroika k Excel dlya statisticheskoi otsenki i analiza rezul'tatov polevykh i laboratornykh opytov // Ratsional'noe prirodnopol'zovanie i sel'skokhozyaistvennoe proizvodstvo v yuzhnykh regionakh Rossiiskoi Federatsii. – M.: Sovremennye tetradi, 2003. – S. 559-564.  
 7. Agrokhimicheskoe obsledovanie pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii SPK «Agrodar» Zonal'nogo raiona, 2012 g. – 28 s.