

## ВЛИЯНИЕ ИНДЮШИНОГО ПОМЕТА НА АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Агафонов Е.В., Каменев Р.А., Манашов Д.А.

*ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный университет (346493, п. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская область, Россия), e-mail: r.camenew2010@yandex.ru*

В статье представлены результаты влияния различных способов заделки подстилочного перепревшего индюшиного помета (минимальная обработка – дискование и отвальная обработка – вспашка) осенью под подсолнечник на черноземе обыкновенном. Установлено, что в среднем за три года в целом за вегетацию подсолнечника содержание минерального азота на контрольном варианте по фону минимальная обработка почвы составляло 83,2, а по вспашке – 74,1 кг/га. Количество минерального азота на вариантах с перепревшим подстилочным пометом повышалось до 115,4 и 119,1 кг/га. Наибольшее влияние на этот показатель оказывало применение помета в дозе 20 т/га. Определено, что при заделке индюшиного помета осенью с помощью дискования оптимальная доза составляет 10–15 т/га, а по вспашке – 10 т/га. Прибавка урожайности семян подсолнечника по фону минимальная обработка составила 0,44–0,61 т/га, по фону вспашка – 0,66 т/га.

Ключевые слова: чернозем обыкновенный, индюшиный подстилочный помет, подсолнечник, минеральный азот, минимальная обработка (дискование), отвальная обработка (вспашка), урожайность семян.

## EFFECT TURKEY DROPPINGS ON A NITRIC MODE OF ORDINARY BLACK SOIL AND SUNFLOWER YIELD

Agafonov E.V., Kamenev R.A., Manashov D.A.

*Don State Agrarian University, village Persianovsky, Octiabrskiy area of, Rostov region, Russia (346493), e-mail: r.camenew2010@yandex.ru*

The paper presents the results of the effect of different ways dressing turkey bedding rotted dropping (minimal processing – disking and moldboard treatment – plowing) in the fall of sunflower on ordinary black soil. It is found that an average of three years for the vegetation as a whole sunflower mineral nitrogen content in the control variant on the background minimum tillage was 83.2, and plowing – 74.1 kg / ha. Amount of mineral nitrogen in the versions with bedding rotted dropping increased to 115.4 and 119.1 kg / ha. The biggest impact this long-exponent has provided the use of manure at 20 t / ha. It was determined that when dressing turkey litter in the fall with the help of disking the optimal dose is 10–15 t / ha, and plowing – 10 t / ha. Increase the yield of sunflower seeds on the background illustrations of minimum-ka was 0,44–0,61 t / ha, against a background of plowing – 0.66 t / ha.

Keywords: ordinary black soil, turkey bedding rotted dropping, sunflower, mineral nitrogen, minimal processing – disking, moldboard treatment (plowing), seed yield.

В земледелии России сложился отрицательный баланс питательных веществ, то есть внесение элементов питания в почву не компенсирует их вынос с урожаем сельскохозяйственных культур. В большинстве регионов страны вносят менее 20 кг д.в. минеральных удобрений на 1 га посевов, а в некоторых – менее 10. Кроме того, применение даже высоких доз дорогостоящих удобрений не всегда приводит к прогнозируемому увеличению урожая [2].

Подсолнечник – важнейшая масличная культура России. Урожайность подсолнечника определяется климатическими условиями вегетационного периода, режимом минерального питания, густотой посевов и их засоренностью [3]. На его долю приходится 75 % площади посева всех масличных культур и до 80 % производимого растительного масла. В семенах

современных сортов и гибридов подсолнечника содержится до 56 % светло-желтого пищевого масла с хорошими вкусовыми качествами и до 16 % белка. Средняя урожайность семян подсолнечника в России в настоящее время находится не на должном уровне и составляет всего 0,74 т/га. Значительное повышение продуктивности подсолнечника может быть достигнуто при подборе скороспелых сортов и гибридов, строгом соблюдении технологии возделывания культуры [4].

Ростовская область имеет наибольшую долю в производстве семян подсолнечника в России (около 20 %) [5].

В Октябрьском районе Ростовской области компанией ООО «ЕВРОДОН» организовано производство индюшиного мяса. В связи с этим в зоне расположения птицефабрики скапливаются большие объемы индюшиного помёта, и это вызывает уже в настоящий момент серьёзную опасность загрязнения окружающей среды. Но птичий помет является «местным» хорошим органическим удобрением с высокой концентрацией основных элементов питания для растений.

Целью исследований являлось изучение влияния способов заделки и доз перепревшего индюшиного помёта на урожайность подсолнечника.

Полевые опыты проведены в 2010–2013 гг. на опытном поле ДонГАУ в учхозе «Донское». Повторность опыта – 4-х кратная, площадь делянки – 36 м<sup>2</sup> (6 м \* 6 м). Агротехника подсолнечника – общепринятая для зоны. Предшественник – озимая пшеница. Высевали гибрид подсолнечника Юпитер F1. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный.

В опыте использовали перепревший индюшиный помет на подсолнечной лузге (ИПП) компании ООО «ЕВРОДОН», расположенной в Октябрьском районе Ростовской области. Химический состав помёта в среднем за 3 года составил: азот общий – 4,00 %; фосфор общий, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>–4,60 %; калий общий, K<sub>2</sub>O – 4,50 % на сухое вещество.

Схема опыта представлена в таблице. Индюшиный помет вносили осенью под основную обработку почвы: вспашка на глубину 25–27 см и минимальную обработку дисковыми боронами на глубину 8–10 см. Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с требованиями методики опытного дела [2] методикам опытов с удобрениями [6],[7].

Погодные условия в годы проведения исследований существенно отличались. Наиболее благоприятным по условиям влагообеспеченности был 2011–2012 сельскохозяйственный год. Превышение количества осадков по сравнению со среднемноголетними данными (468,5 мм) составило 37,5 мм. Выпадение осадков в 2010–2011 гг. было на уровне среднемноголетних данных. Наименьшим количеством осадков было в 2012–2013 сельскохозяйственном году. Их недобор составил 57,2 мм. Во все годы исследований отмечено превышение среднемноголетних температур на 0,8–2,6<sup>0</sup>С.

Наибольшее количество продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом подсолнечника было в 2012 году по фону с минимальной обработкой почвы, которое в метровом слое почвы 158,6 мм. Преимущество перед фоном вспашка составило 8,8 мм. В 2011 году запас влаги в слое почвы 0–100 см составил 127,9–132,8 мм небольшое преимущество по накоплению влаги было по фону с минимальной обработкой. В 2013 году перед посевом содержание влаги в метровом слое почвы было меньше, чем в предыдущие. По вспашке её накопилось на 10 мм больше, чем по дискованию: 125,1 и 114,7 мм. За три года перед посевом существенных различий запаса влаги в почве по фонам с минимальной обработкой почвы и вспашкой не было.

В течение вегетации подсолнечника в 2011 и 2013 годах отмечено снижение продуктивной влаги до фазы цветения, к уборке количество влаги в почве возрастало. В 2012 году происходило снижение количества продуктивной влаги в почве от посева до момента проведения уборки. Существенных различий во влиянии способа обработки почвы на содержание влаги в течение вегетации подсолнечника в целом за три года не отмечено. Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в среднем за период бутонизации-цветение в 2011 г. было в пределах 65,7–34,5, в 2012 г. – 46,4–41,9 мм. В 2013 году условия влагообеспеченности были крайне неблагоприятными. По вспашке содержание влаги в почве находилось на уровне 20,7–7,5, а по дискованию – 10,4–7,8 мм.

Суммарное количество минерального азота в почве (нитратной и аммонийной формы) перед посевом подсолнечника в слое почвы 0–40 см в разные годы сильно варьировало. На контрольном варианте по фону обработки почвы дискованием в 2011 г. оно составило 77,9, а в – 2012 и 2013 гг. 193,1 и 191,0 кг/га (табл. 1).

Таблица 1

Динамика минерального азота в слое почвы 0–40 см под подсолнечником, кг/га

Вариант	Фон – дискование				Фон – вспашка			
	Перед посевом	Бутонизация	Цветение	Уборка	Перед посевом	Бутонизация	Цветение	Уборка
2011 год								
контроль	77,9	64,6	54,9	63,3	52,0	33,5	71,0	43,9
10,0 т/га	107,3	46,4	67,3	89,7	104,5	45,2	70,5	85,5
15,0 т/га	128,3	25,6	90,1	77,1	159,5	47,0	46,1	50,7
20,0 т/га	175,7	37,5	63,2	104,4	175,9	42,9	66,2	117,6
25,0 т/га	141,0	47,1	92,7	122,5	142,8	62,7	137,2	128,0
2012 год								
контроль	193,1	126,9	74,2	59,8	187,4	122,8	99,7	79,9

5,0 т/га	217,8	144,7	88,0	55,6	219,5	157,0	105,4	76,8
7,5 т/га	241,0	125,8	108,3	58,6	227,9	145,5	80,8	55,3
10,0 т/га	276,0	139,4	115,2	79,8	257,1	154,9	58,1	94,5
15,0 т/га	258,1	157,9	117,3	110,3	234,8	220,5	78,2	121,3
20,0 т/га	256,1	139,0	103,6	108,2	208,0	212,5	87,0	111,3
25,0 т/га	245,3	111,0	104,3	81,8	160,8	151,7	76,3	75,1
2013 год								
контроль	191,0	35,8	15,1	37,1	130,1	13,7	22,8	32,7
5,0 т/га	203,2	24,9	15,9	31,0	160,1	20,9	18,3	59,4
7,5 т/га	245,8	36,1	21,3	27,1	211,6	25,5	20,9	34,5
10,0 т/га	258,3	34,4	13,9	41,4	219,4	34,6	33,2	38,6
15,0 т/га	267,1	31,6	27,8	39,4	235,4	50,9	28,7	29,7
20,0 т/га	307,9	30,4	18,9	35,5	296,3	56,8	29,0	46,5
25,0 т/га	311,4	43,5	26,5	39,9	274,0	53,5	31,6	28,0

При обработке почвы плугом результаты меньше, особенно в 2013 г. Различия обусловлены главным образом количеством нитратного азота.

Применение помёта вызвало существенное повышение содержания N мин. в почве. В 2011 г. пик отмечен на варианте с дозой 20 т/га. При дальнейшем увеличении дозы количество минерального азота понизилось. На вариантах с органическим удобрением запасы N мин. на фоне двух обработок почвы выровнялись. В 2012 г. для достижения максимума – 257–276 кг/га было достаточно 10 т/га помёта по обоим фонам. При увеличении дозы свыше 10 т/га происходило снижение содержания минерального азота. Более резким оно было по вспашке, на варианте с 25 т/га – до 160,8 кг/га. В 2013 г. содержание минерального азота на фоне дискование повышалось при увеличении дозы до 25 т/га, хотя различие по сравнению с вариантом, где было 20 т/га незначительны – 308 и 311 кг/га. Наиболее высокие значения получены на этих же вариантах и по фону вспашка 296 и 274 кг/га. По-видимому, в условиях недостатка влаги в почве весной до посева подсолнечника в верхнем слое его потребление почвенной микрофлорой было меньше, чем в другие годы.

В начале вегетации происходило существенное уменьшение запаса минерального азота в почве во все годы, но особенно сильно в 2013 г. Изменения обусловлены в основном снижением содержания нитратной формы азота. В 2013 г. и в дальнейшем количество N мин. было самым низким за все годы исследований. Более всего различалось содержание азота в почве в 2012 и 2013 гг. и объясняется условиями увлажнения. В 2013 г. при крайне низкой влажности почвы процессы минерализации как почвенных запасов органического вещества, так и органики помёта были подавлены. Поэтому различия вариантов с помётом по сравнению с контролем незначительны, чаще всего не более 10–11 кг/га или отсутствова-

ли. В 2012 г. в цветение по фону дискование они достигали 41-42 кг/га. К уборке во все годы происходило восстановление запаса минерального азота в почве, но чёткой закономерности во влиянии на этот процесс способа обработки почвы и доз помёта, которые бы устойчиво повторялись в разные годы, нет.

В среднем за 2011–2013 гг. отмечено преимущество в содержании минерального азота по фону дискование как на контроле, так и на вариантах с применением помёта.

Максимальные значения достигнуты по обоим фонам при внесении 20 т/га помёта – 227–247 кг/га. Уменьшение запаса N мин. в 40-сантиметровом слое почвы при повышении дозы помёта с 20 до 25 т/га невелико. В дополнение к уже высказанным гипотезам можно отметить возможность угнетения почвенной аммонифицирующей и особенно нитрифицирующей микрофлоры при увеличении концентрации минерального азота или других веществ, содержащихся в помёте.

Характерная особенность режима минерального азота в почве в период посева-бутонизация заключается в том, что при очень большой крутизне снижения его запаса в почве на фоне дискования на всех вариантах с помётом произошло незначительное уменьшение по сравнению с контролем, которое нарастало с увеличением дозы. По фону вспашка проявился обратный процесс. Под действием помёта количество минерального азота существенно увеличивалось. Уже при внесении 10 т/га N мин. было больше, чем на любом из вариантов по фону дискование. Пик был достигнут при внесении 15 т/га, лишь потом началось снижение. Это позволяет сделать вывод о том, что по фону вспашка условия в осенний и ранневесенний периоды на всех этапах минерализации помёта были хуже, чем при мелкой обработке почвы. Помёт при его запашке к началу вегетации, по-видимому, разложился в меньшей степени, чем при дисковании в основном в связи с меньшим прогреванием почвы на глубине более 10 см. К посеву неминерализованной оставалось большая доля помета, заделанного глубже при вспашке, нежели при дисковании. Поэтому в период от посева до фазы бутонизации при интенсивном нарастании температуры почвы по фону вспашка, где сохранилось больше субстрата для микрофлоры, конечный результат процесса минерализации был выше по сравнению с фоном дискование.

В фазу цветение в целом закономерности изменения содержания N мин. под влиянием помёта менее выражены. Его общий уровень по двум фонам различался мало. Он также оставался в пределах 50–85 кг/га, но здесь прослеживается тенденция небольшого увеличения содержания минерального азота с повышением доз помёта, то есть минерализация помёта продолжалась.

В среднем за вегетацию подсолнечника в 2011 г. по фону дискование содержание N мин. на контроле составило 65,2 кг/га, по вспашке – 50,1 кг/га. Применение помёта вызвало

существенное повышение обеспеченности почвы минеральным азотом. На обоих фонах максимум достигнут от наибольшей дозы – 101 и 118 кг/га. Прирост по фону вспашка на всех вариантах был выше, чем по дискованию.

В 2012 г. общий уровень содержания N мин. в почве был выше. Максимальные значения отмечены на варианте с 15 т/га помёта. Они примерно одинаковы – 161 и 164 кг/га. Кривая снижения этого показателя при повышении дозы до 20 и особенно 25 т/га очень крутая. По фону вспашка уровень N мин. опустился ниже контроля. В 2013 г. закономерности изменения содержания минерального азота сходны с тенденциями, имевшими место в 2011 г. Максимальные значения получены при внесении 25 т/га помёта. Прирост был выше на фоне вспашка – достигал 67 кг/га.

В среднем за три года в целом за вегетацию подсолнечника содержание N мин. на контроле по фону дискование составило 83,2, а по вспашке 74,1 кг/га. Под влиянием помёта количество минерального азота повышалось до 115,4 и 119,1 кг/га. В обоих случаях наибольшее влияние на эту характеристику почвы оказывало применение помёта в дозе 20 т/га.

Уровень урожайности подсолнечника на контрольном варианте зависел в первую очередь от погодных условий, складывавшихся в течение вегетации – в мае – августе. В лучшем по увлажнению 2011 году она была в пределах 1,54–1,58 т/га. При меньшем увлажнении и более высоких температурах в 2012 г. получено 1,32–1,30 т/га семян. В острозасушливом 2013 г. урожай подсолнечника был крайне низким – 0,60–1,10 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность подсолнечника в 2011–2013 гг., т/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее за 2011-2013 гг.		
				урожайность	прибавка к контролю фона	
					т/га	%
фон – дискование						
контроль	1,54	1,32	0,60	1,15	-	-
ИП 5,0 т/га	-	1,53	0,87	-	-	-
ИП 7,5 т/га	-	1,72	0,95	-	-	-
ИП 10,0 т/га	1,92	1,82	1,02	1,59	0,44	38
ИП 15,0 т/га	2,28	1,95	1,04	1,76	0,61	53
ИП 20,0 т/га	2,06	1,81	1,06	1,64	0,49	43
ИП 25,0 т/га	1,60	1,76	1,10	1,49	0,34	30
фон – вспашка						
контроль	1,58	1,34	1,10	1,34	-	-
ИП 5,0 т/га	-	1,55	1,58	-	-	-

ИП 7,5 т/га	-	1,85	1,76	-	-	-
ИП 10,0 т/га	2,05	1,85	2,09	2,00	0,66	49
ИП 15,0 т/га	2,29	1,81	2,03	2,04	0,70	52
ИП 20,0 т/га	2,21	1,78	1,99	1,99	0,65	49
ИП 25,0 т/га	2,16	1,53	1,98	1,89	0,55	41
НСР <sub>095</sub> обра- ботки	0,05 т/га	0,03 т/га	0,01 т/га	0,15 т/га	-	-
НСР <sub>095</sub> удобре- ний	0,10 т/га	0,06 т/га	0,03 т/га	0,30 т/га	-	-
НСР <sub>095</sub> общая	0,15 т/га	0,09 т/га	0,04 т/га	0,43 т/га	-	-

Меньшее значение имело количество минерального азота в почве к посеву подсолнечника. Содержание аммонийного, нитратного и их сумма были наибольшими в 2013 г.

Вторым важным фактором были неодинаковые условия фосфорного питания растений. Преимущество 2011 г. по урожайности подсолнечника без применения удобрений возможно было связано также с большим исходным уровнем обеспеченности почвы доступным фосфором. К моменту посева подсолнечника в слое почвы 0–40 см содержалось 14,1 мг/кг почвы подвижного фосфора в 2012 г. – 11,7, а в 2013 г. – 9,1. При очень низком уровне обеспеченности почвы фосфором в 2013 г. получена и соответствующая урожайность.

Урожайность подсолнечника на контроле в 2011 и 2012 гг. не зависела от способа обработки почвы. Даже при очень низких значениях НСР различия в урожайности были ещё меньше. В 2013 г. урожайность подсолнечника при обработке почвы дискованием была значительно меньше, чем по вспашке. Разница составила 0,5 т/га и, естественно, математически достоверна. Объяснить такие большие различия в урожайности можно лишь совокупностью целого ряда причин.

К началу вегетации подсолнечника запас продуктивной влаги в почве был несколько больше по вспашке, чем при проведении дискования. Запас нитратного азота в слое почвы 0 - 40 см на фоне дискования был равен 129,7, а по вспашке 74,9 кг/га, при очень низком содержании фосфора – лишь 9,1 мг. Следствием влияния этих факторов стало заметное отставание растений подсолнечника в развитии. Значительные различия в фазу бутонизации проявились по массе растений. К фазе цветения – как по массе, так и по высоте. Во всех случаях они были значительно больше НСР опыта. Конечным итогом стали существенные отличия в урожайности семян. Преимущество фона вспашка составило 83 %.

Применение помёта в 2011 г. способствовало большому увеличению урожайности семян подсолнечника на обоих фонах обработки почвы. В обеих группах вариантов повышение урожайности продолжалось с увеличением дозы помёта до 15 т/га. Здесь получена мак-

симильная и практически одинаковая урожайность в опыте – 2,28 и 2,29 т/га. При увеличении дозы с 10 до 15 т/га прирост урожайности был в пределах 0,24–0,36 т/га и математически достоверным. Дальнейшее повышение дозы приводило к снижению эффективности помёта. Особенно резким оно было на варианте с дозой 25 т/га по фону дискование. Объяснить это можно следующими причинами. При внесении 25 т/га помёта в осенний и весенний периоды, по-видимому, наблюдалось некоторое угнетение почвенной микрофлоры. В большей степени оно проявилось при дисковании, когда весь помёт был размещён в верхнем 10 сантиметровом слое почвы. Минерализация помёта здесь по сравнению с вариантами, где были внесены меньшие дозы, замедлилась.

В 2012 г. применение помёта также вызвало повышение урожайности подсолнечника. Достоверными были прибавки урожайности уже при внесении минимальной дозы – 5,0 т/га. По фону дискование наблюдалось снижение урожайности, существенный рост урожайности отмечен при увеличении дозы помёта до 15 т/га, по вспашке – до 7,5 т/га. По фону дискование при увеличении дозы помёта свыше 15 т/га, по фону вспашка – свыше 10 т/га и было не столь резким, как по фону минимальной обработки почвы.

В 2013 г. урожайность на контроле по двум фонам составила 0,6 и 1,1 т/га. Применение всех видов удобрений даже при большом дефиците влаги вызвало значительное повышение урожайности подсолнечника. По фону дискование они достигали 0,50 т/га или 83 %, а по фону вспашку – 0,99 т/га или 90 %.

Несмотря на большой запас нитратного и в целом минерального азота в почве к посеву подсолнечника, основная часть вегетации проходила в условиях большого дефицита азота. Среднее содержание нитратного азота в почве за период бутонизация по фону дискование составило 13,5, а по фону вспашка – 8,5 кг/га. Значительно более интенсивное поглощение элементов питания в первой половине вегетации, накопление их в тканях и существенное увеличение вегетативной массы растений вызвало высокий прирост урожайности несмотря на засуху и отсутствие влаги в верхних слоях почвы во второй.

Достоверное увеличение урожайности семян по обоим фонам происходило устойчиво при повышении дозы помёта до 10 т/га. По фону вспашка дальнейшее повышение дозы вызвало снижение урожайности. По фону дискование медленный рост урожайности наблюдался при увеличении дозы до 25 т/га. В целом здесь прибавка по сравнению с вариантом 10 т/га составила лишь 0,08 т/га.

Анализ данных за три года исследований свидетельствует о том, что при обработке почвы путём вспашки урожайность подсолнечника без применения удобрений выше, чем при дисковании. Разница составила 0,19 т/га и математически достоверна, хотя только в 2013 г. были различия. Уровень урожайности во всём блоке вариантов с помётом и минеральными



удобрениями по фону вспашка выше, чем по дискованию. Это тоже обусловлено результатами 2013 г.

Применение помёта во всех дозах, начиная с 10 т/га, обеспечило существенное увеличение урожайности по сравнению с контрольными вариантами обоих фонов. Дальнейшее увеличение дозы помёта практически не изменяло урожайности подсолнечника на фоне вспашка. По фону дискование урожайность увеличилась на 0,17 т/га при повышении дозы с 10 до 15 т/га. Однако это различие несущественно. Таким образом, по результатам трёх лет исследований оптимальной дозу помёта следует считать 10 т/га при обоих способах заделки его в почву.

Обобщение данных за 2012 и 2013 гг. показывает, что урожайность равномерно нарастает при увеличении дозы помёта до 15 т/га по фону дискование и до 10 т/га по фону вспашка. На этих же вариантах получено достоверное по сравнению с соответствующим контролем увеличение урожайности. Прибавка урожайности на вариантах с меньшими дозами была меньше НСР опыта.

Таким образом, при заделке индюшиного помёта осенью с помощью дискования оптимальная доза составляет 10–15 т/га, а по вспашке – 10 т/га.

### Список литературы

1. Гармаш Г.А. Гуматизированные удобрения и их эффективность // Агрехимический вестник. – 2013. – № 2. – С.11-13.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416с.
3. Лифаненкова Т.П. Урожайность и водопотребление подсолнечника в зависимости от орошения и системы удобрения // Земледелие. – № 7. – С. 33-35.
4. Маклецова О. Влияние норм высева на продуктивность различных сортов подсолнечника в условиях южной правобережной микрозоны Саратовской области // Главный агроном. – № 12. – 2013. – С. 30-31.
5. Устенко, А.А. Болезни и вредители подсолнечника: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2010. – 110 с.
6. Щерба С.В. Методика полевого опыта с удобрениями //Агрехимические методы исследования почв. – М., 1975. – С. 526-584.
7. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1980. – 366 с.

**Рецензенты:**

Назаренко О.Г., д.б.н., профессор, директор Федерального государственного учреждения государственный центра агрохимической службы «Ростовский», Министерство сельского хозяйства РФ, Ростовская область, п. Рассвет.

Пимонов К.И., д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры агрохимии и садоводства Федеральной государственной бюджетной организации высшего профессионального образования «Донской государственной аграрный университет», Министерство сельского хозяйства РФ, Ростовская область, п. Персиановский.