

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ МОСКОВСКОГО НИИСХ «НЕМЧИНОВКА»

*М.А. Кузьмич, д.с.-х.н., В.Н. Капранов, д.с.-х.н., Л.С. Кузьмич, к.б.н. Т.Г. Орлова,
Московский НИИСХ «Немчиновка»*

Приведены результаты стационарного полевого опыта по влиянию реакции почвенной среды и разных доз азотного и калийного удобрений на урожай и качество зерна ярового ячменя сортов Московский 86, Яромир и Владимир. Установлено, что в большей мере на изменение реакции почвенной среды отзывались сорта Московский 86 и Яромир. Выявлено, что в зерне изученных сортов с повышением азотного питания содержание белка возрастало.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, известкование, реакция почвенной среды, дозы минеральных удобрений, содержание белка в зерне.

Ведущая роль в повышении урожайности культур и улучшении качества зерна на дерново-подзолистых почвах принадлежит азотному удобрению и реакции почвенной среды. Хорошо известно, что известкование почв повышает общий уровень плодородия почвы. Однако оптимум pH для сельскохозяйственных культур, по данным различных авторов, сильно различается [1-3]. Что касается сортовых особенностей в отношении оптимальной реакции почвенной среды, то публикации на эту тему единичны и исследований очень мало. При планировании доз минеральных удобрений для получения максимальной продуктивности культуры и реализации потенциала сорта на первый план выходит соотношение между Ca:N:K, которое определяет эффективность применяемых удобрений и их экологическую безопасность.

Методика. Для изучения продуктивности и качества зерна сортов ячменя провели исследования в стационарном полевом опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Опыт заложен в 2012 г. в звене севооборота: 1 – овес; 2 – яровая пшеница; 3 – бобовые (вика на семена); 4 – озимая тритикале; 5 – ячмень. По проведенному в 2012 г. обследованию опытного участка почва имела следующие усредненные агрохимические показатели: (табл. 1).

1. Агрохимические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Фон – pH _{KCl}	Нг, ммоль/100 г	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺² Mg ⁺²	
		мг/кг (по Кирсанову)		ммоль/100 г	
I – 5,80	1,75	174	81	13,0	3,6
II – 6,35	1,21	188	67	14,1	3,6
III – 6,75	1,11	208	77	15,9	4,2

В 2016 г. были высеяны три сорта ячменя: Московский 86, Владимир и Яромир (фактор А). На трех фонах с разным показателем pH_{сол.}: 5,80; 6,35; 6,75 (фактор В) вручную, под предпосевную культивацию весной 2016 года были внесены три дозы минеральных удобрений: N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀ (фактор D). Схема опыта включала контрольный вариант, где удобрения не вносили.

Осенью 2015 г., после уборки озимой тритикале, на одних делянках вручную были внесены две дозы калия – 300 и 600 кг K₂O/га, на других – калийное удобрение не применяли. Таким образом, были сформированы три фона по содержанию подвижного калия в почве (фактор С). Посев ячменя провели 6 мая сеялкой Амазоне ЗА-М 1500. Система защиты растений включала борьбу с вредителями путем опрыскивания посевов препаратом Данадим нормой 1 л/га в фазе кущения, обработку посевов гербицидом Линтур (из расчета 150 г/га). Площадь делянки – 10,8 м², повторность – четырехкратная. Учет урожая зерна провели прямым комбайнированием комбайном фирмы Wintershteiger. Статистическую обработку результатов осуществили по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты и их обсуждение. Погодно-климатические условия вегетационного периода 2016 г. можно характеризовать в целом как благоприятные для выращивания ячменя. Несмотря на небольшое количество осадков, выпавших в первой декаде мая, запасов почвенной влаги было достаточно для получения дружных всходов растений. Начиная со второй декады мая и до окончания вегетационного периода, осадки выпадали ежедневно, что позволило растениям нормально развиваться. Во второй декаде июля, когда выпало 98,4 мм осадков, полегания растений не наблюдалось, несмотря на то, что в отдельных вариантах опыта внесли за один прием 120 кг/га азота.

В контрольном, неудобреном варианте, урожайность зерна ячменя превысила 2 т/га, а на контроле отдельных фонов – 3 т/га (табл. 2). Такой высокий показатель на неудобреной почве можно объяснить тем, что в предшествующем году после уборки тритикале солома была оставлена на поле и тщательно разделана в два следа дисковым. Очевидно, что за осенне-весенний период произошла минерализация соломы. При этом в почве могло остаться от 30 до 45 кг/га азота, что достаточно для формирования примерно 1-1,5 т/га зерна.

В среднем по опыту самый высокий урожай был у сорта Владимир – 4,3 т/га, что на 0,3 т/га выше, чем у сорта Яромир, а в сравнении с сортом Московский 86 – на 0,4 т/га. Более детальный анализ результатов показал, что преимущество сорта Владимир проявилось при выращивании ячменя на неудобреном фоне, где он превосходил по урожайности сорт Яромир на 0,44 т/га, а сорт Московский 86 на 0,31 т/га.

При внесении 120 кг/га азота на почве с pH 6,75 и максимальной дозы в 2015 г. калия сорта Владимир и Яромир показали аналогичные результаты, а отставание сорта Московский 86 было в пределах статистической погрешности.

Таким образом, сорт Владимир продемонстрировал меньшую зависимость урожайности от уровня применения минеральных удобрений.

2. Урожайность сортов ярового ячменя в зависимости от реакции почвенной среды и доз минеральных удобрений (полевой опыт, 2016 г.), т/га

Сорт (А)	Фон рН (В)	Фон К ₂ О (С)	Удобрение (фактор D)				Среднее					
			без удобре- ний	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	по А	по В	по С			
Московский 86	5,80	K ₀	2,15	3,48	3,92	4,27	3,91	3,66	3,64			
		K ₃₀₀	2,54	3,76	3,94	4,30			3,91			
		K ₆₀₀	2,77	3,91	4,01	4,91			4,19			
	6,35	K ₀	2,57	3,30	3,81	4,53		4,19	3,87			
		K ₃₀₀	2,83	3,75	4,08	4,62						
		K ₆₀₀	3,05	4,21	4,70	4,97						
	6,75	K ₀	2,58	3,62	4,67	4,76			4,19			
		K ₃₀₀	3,12	4,14	4,79	4,97						
		K ₆₀₀	3,01	4,56	4,97	5,07						
В среднем			2,74	3,86	4,32	4,71						
Владимир	5,80	K ₀	2,63	3,66	3,94	4,51	4,30		4,11		4,03	
		K ₃₀₀	2,99	3,71	4,50	4,98					4,31	
		K ₆₀₀	3,02	4,63	4,91	5,30		4,57				
	6,35	K ₀	2,83	3,58	4,42	5,19		4,44	4,36			
		K ₃₀₀	2,99	4,15	4,94	5,42						
		K ₆₀₀	3,20	4,25	4,96	5,69						
	6,75	K ₀	3,15	4,20	4,83	4,99			4,44			
		K ₃₀₀	3,22	4,34	4,96	5,23						
		K ₆₀₀	3,41	4,53	4,96	5,38						
В среднем			3,05	4,12	4,71	5,19						
Яромир	5,80	K ₀	2,24	3,38	3,89	4,19	3,99		3,72		3,71	
		K ₃₀₀	2,64	3,57	3,99	4,43					4,02	
		K ₆₀₀	2,84	4,15	4,36	4,94		4,25				
	6,35	K ₀	2,36	3,68	4,15	4,79		4,22	4,04			
		K ₃₀₀	2,51	3,96	4,97	5,01						
		K ₆₀₀	2,70	3,91	5,05	5,35						
	6,75	K ₀	2,48	4,07	4,10	5,14			4,22			
		K ₃₀₀	2,90	4,00	4,99	5,33						
		K ₆₀₀	2,81	4,60	4,91	5,35						
В среднем			2,61	3,92	4,49	4,95						
Среднее по фактору D НСР ₀₅ = 0,24 т/га			2,82	3,97	4,51	4,95	НСР ₀₅ (А,В,С)= 0,18 т/га					

При более высокой дозе азота (120 кг/га) прибавка урожая зерна снижалась незначительно и оставалась еще высокой. Полученные результаты позволяют утверждать, что при внесении этой дозы потенциал сортов не был реализован, а при внесении более высоких доз можно рассчитывать на дальнейший рост урожая. Это позволяет отнести все три сорта к группе высокоинтенсивных.

При более высоком уровне реакции почвенной среды (рН 6,75) урожайность всех сортов ячменя существенно возрастала относительно исходного фона (рН 5,80). Наибольшую прибавку урожая от повышения уровня рН обеспечили сорта Яромир и Московский 86, а меньшую – сорт Владимир (табл. 3). Исходя из этих данных, можно утверждать, что урожай сорта Владимир меньше зависит от реакции почвенной среды, чем сортов Яромир и Московский 86. Для реализации потенциала урожайности сортов Московский 86 и Яромир необходим более высокий уровень рН.

Максимальная прибавка урожая зерна этих сортов за счет повышения рН почвы составила всего 320 кг/га, что существенно меньше, чем от применения минеральных удобрений. Однако следует учитывать, что известкование оказывает длительный эффект на вели-

чину полученного урожая, который может длиться 10-15 лет. Поэтому суммарная прибавка за указанный период может составлять 3,5-5,0 т/га. В пересчете на 1 т внесенной извести она равна примерно 600-850 кг/га зерна.

Внесенные в предшествующем году калийные удобрения обеспечили практически одинаковую прибавку урожая всех сортов (табл. 4). С увеличением дозы калийного удобрения возросла и полученная прибавка. При дозе 600 кг/га К₂О прибавка урожая практически удвоилась по сравнению с дозой 300 кг/га.

3. Прибавка урожая зерна ячменя в зависимости от реакции почвенной среды и калийного фона

Сорт	Урожай, т/га		Прибавка, т/га, на фоне			
	на исходном фоне (рН 5,80)	на фоне К ₀	рН 6,35	рН 6,75	K ₃₀₀	K ₆₀₀
Московский 86	3,66	3,64	0,21	0,32	0,27	0,55
Владимир	4,11	4,03	0,25	0,08	0,28	0,54
Яромир	3,72	3,71	0,32	0,18	0,31	0,54

4. Содержание белка в зерне ярового ячменя в зависимости от реакции почвенной среды и доз минеральных удобрений (полевой опыт, 2016 г.), т/га

Войска, 2010-17, 1/а									
Сорт (фактор А)	Фон рН (фактор В)	Фон К ₂ О (фактор С)	Удобрение (фактор D)				Среднее по		
			без удоб- рений	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	А	В	С
Московский 86	5,80	K ₀	11,74	12,02	12,12	11,54	11,50	11,56	11,63
		K ₃₀₀	11,64	11,40	11,39	11,43			11,56
		K ₆₀₀	11,45	10,79	11,65	11,54			11,31
	6,35	K ₀	11,70	11,50	10,70	11,81		11,30	
		K ₃₀₀	11,20	11,33	11,45	11,15			
		K ₆₀₀	10,66	10,66	11,50	11,90			
	6,75	K ₀	11,21	11,63	11,72	11,88		11,64	
		K ₃₀₀	11,96	12,31	11,97	11,43			
		K ₆₀₀	11,08	9,72	12,28	12,48			
В среднем			11,40	11,26	11,64	11,68			
Владимир	5,80	K ₀	10,82	11,59	11,34	10,41	11,49	11,08	11,63
		K ₃₀₀	11,14	11,50	11,60	10,94			11,70
		K ₆₀₀	10,64	10,18	10,36	11,89			11,13
	6,35	K ₀	11,64	11,45	11,12	11,11		11,36	
		K ₃₀₀	11,54	10,53	11,90	11,92			
		K ₆₀₀	11,16	10,51	11,66	11,77			
	6,75	K ₀	12,27	12,51	12,97	12,37		12,08	
		K ₃₀₀	12,85	12,56	11,94	12,10			
		K ₆₀₀	11,11	11,06	10,68	12,50			
В среднем			11,46	11,32	11,50	11,67			
Яромир	5,80	K ₀	11,69	11,32	11,23	11,15	11,49	11,52	11,38
		K ₃₀₀	10,69	11,47	11,52	11,55			11,54
		K ₆₀₀	12,05	11,45	12,30	11,77			11,54
	6,35	K ₀	10,83	10,61	11,87	11,87		11,47	
		K ₃₀₀	12,08	11,45	11,47	11,24			
		K ₆₀₀	11,46	11,31	12,08	11,39			
	6,75	K ₀	11,58	11,48	11,33	11,56		11,46	
		K ₃₀₀	11,52	12,34	11,16	11,95			
		K ₆₀₀	11,38	10,29	11,10	11,92			
В среднем			11,48	11,30	11,56	11,60			

Это свидетельствует о недостаточном обеспечении почвы опыта калием для получения высоких урожаев культуры и реализации потенциала сортов. Напомним, что содержание в исходной почве подвижного калия, определяемого методом Кирсанова, было на границе между низкой и средней обеспеченностью.

Содержание белка в зерне ячменя всех изучаемых сортов в среднем было практически одинаковым. Обеспеченность почвы подвижным калием, как и уровень реакции почвенной среды, не оказало существенного влияния на этот показатель. При выращивании сорта

Владимир наблюдается некоторое увеличение содержания белка в зерне, полученного на фоне pH 6,75 в сравнении с другими фонами по кислотности. Однако, учитывая уровень превышения, а также то, что данные получены в однолетнем эксперименте, уверенно можно говорить только о зависимости количества белка в зерне от реакции почвенной среды (табл. 4). Это противоречит литературным данным, по которым известкование способствует повышению количества белка в зерне ячменя [1]. Отчасти эти расхождения можно объяснить тем, что в нашем опыте нет сильнокислых почв, и полученные результаты следует интерпретировать только к условиям, где реакция почвенной среды находится в нейтральном и слабокислом диапазоне кислотности. Более четко установлено, что количество белка в зерне зависит от уровня применения удобрений. На контроле, где удобрения не применяли, содержание белка было выше, чем при внесении умеренных доз минеральных удобрений. Такие случаи неоднократно описаны в научной литературе и объясняются «ростовым разбавлением».

Известно, что наибольшее влияние на синтез белка в растениях оказывает азот. Это значит, что при дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ внесенный азот расходовался растениями только на повышение урожая.

С увеличением доз азота до 90 кг/га содержание белка в зерне было выше, чем на контроле. Анализируя различия по количеству белка, можно отметить, что от дозы азота 90 кг/га получено, в зависимости от сорта, от 0,18 до 0,44% белка по сравнению с дозой 60 кг/га.

Увеличение дозы азота до 120 кг/га повышало количество белка в зерне меньше, чем две предшествующие дозы. Этот факт еще раз позволяет утверждать, что доза азота 120 кг/га не предельна и в дальнейшем в экспе-

риментах можно планировать внесение более высоких доз азота для реализации потенциала сортов ячменя.

При анализе этих результатов опыта следует учитывать и то, что вся доза азота была внесена под предпосевную культивацию. Поверхностную подкормку растений ячменя не проводили. При подкормке растений азотным удобрением в процессе вегетации эффективность азота, скорее всего, будет другой. Известно, что поздние подкормки растений в период развития зерна больше влияют на повышение его белковости. Соответственно, уменьшается и доля влияния позднего удобрения на величину формирующегося урожая.

Заключение. В стационарном полевом опыте с тремя уровнями реакции почвенной среды, дозами азотного и калийного удобрения установлено, что урожай зерна ячменя сорта Владимир в среднем был выше, чем двух других сортов, независимо от кислотности почвы. Преимущество сорта Владимир проявилось, в основном, на неудобренной почве. Урожайность сортов ячменя Московский 86 и Яромир в большей мере зависела от реакции почвенной среды, чем сорта Владимир.

Содержание белка в зерне всех сортов ячменя увеличивалось при повышении доз азота, а у сорта Владимир зависело от реакции почвенной среды. Калийные удобрения не оказали существенного влияния на содержание белка в зерне.

Литература

1. Авдонин Н.С. Известкование кислых почв. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
2. Шильников И.А., Сычев В.Г., Зеленев Н.А., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. – М.: ВНИИА, 2008. – 340 с.
3. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. О факторах, влияющих на оптимальный интервал реакции почвы для роста растений // Научные труды Северо-Западного НИИ сельского хозяйства. Вып. 29, 1974. – С.30-36.

EFFECT OF FERTILIZERS AND SOIL REACTION ON THE GRAIN YIELD AND QUALITY OF SPRING BARLEY BRED BY THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE "NEMCHINOVKA"

M.A. Kuzmich, V.N. Kapranov, L.S. Kuzmich, T.G. Orlova

Moscow Research Institute of Agriculture «Nemchinovka»

ul. Kalinina 1, Novo-Ivanovskoe, Odintchovo, Moscow oblast, 143026 Russia E-mail: mosniish@yandex.ru

Results of a stationary field experiment on the effect of soil reaction and different application rates of nitric and potash fertilizers on the grain yield and quality of spring barley cultivars Moscow 86, Yaromir, and Vladimir are presented. The cultivars Moscow 86 and Yaromir are most responsive to changes in soil reaction. The content of protein in the grain of these cultivars increased with increasing nitrogen supply.

Keywords: soddy-podzol soil, liming, soil reaction, mineral fertilizer rates, content of protein in grain.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ФОСФОРА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРЕДУРАЛЬЯ

Е.М. Митрофанова, д.с.-х.н., Пермский НИИСХ

Приведены результаты изучения влияния органических и минеральных удобрений на содержание подвижных форм фосфора, степень подвижности и растворимость фосфатов дерново-подзолистой почвы в пятой ротации севооборота. Установлено, что использование пашни без применения удобрений снижало, а систематическое внесение минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ в сочетании с органическими существенно повышало содержание подвижного фосфора в почве. Концентрация фосфора в почвенном растворе

(степень подвижности фосфатов) исследуемой почвы высокая, применение удобрений привело к дальнейшему повышению содержания легкоподвижного фосфора. Под влиянием систематического применения органических и минеральных удобрений увеличились растворимость (подвижность) фосфатов почвы и доступность их для питания растений.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, удобрения, подвижный фосфор, степень подвижности фосфатов, растворимость фосфатов.