

А.Г. Крючков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБНУ «Оренбургский НИИ сельского хозяйства»
(460051, г. Оренбург, пр-т Гагарина 27/1;
orniish@mail.ru; тел. +7(3532) 71-04-88)

РАСХОДЫ АЗОТА ИЗ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПАРУ В ОРЕНБУРГСКОМ ЗАУРАЛЬЕ

Впервые для освоенных целинных земель Оренбургского Зауралья получены результаты, характеризующие изменчивость расходов азота из корнеобитаемых слоев почвы на разной глубине под посевами яровой твердой пшеницы и зависимость ее урожайности. Установлено, что при возделывании ее по почвозащитному пару на черноземах южных с солонцеватостью за ее вегетацию расходы азота из разных слоев почвы (до 1 метра) могут варьировать от 65,99 и 80,57% до 87,16 и 93,14% и от 57,43 и 45,18% соответственно по слоям 0-30см, 30-60см и 60-100 см по пару без удобрений и пару с внесением P_{40} кг д.в. на 1 га. Средние величины расходов азота из почвенных слоев почвы составили по пару без удобрения 117,74; 115,22 и 174,48 кг с 1 га, а по фосфорному фону 116,93; 104,18 и 172,87 кг с 1 га при максимальных величинах 276,72; 295,85, 369,14 кг с 1 га и 327,6; 313,99 и 322,68 кг с 1 га соответственно. Оптимальными расходами для получения наибольшей урожайности были по пару без удобрений из слоя 0-30см 79,26 кг (3,13 т с 1 га), 30-60см – 50,3 кг с 1 га (3,20 т с 1 га), 60-100см 64,54 кг с 1 га (3,25 т с 1 га) ($\eta_{yx}=0,880-0,968$), а по фону P_{40} кг д.в. на 1 га – 33,07 кг (3,50 т с 1 га), 0,01 кг с 1 га (3,71 т с 1 га) и 60-100см 98,13 кг с 1 га (3,26 т с 1 га) ($\eta_{yx}=0,955-0,975$). Повышение расходов азота до максимальных величин сопровождалось снижением урожайности до 1,94-2,42 т с 1 га по пару без удобрений и 2,60-2,41 т с 1 га. Внесение фосфорного удобрения по пару здесь необходимо, азотные удобрения применять нецелесообразно.

Ключевые слова: расход, азот, пар, слои почвы, корреляционные отношения, урожайность, яровая твердая пшеница.

UDC: 633.112.1«321»:631.559:631.416.1:631.581/470.56

A. G. Kruckov, doctor of agricultural Sciences, professor,
FSBSI "The Orenburg research Institute of agriculture"
(460051, Orenburg, pr-t Gagarina 27/1;
orniish@mail.ru; tel. +7(3532) 71-04-88)

For the first time for the development of virgin lands of the Orenburg Zauralye the obtained results characterize the variability of costs of nitrogen from the rooting zone of the soil layers at different depths under crops of spring durum wheat and the dependence of its yield.

It is established that the cultivation of her soil and a few on the southern black soil with alkalinity for its vegetation the cost of nitrogen from different soil layers (up to 1 meter) can vary from 65,99 and 80.57% to 87,16 and 93,14% and from 57,43 and 45,18%, respectively for layers 0-30cm, 30-60cm and 60-100cm for a

couple without fertilizers and couple with the introduction of P40 kg d. century on 1 ha. The Average cost of nitrogen from soil layers of the soil amounted to a couple without fertilizer 117,74; 115,22 and 174,48 kg from 1 ha, and phosphorus background 116,93; 104,18 and 172,87 kg from 1 ha, with maximum values 276,72; 295,85, 369,14 kg from 1 ha and 327,6; 313,99 and 322,68 kg from 1 ha, respectively. Optimal costs for obtaining the highest yield were for a couple without fertilizers from the layer 0-30cm 79,26 kg (3,13 t 1 ha), 30-60cm – 50,3 kg from 1 ha (3,20 t from 1 ha), 60-100cm 64,54 kg from 1 ha (3,25 t with 1 hectare) ($\eta_{yx}=0,880-0,968$), and the background P40 kg d. century on 1 ha – 33,07 kg (3,50 t from 1 ha) of 0.01 kg from 1 ha (3,71 t from 1 ha) and 60-100cm 98,13 kg from 1 ha (3,26 t from 1 ha) ($\eta_{yx}=0,955-0,975$). The increase in the cost of nitrogen to the maximum values was accompanied by lower yields 1,94-2,42 t from 1 ha for no fertilizer and 2,60-of 2.41 tons from 1 hectare. Application of phosphorus fertilizers at a few here need nitrogen fertilizer to apply is inexpedient.

Key words: *consumption, nitrogen, steam, soil layers, correlation ratio, the yield of spring durum wheat.*

Введение. Оренбургское Зауралье – главный поставщик высококачественной твердой пшеницы. Возделывается она здесь, как правило, по почвозащитному пару [1,2]. Известно, что пары в условиях степной зоны отличаются повышенным содержанием азота в почве, а черноземы южные солонцеватые еще и широким отношением азота к фосфору из-за низкого содержания фосфора.

В «Системе ведения сельского хозяйства Оренбургской области» [3], указывается на необходимость внесения в парах, идущих под яровую пшеницу, фосфорных или азотно-фосфорных удобрений с увеличенной долей фосфора в смеси ($N_{20}P_{40-60}$).

В доступной литературе, как правило, указываются нормы, дозы внесения удобрений, рассчитанные по концентрации элементов питания в слоях почвы 0-30, 0-40 см без учета глубины проникновения корневой системы возделываемой культуры, причем определяемой в период сева, перед севом и в начале вегетации. Это не дает истинного представления о фактическом расходе элементов питания из почвы в период вегетации той или иной культурой, и в частности азота.

По современным представлениям основным источником азота является атмосфера, в которой содержится 70 тыс. тонн этого элемента над каждым гектаром земной поверхности. Из нее под действием грозových разрядов и с осадками ежегодно попадает в почву 3 – 5 кг на 1 га [4] и от 2 до 11 кг на 1 га [5] азота. Примерно 3-5 кг и менее [4] и 5-15 кг на 1 га [5] накапливается в год азотофиксирующими бактериями, живущими в почве. но нитраты могут в силу своей подвижности вымываться из почвы, а также под действием процессов денитрификации, превращаясь в газообразные формы (N_0 , N_{20} и N_2), теряться из нее.

При влажности почвы на уровне 60-70% капиллярной влагоемкости, температурах 25-32⁰С, pH-6,8-8,2 и достаточном доступе воздуха процесс нитрификации протекает интенсивно и за счет разложения органических остатков в ней может накопиться до 300 кг на 1 га азотной кислоты.

Поступление азота и зольных элементов у яровой пшеницы наиболее интенсивно происходит в период до ее цветения. Если до колошения оно равно 71%, то до цветения – 97%, а к полной спелости

снижается до 90% от максимально возможного количества [4].

При урожайности яровой пшеницы 25 ц зерна с 1 га и такого же количества соломы в урожае содержится 95 кг/га азота, 30 кг P_2O_5 и 43 кг K_2O . Вынос элементов питания из почвы связан с почвенно-климатическими условиями, примененными удобрениями, соотношениями зерна и соломы и другими факторами. При повышенных температурах (перед посевом) и выпадении достаточного количества осадков в течение вегетации процесс усвоения азота в почве протекает интенсивно. Это увеличивает урожайность и улучшает качество зерна. Содержание белка достигает 16-18% (21% и более при засухе) [4].

Вместе с тем, исследователи недостаточно уделяют внимания расходам азота из почвы за период вегетации яровой пшеницы из её корнеобитаемых слоев.

Вследствие этого отсутствует представление о том, как связаны эти расходы с жизнью растения и величинами формирующейся урожайности в засушливых степных регионах.

В целях выявления этих связей нами были изучены роль сроков сева, норм высева и фосфорного удобрения во влиянии на величину расходов азота, а также зависимость урожайности яровой твердой пшеницы от расходов азота из разноглубинных слоев почвы.

Материалы и методы. Материалами для этих впервые выполненных исследований послужили результаты единственного эксперимента на базе Восточного опорного пункта ФГБНУ «Оренбургского НИИ сельского хозяйства» (ГОНО «ОПХ «Советская Россия», Адамовский район), выполненного нами в 2001-2003 годах по схеме: $3A \times 3B \times 2C$, где фактор А – сроки сева (1,2,3 через 10 дней), В – нормы высева (2,5; 3,5; 4,5 млн. всх. семян на 1 га), С – фоны: пар без удобрений и пар + P_{40} кг д. в. на 1 га. Сорт Оренбургская 10.

Опыт закладывался в 4^х-кратной повторности. Площадь учетной делянки 180 кв.м. Посев сеялками СЗС-2,1. Удобрение – гранулированный суперфосфат. Метод определения азота – ионометрический в лаборатории массовых анализов института.

Методы исследований заключались в статистическом и корреляционном анализе опытных данных с помощью ПЭВМ по программе Statgrafiks.

Результаты. Результаты исследований показали, что за период вегетации яровой твердой пшеницы расходы азота подвержены значительным изменениям. Это явление определяется влиянием множества действующих факторов: деятельностью микрофлоры, выпадением осадков, возможным его перемещением по слоям почвы вслед за влагой, характером иссушения почвы, потреблением его корневой системой растений и другими. Поэтому мы ограничились поиском величины общих расходов азота из разных слоев почвы чернозема южного с солонцеватостью за вегетацию яровой твердой пшеницы по пару почвозащитному без удобрений и с внесением P_{40} кг д.в. на 1 га на величину формирующейся урожайности.

Установлено, что общие расходы азота из почвы за вегетацию яровой твердой пшеницы на фоне пара без удобрений подвержены сильнейшей изменчивости. По слою 0-30 см их варьирование достигает 65,89%, слою 30-60 см – 87,16% и слою 60-100см – 57,43%.

На фоне пара с внесением 40 кг д.в. на 1 га фосфорного удобрения варьирование расходов азота достигает 80,57% по слою 0-30 см, 93,14% по слою 30-60см и 45,18% по слою 60-100см.

При этом из слоя почвы 0-30см расходовалось по пару без удобрений 117,74 кг на 1 га азота (пределы: 0,0-276,72 кг с 1 га), слоя 30-60 см 115,22 кг (пределы: 3,63-295,85 кг на 1 га) и слоя 60-100 см – 174,48 кг (пределы: 34,32-369,14 кг с 1 га).

По удобренному P_{40} пару из слоя 0-30 см расходовалось 116,93 кг с 1 га азота, (пределы: 43,44-327,6 кг с 1 га), слоя 30-60см – 104,18 (пределы: 0,0-313,99 кг с 1 га) и из слоя 60-100см -172,87 кг (пределы: 54,34-322,68 кг с 1 га).

Корреляционно-регрессионный анализ показал на наличие между расходами азота сильных и тесных связей с урожайностью яровой твердой пшеницы. По пару без удобрений корреляционные отношения составили с расходами азота из слоя 0-30см 0,880, слоя 30-60см – 0,968 и слоя 60-10см – 0,968 при коэффициентах детерминации 77,35%, 93,6 и 93,6%.

По удобренному пару связи оказались тесными для всех слоев ($\eta_{yx}=0,955$; 0,956 и 0,975) при детерминации 91,23%; 91,92 и 95,15%.

Графическое изображение зависимостей урожайности от расходов азота из разных слоев почвы по обоим фонам представлено на рис. 1.

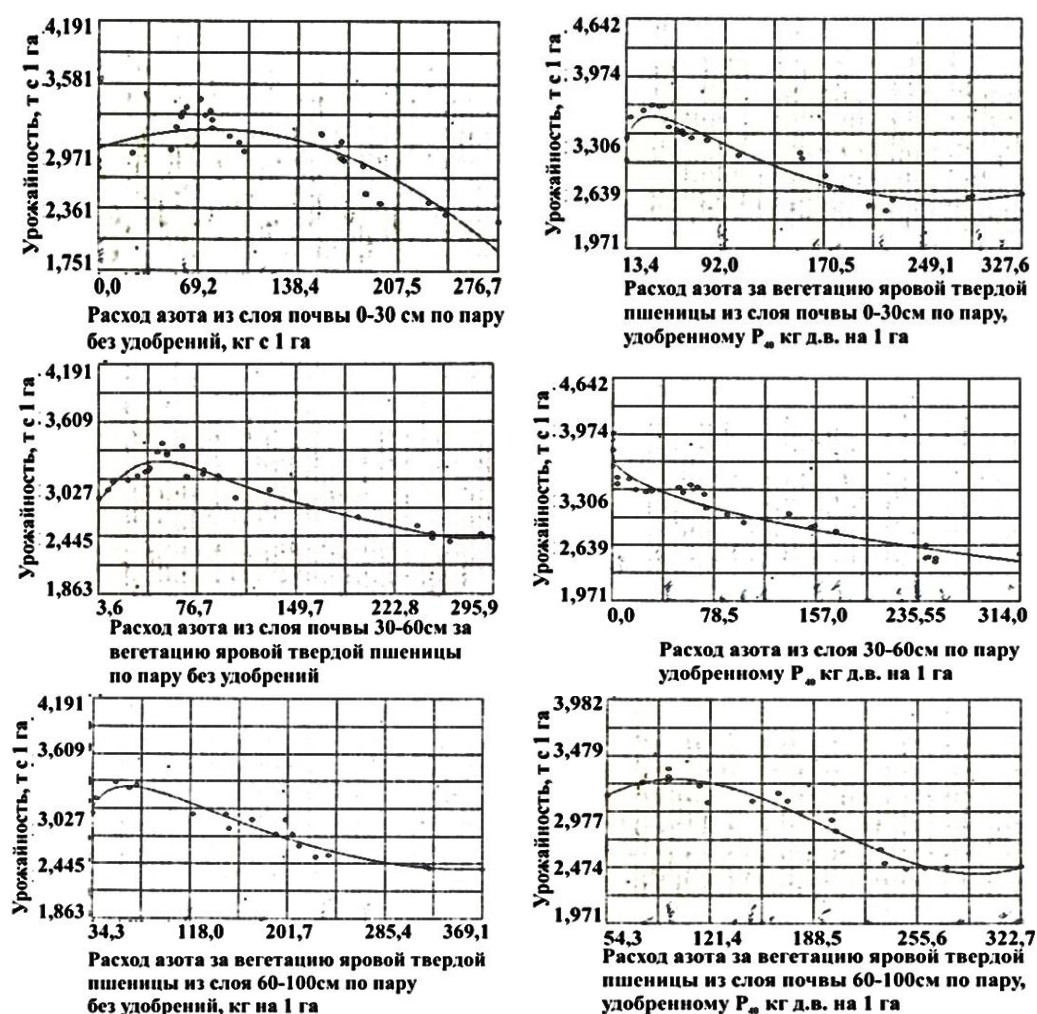


Рис. 1. Зависимость урожайности яровой твердой пшеницы от расходов азота из различных по глубине слоев почвы в Оренбургском Зауралье (2001-2003г.)

Анализ полученных уравнений позволяет считать, что яровая твердая пшеница сорта Оренбургская 10 на фоне без удобрений по почвозащитному пару формирует наибольшую урожайность зерна 3,13 т с 1 га при расходах азота из слоя почвы 0-30 см на уровне 79,26 кг с 1 га. Дальнейшее увеличение этих расходов до 276,72 кг с 1 га сопровождается её снижением до 1,94 т с 1 га.

При расходах азота из слоя почвы 30-60 см на уровне 50,3 кг с 1 га урожайность ее составляет 3,2 т с 1 га, а при их увеличении до 279,1 – 295,8 кг на 1 га она падает до 2,42-2,44 т с 1 га.

Расходы из слоя 60-100см почвы в размере 64,54 кг с 1 га обеспечили сбор 3,25 т зерна с 1 га, тогда как их увеличение до 369,14 кг с 1 га снизило ее до 2,28 т с 1 га.

На фоне фосфорного удобрения в дозе P_{40} кг д.в. на 1 га по пару при расходе азота из слоя почвы 0-30см 33,07 кг на 1 га урожайность яровой твердой пшеницы достигла 3,50 т с 1 га, после чего она последовательно понизилась до 2,52-2,6 т на 1 га при повышении расходов азота до 268,7-327,6 кг с 1 га.

В дальнейшем при наращивании его расходов из слоя 30-60 см до 314 кг с 1 га она пропорционально снижалась до 2,44 т с 1 га.

При незафиксированных расходах азота из слоя 30-60 см вследствие того, что не учитывался азот, поступающий от деятельности микроорганизмов, выпадающий с осадками, перетекающий из других слоев почвы и других причин, урожайность этой культуры достигала 3,71 т с 1 га.

Оптимальные расходы азота из слоя 60-100см составили 98,13 кг с 1 га. Урожайность при этом была на уровне 3,26 т с 1 га. По мере возрастания расходов азота до 294,72 кг с 1 га она снижалась до 2,41 т с 1 га, при 322,68 кг/га оставалась на уровне 2,47 т с 1 га.

Заключение. Полученные данные позволяют считать, что на паровых полях засушливой степи Оренбургского Зауралья оптимальные учтенные расходы азота из разных слоев почвы чернозема южного на формирование урожайности зерна за период от посева до полной её спелости относительно невелики. По пару почвозащитному без фосфорного удобрения они для слоев 0-30,30-60,60-100 см составляют 79,26-50,3-64,54 кг с 1 га, а с внесением P_{40} кг д.в на 1 га соответственно 33,07-0,00-98,13 кг азота с 1 га.

Повышение расходов азота из разных (0-30, 30-60 и 60-100 см) слоев почвы до 268,7-369,14 кг с 1 га не приводит к повышению урожайности зерна. Она снижается до 1,94-2,42 т с 1 га по пару без удобрений, а по фосфорному фону до 2,60-2,41 т с 1 га. Меньшее снижение урожайности яровой твердой пшеницы на удобренном фоне обеспечивается улучшением фосфорного питания растений путем снижения отношения азота к фосфору.

Литература.

1. *Сандакова Г.Н., Крючков А.Г.* Научное обоснование зон оптимального размещения производства и глубокой обработки высококачественного зерна яровой пшеницы в степи Южного Урала. / Г.Н. Сандакова. А.Г. Крючков. - ООО «Агентство «Пресса», Оренбург, 2012. - 224с.
2. *Крючков А.Г., Тейхриб П.П., Попов А.Н.* Твердая пшеница (Современные технологии

возделывания). / А.Г. Крючков, П.П. Тейхриб, А.Н. Попов - ООО «Оренбургское книжное издательство», Оренбург, 2008. - 704с., 60 илл.

3. Система ведения сельского хозяйства Оренбургской области. – Челябинск; Юж. Урал. кн. изд.-во., 1981 г., 300с. с илл.

4. Агрохимия. Изд.-е 3^е переработанное и дополненное. Под редакцией проф. П.И.Смирнова и А.В. Петербургского. М.: Колос, 1975., 512 с. с илл .

5. Паников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. /В.Д. Паников, В.Г. Минеев - М.: Колос., 416 с. с илл.

Literature.

1. Sandakova, G. N., Kruchkov A. G. Scientific substantiation of zones of optimal allocation of production and deep processing vysokokachestvennoj of spring wheat grain in the steppe of the southern Urals. / G. N. Sandakova. A. G. Kruchkov. - LLC "Agency "Pressa", Orenburg, 2012. - 224с.

2. Kryuchkov, A. G., Teihrib P. P., Popov A. N. Durum wheat (Modern technologies of cultivation). / A. G. Kruchkov, P. P. Teihrib, A. N. Popov, ООО Orenburgskoe book publisher, Orenburg, 2008. - 704с., 60 fig.

3. The system of agriculture in Orenburg region. – Chelyabinsk; South. Ural. kN. ed.-in., 1981 300с. with fig.

4. Agrochemistry. Ed.-e 3^е revised and expanded. Edited by Professor I. P. Smirnova and A.V. Petersburgskogo. M.: Kolos, 1975., 512 p. with fig .

5. Pannikov, V. D., Mineev V. G. Soil, climate, fertilizer and harvest. /Pannikov, V. D., Mineev V. G. - M.: Kolos., 416 p. with fig.