

УДК 631.8:633.37

UDC 631.8:633.37

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РИЗОТОРФИНА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND RIZOTORFINA ON CHIN SATIVA GRAIN YIELDS ON THE BLACK-EARTH SOILS IN ROSTOV REGION

Пимонов Константин Игоревич
к.с.-х.н., доцент

Pimonov Konstantin Igorevich
Cand.Agr.Sci., associate professor

Шелудяков Александр Фёдорович
аспирант заочного обучения
*Донской государственной аграрной университет,
п. Пресиановский, Россия*

Scheludyakov Aleksandr Fyodorovich
postgraduate student
Don State Agrarian University, Presianovskij, Russia

Изучено влияние различных уровней НРК на продуктивность чины посевной на чернозёме обыкновенном Ростовской области. Даны рекомендации по применению доз минеральных удобрений на чине с учётом симбиотической азотфиксации

Chin sativa grain yields on the black-earth soils in Rostov region are studied. Recommendations about applying of mineral fertilizers with symbiotic nitrogen fixation are given

Ключевые слова: ЧИНА ПОСЕВНАЯ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, РИЗОТОРФИН, ЗЕРНО, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: CHIN SATIVA, MINERAL FERTILIZERS, RIZOTORFIN, GRAIN, YIELD

Введение. Зерновые бобовые культуры - источник белка, как для животных, так и для человека, важный источник биологического азота в земледелии. Обладая способностью усваивать труднодоступные соединения фосфора из почвы, зерновые бобовые способствуют обогащению им пахотного горизонта. Накапливающийся в растительных остатках азот попадает в почву и в значительной степени усваивается последующими культурами, что позволяет снижать дозы вносимых минеральных азотных удобрений. Включение зернобобовых культур в севооборот способствует также уменьшению поражения других растений болезнями и вредителями и тем самым сокращению времени возврата культуры на прежнее место [3].

Для формирования 1 центнера семян и соответствующего количества стеблей чина посевная использует 4,5 – 5,0 кг азота, 1,8 – 2,2 кг фосфора и 2,7 – 3,5 кг калия. Максимальное количество элементов минерального питания поступает в растения до начала массового образования бобов [4].

Белок бобовых культур по его питательности и усвояемости может быть поставлен наравне с белком животного происхождения. Он содержит необходимые аминокислоты: аргинин, гистидин, лизин, тирозин, триптофан, метионин и другие, отсутствие которых не может быть компенсировано другими аминокислотами в рационах животных [7]. Получение высоких урожаев с.-х. культур немыслимо без химизации земледелия. Следовательно, необходима специально разработанная система удобрений, отвечающая экономическим, производственным и экологическим требованиям [2].

На сегодняшний день нет единого мнения по применению минеральных удобрений на посевах чины. К тому же исследования по изучению влияния минеральных удобрений, были проведены В.П. Краснокутским (1960) и Ф.Я. Яньшиным (1967) на чернозёме южном Ростовской области в 50-70-е годы при возделывании низкорослого сорта чины Степная 12. В частности Ф.Я. Яньшин отметил, что при внесении небольших доз азота (N_{10}) урожай в опытах в среднем за два года увеличился на 1,1 ц/га (8%). Действие повышенных доз (N_{30}) сказалось отрицательно. Чина в значительной степени удовлетворяет свои требования в азоте за счет азотфиксации. Поэтому применение азота оправдано на почвах, хорошо обеспеченных фосфором. На почвах, плохо обеспеченных фосфором и имеющих перед посевом малый запас влаги, азотные удобрения практически не повышают урожай [8].

В опытах, проведенных В.М. Бабушкиным (1968) на Красноармейском опорном пункте ДЗНИИСХ была отмечена высокая эффективность применения гранулированного суперфосфата в дозе 50 кг/га в сочетании с нитрагином. Внесение удобрений под чину приводило к увеличению содержания в зерне «сырого» протеина и способствовало увеличению урожая зерна [1].

По данным В.Д. Панникова, В.Г. Минеева (1977) в Ростовской области под зернобобовые рекомендуется вносить, прежде всего, P_{8-10} в рядки при посеве, а при наличии удобрений $P_{30-40} K_{30-40}$ под вспашку [5].

При изучении минерального питания на фоне инокуляции семян ризоторфином на карбонатных чернозёмах в Ставропольском крае максимальный урожай в среднем за 3 года у чины составил 25 ц/га на варианте $P_{70}K_{60}$ + инокуляция. При этом урожай чины на всех вариантах опыта отличается незначительно. Варианты инокуляция семян на фосфорно-калийном фоне и полное минеральное удобрение + инокуляция семян дали одинаковую прибавку урожая [6].

Одной из перспективных зернобобовых культур для Ростовской области является чина посевная. В зонах недостаточного увлажнения среди зернобобовых культур чина имеет преимущества по урожайности зерна, зеленой массы и сена, по продолжительности периода возможного использования её в зеленом конвейере, нежности зеленой массы, по содержанию и качеству белка, по лучшей способности накапливать азот в почве. Основными причинами медленного роста посевных площадей чины является недостаточная осведомлённость о ней производителей, уменьшение поголовья животных, отсутствие технологии глубокой переработки зерна и современной системы удобрения с учётом почвенно-климатических условий зоны возделывания.

Методика исследований. В 2009...2011 гг. в агрохимическом севообороте Донского Сортоиспытательного учебного центра Дон ГАУ, были заложены опыты с внесением под чину посевную простых азотных, комплексных азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных минеральных удобрений. Кроме того, посев чины с внесением трёхкомпонентного удобрения проводился с применением ризоторфина.

В опыте 1 использовались аммонийная селитра (N – 34,6%) и суперфосфат марки «Б» (N – 6%, P – 26%). На изучение были поставлены

следующие дозы суперфосфата: 1, 2, 3, и 4 ц/га. Для доведения азотного уровня до используемого в опытах, суперфосфат перед внесением смешивали с аммонийной селитрой. В качестве контроля чина высевалась без внесения минеральных удобрений. Удобрения вносились под предпосевную культивацию.

В опыте 2 использовалась аммофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$). Изучались дозы внесения 1, 2, 3 и 4 ц/га туков. На фоне комплексных удобрений, перед посевом семена обрабатывались бактериальными удобрениями, использовался штамм ризоторфина 2803, выделенный ВНИИ микробиологии. В качестве контроля использовался вариант без применения минеральных и бактериальных удобрений. Перед посевом, а также в фазы цветения и созревания чины посевной проводился анализ почвы на содержание доступной влаги и NPK.

Высевался сорт Степная 21. Предшественник – озимая пшеница. Повторность опыта – четырёхкратная, расположение повторностей – рендомизированное. Общая площадь опытов составила 450 м², а учётная площадь делянки - 16 м² (4 x 4м). В процессе возделывания велись учеты и наблюдения за ростом и развитием чины посевной. Учет урожая зерна осуществлялся методом отбора снопов в фазу полного созревания.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены данные по содержанию продуктивной влаги в почве в среднем за 2009- 2011 гг. Перед посевом чины в слое 0-20 см её содержание составило – 28,9 мм. Этого было достаточно для появления дружных всходов чины. В слое 0-40 см запас продуктивной влаги составил 59,9 мм, а в метровом слое – 157,9 мм. Это свидетельствует о глубоком промачивании почвы в осенне-зимне-весенний период.

Во время вегетации чины, за период от всходов до цветения отмечено уменьшение запасов доступной влаги в метровом слое почвы на 35,4 мм. Причём, уменьшение этого показателя наблюдается равномерно

по всему профилю почвы. Пополнение запаса доступной влаги осуществлялось за счёт выпадения обильных для зоны осадков. В слое почвы 0-40 см содержание влаги уменьшилось до 43,7 мм, или на 16,2 мм. По профилю почвы снижение доступной влаги происходило менее интенсивно. В слое 0-60 см этот показатель уменьшился по сравнению с посевом с 90,6 до 67,8 мм. К созреванию чины в корнеобитаемом слое 0-40 см доступная влага практически отсутствовала (11,8 мм). С увеличением слоя почвы до 60 см увеличение запасов влаги увеличилось до 18,2, а при дальнейшем углублении до 100 см, увеличение содержания влаги составило 13,0 мм.

Таблица 1- Динамика содержания доступной влаги в почве при возделывании чины посевной, в среднем за 2009-2011 гг., мм

Слой почвы, см	Сроки отбора образцов		
	посев	цветение	созревание
0-20	28,9	22,3	5,7
20-40	31,0	21,4	6,1
40-60	30,6	24,0	6,4
60-80	33,0	24,9	6,4
80-100	34,5	30,0	6,6
0-40	59,9	43,7	11,8
0-60	90,6	67,8	18,2
0-100	157,9	122,5	31,2

Следовательно, на всём протяжении вегетации чины происходит уменьшение запасов доступной влаги в почве за счёт испарения с поверхности почвы и транспирации с поверхности растений. К фазе цветения уменьшение запаса влаги составило по слоям 16,2-35,4 мм. Формирование бобов и их созревание протекает при отсутствии запасов доступной влаги в почве. В корнеобитаемом слое 0-40 см и слое 0-100 см эта величина по сравнению с посевом уменьшилась в 5,1 раза.

В среднем за три года исследований на варианте без применения минеральных удобрений высота растений чины составила 26,3 см (табл. 2).

Применение азотных удобрений стимулировало рост чины в высоту, по сравнению с контролем высота растений увеличилась на 5,4-11,7 см. При совместном внесении азотно-фосфорных удобрений высота растений зависела от дозы азотных удобрений. Самыми высокими 36,6 см оказались растения, выращиваемые с применением удобрений в дозе $N_{150}P_{156}$. Внесение совместно азотно-фосфорных удобрений, у которых доза азота находилась в пределах $N_{12} - N_{50}$ и фосфора $P_{52} - P_{104}$ не способствовало увеличению высоты чины, она была на уровне контроля. Тенденция увеличения высоты растений на 4,7-7,4 см прослеживалась на вариантах с внесением либо высоких доз азота ($N_{75} - N_{100}$) на фоне P_{104} либо при внесении шести центнеров суперфосфата марки «Б» ($N_{36}P_{156}$). Роста растений чины в высоту при увеличении азота до $N_{50} - N_{100}$ на фоне P_{156} не последовало.

Таблица 2 - Влияние минеральных удобрений на биометрические показатели чины в фазу созревания, в среднем за 2009-2011 гг.

Вариант	Высота растений, см	Ветвистость, шт
контроль (без удобр.)	26,3	4,7
N_{15}	33,6	4,9
N_{30}	31,7	5,5
N_{45}	38,0	5,5
$N_{12}P_{52}$	25,3	4,6
$N_{50}P_{52}$	28,0	4,0
$N_{24}P_{104}$	28,6	4,6
$N_{50}P_{104}$	30,7	5,2
$N_{75}P_{104}$	31,7	4,3
$N_{100}P_{104}$	33,3	4,1
$N_{36}P_{156}$	33,7	4,9
$N_{50}P_{156}$	31,3	4,8
$N_{75}P_{156}$	33,3	4,1
$N_{100}P_{156}$	31,0	4,7
$N_{150}P_{156}$	36,6	4,8

Растения чины посевной на чернозёме обыкновенном обладали хорошо разветвлённым стеблем. На варианте без внесения минеральных удобрений было в среднем образовано 4,7 шт ветвей. При внесении

аммонийной селитры отмечена тенденция к увеличению ветвистости. Использование азотных удобрений в дозах N_{15} - N_{45} привело к образованию 4,9 – 5,5 ветвей. На всех других изучаемых дозах минеральных удобрений, вносимых перед посевом чины, ветвистость была в пределах контроля. Вероятно, ветвистость – это наследственный признак изучаемого сорта чины Степная 21.

В опыте 2 сохраняются закономерности, выявленные при возделывании чины посевной на различных фонах азота и фосфора. Внесение аммофоски в изучаемых дозах, как на естественном фоне аборигенных штаммов клубеньковых бактерий, так и с использованием для инокуляции семян ризоторфина 2803 способствовало увеличению высоты растений по сравнению с контролем на 5,4 – 9,0 см (табл. 3). Как и в опыте 1, можно вести речь о тенденции увеличения ветвистости, которая колебалась в зависимости от дозы удобрений в пределах от 4,8 до 5,7 шт, что больше контроля на 0,1 – 1,0 шт.

Таблица 3 - Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на биометрические показатели чины посевной в фазу созревания, в среднем за 2009-2011 гг.

Вариант	Высота растений, см	Ветвистость, шт
контроль	26,3	4,7
ризоторфин 2803	31,7	4,8
$N_{16}P_{16}K_{16}$	34,0	5,2
$N_{32}P_{32}K_{32}$	32,7	5,1
$N_{48}P_{48}K_{48}$	35,0	5,1
$N_{64}P_{64}K_{64}$	34,3	5,4
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + ризоторфин	35,3	5,2
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + ризоторфин	32,7	5,3
$N_{48}P_{48}K_{48}$ + ризоторфин	32,3	5,4
$N_{64}P_{64}K_{64}$ + ризоторфин	32,0	5,7

Ризоторфин 2803 не повлиял на ветвистость, но способствовал увеличению высоты растений чины на 5,4 см. Следует предположить, что аборигенные расы клубеньковых бактерий достаточно активны и по

эффективности фиксации азота из почвенного воздуха приближаются к культивируемому штамму.

В среднем за 2009...2011 гг. на варианте без использования минеральных и бактериальных удобрений, т.е. на фоне с возделыванием чины на фоне естественной микрофлоры, биологическая урожайность зерна составила 1,77 т/га (табл. 4). При внесении аммонийной селитры во всех дозах азота отмечена существенная прибавка урожайности. От внесения азотных удобрений в стартовой дозе урожайность увеличилась по сравнению с контролем на 0,56 т/га или на 31,6 %. Удвоение дозы азота способствовало увеличению урожайности еще на 0,52 т/га, при этом эффект от удобрений составил 61,0 %. Дальнейшее увеличение дозы азота до N₄₅ изменило урожайность незначительно.

Таблица 4 - Влияние минеральных удобрений на урожайность чины посевной, т/га в среднем за 2009...2011 гг.

Вариант	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2009-2011гг.		
				т/га	прибавка урожая	
					т/га	%
Контроль (без уд.)	1,15	1,75	2,42	1,77	-	-
N ₁₅	1,86	1,88	3,25	2,33	0,56	31,6
N ₃₀	2,15	2,07	4,34	2,85	1,08	61,0
N ₄₅	2,25	2,04	4,45	2,91	1,14	64,4
N ₁₂ P ₅₂	2,34	1,43	2,98	2,25	0,48	27,1
N ₅₀ P ₅₂	2,10	1,49	3,67	2,42	0,65	36,7
N ₂₄ P ₁₀₄	1,93	1,55	3,89	2,46	0,69	39,0
N ₅₀ P ₁₀₄	2,72	1,94	4,13	2,93	1,16	65,5
N ₇₅ P ₁₀₄	1,26	1,39	1,42	1,36	- 0,41	-
N ₁₀₀ P ₁₀₄	2,07	1,45	2,4	1,97	0,20	11,3
N ₃₆ P ₁₅₆	2,08	1,59	3,09	2,25	0,48	27,1
N ₅₀ P ₁₅₆	2,49	1,40	3,81	2,57	0,80	45,2
N ₇₅ P ₁₅₆	1,57	1,29	1,56	1,47	- 0,30	-
N ₁₀₀ P ₁₅₆	1,82	1,13	2,04	1,66	- 0,11	-
N ₁₅₀ P ₁₅₆	2,19	1,47	2,75	2,14	0,37	20,9
HCP ₀₅	0,25	0,19	0,31	-	-	-

При повышении фосфатного уровня за счёт внесения 2 ц/га суперфосфата марки «Б», как на варианте с использованием стартовой дозы азота ($N_{12}P_{52}$), так и при доведении соотношения N : P до 1 : 1 ($N_{50}P_{52}$) отмечено увеличение урожая зерна чины по сравнению с контролем на 0,48 – 0,65 т/га. Вероятно, на таком фосфатном уровне отмечался дефицит азота, который не был компенсирован за счёт минерального азота удобрений.

Внесение 4 ц/га суперфосфата марки «Б» ($N_{24}P_{104}$) способствовало получению такой же, прибавки урожая чины по сравнению с контролем, как и на варианте $N_{50}P_{52}$ - 0,69 т/га. При доведении соотношения N : P до 1 : 2, вариант $N_{50}P_{104}$, была получена наибольшая прибавка урожая 1,16 т/га, относительное увеличение урожайности составило 65,5 %. На этом варианте содержание N- NO_3 в слое почвы 0-40 см за период от посева до фазы цветения чины увеличилось с 3,5 до 7,3 мг/кг. По-видимому, здесь было получено оптимальное обеспечение растений азотом за счёт и минерального и биологического азота.

При внесении суперфосфата марки «Б» в дозе 6 ц/га ($N_{36}P_{156}$) прибавка урожая, по сравнению с контролем, была такой же, как и при внесении 2 ц/га суперфосфата марки «Б» (0,48 т/га). При доведении соотношения N : P до 1 : 3, вариант $N_{50}P_{156}$ урожайность зерна составила 2,57 т/га, что больше чем на контроле на 0,80 т/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до $N_{75}P_{156}$ и $N_{100}P_{156}$ привело к уменьшению урожая по сравнению с контролем. Вероятно, на таком фоне азотфиксирующие клубеньковые бактерии полностью переходят на питание минеральным азотом удобрения, и каким-то образом препятствуют и ухудшают обеспеченность этим элементом растения – хозяина.

При внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{150}P_{156}$, урожайность зерна увеличилась по сравнению с вариантом без внесения минеральных удобрений на 0,37 т/га. Здесь, по всей видимости, были

обеспечены азотом удобрений не только растения, но и клубеньковые бактерии.

Инокуляция семян штаммом клубеньковых бактерий 2803 позволила дополнительно получить 0,19 т/га зерна (табл. 5). Следовательно, культивируемый штамм клубеньковых бактерий оказался более активным по сравнению с аборигенными штаммами, находящимися в чернозёме обыкновенном. В опыте 2 лучшим оказался вариант с внесением бактериальных удобрений на фоне аммофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, при урожайности 2,95 т/га. Прибавка урожая к контролю от внесения минеральных и бактериальных удобрений в среднем за три года исследований составила 1,18 т/га или 66,7 %. При исключении ризоторфина в этом сочетании урожайность понизилась до 2,88 т/га.

Таблица 5 - Влияние комплексных удобрений на фоне биопрепаратов на урожайность чины посевной, т/га в среднем за 2009-2011 гг.

Вариант	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2009-2010 гг.		
				т/га	прибавка урожая	
					т/га	%
контроль (без удобр.)	1,15	1,75	2,42	1,77	-	-
ризоторфин 2803	1,29	1,92	2,67	1,96	0,19	10,7
$N_{16}P_{16}K_{16}$	2,12	2,65	3,06	2,61	0,84	47,5
$N_{32}P_{32}K_{32}$	2,14	2,93	3,58	2,88	1,11	62,7
$N_{48}P_{48}K_{48}$	2,32	2,19	2,43	2,31	0,54	30,5
$N_{64}P_{64}K_{64}$	2,28	2,15	2,75	2,39	0,62	35,0
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + ризоторфин	2,09	2,85	3,19	2,71	0,94	53,1
$N_{32}P_{32}K_{32}$ + ризоторфин	2,28	2,58	4,00	2,95	1,18	66,7
$N_{48}P_{48}K_{48}$ + ризоторфин	2,48	1,99	2,65	2,37	0,60	33,9
$N_{64}P_{64}K_{64}$ + ризоторфин	2,09	1,93	3,11	2,38	0,61	34,5
НСР ₀₅	0,23	0,20	0,29	-	-	-

На варианте с дозой аммофоски 1 ц/га ($N_{16}P_{16}K_{16}$) и использованием культивируемых клубеньковых бактерий прибавка урожая к контролю составила 0,94 т/га. На варианте без использования ризоторфина и с внесением аммофоски в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$ прибавка урожая составила 0,84 т/га. Увеличение дозы азота в удобрении до 48 и 64 кг/га привело к снижению урожая чины как на естественном бактериальном фоне, так и с инокуляцией семян культурным штаммом.

Применяемый для инокуляции семян чины посевной штамм ризоторфин со штаммом бактерий 2803, производимый ВНИИ микробиологии, по эффективности близок к аборигенным штаммам клубеньковых бактерий. В экстремальных условиях 2010 г. аборигенные клубеньковые бактерии превосходили по эффективности бактериальное удобрение.

Заключение. В условиях приазовской зоны Ростовской области на чернозёме обыкновенном урожайность зерна чины посевной повышалась на 1,08 – 1,14 т/га по сравнению с контролем при внесении аммонийной селитры в дозах N_{30} и N_{45} , урожай при этом составил 2,85-2,91 т/га.

Равноценный урожай 2,93-2,95 т/га был получен на вариантах с внесением азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{50}P_{104}$ и совместном применении трёхкомпонентной аммофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$ и бактериального удобрения (ризоторфин 2803). Эффект от удобрений составил 65,5 – 66,7 %.

Литература

1. Бабушкин В. М. Основы агротехники возделывания зернобобовых культур в восточных районах Ростовской области в связи с их биологическими особенностями: Автореф. дисс. канд. с. - х. н., Волгоград, 1968. - 16 с.
2. Воронов И. П. Чина - высокоурожайная кормовая культура// Сборник научных трудов Донского СХИ, Т. 6, Вып. 1, Ч. I. - ст. Персиановка, - 1969, С. 89-93.
3. Котлякова Л.Л. Роль зернобобовых в решении белковой проблемы // Кормопроизводство, - 1997. - № 5 – с 19 – 21.
4. Котлярова О.Г. Хозяйственный баланс основных элементов питания при возделывании бобовых культур /О.Г. Котлярова, А.Н. Чернявский, К.Н. Чернявский// Аграрная наука, – 2007. - №8 – с 10 -11.

5. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. - М.: «Колос», 1977.-416 с.
6. Петрова Л.Н. Влияние симбиотической активности на урожай чины, нута и гороха в засушливой зоне Ставропольского края // Зерновое хозяйство,- 2006. №6.- С. 11-13.
7. Хамоков Х.А. Симбиотическая активность и фотосинтетическая деятельность в зависимости от микроэлементов /Х.А. Хамоков// Зерновое хозяйство, – 2007. - №3 – 4. С. 37 -38.
8. Яншин Ф. Я. Влияние минеральных удобрений и норм высева на урожай и качество семян гороха, чины, нута в условиях зоны южных черноземов Ростовской области: автореф. дисс. канд. с.-х. н., Персиановка, 1967. - 19 с.