УДК 631.8.022.3

А.А. Труфанова

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ПАМЯТИ ВАВЕНКОВА ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ И В ПОДКОРМКИ

A.A. Trufanova

YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT OF THE VARIETY TO THE MEMORY OF VAVENKOV WITH INTRA-SOIL FERTILIZATION AND IN TOP DRESSING

Труфанова А.А. – вед. специалист Управления науки и инноваций Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: sugarpipe@mail.ru

Trufanova A.A. – Leading Specialist, Science and Innovations Management, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: sugarpipe@mail.ru

В полевом опыте на черноземе обыкновенном в условиях Красноярской лесостепи сравнивалась эффективность комплексных удобрений в рекомендованных дозах внесения. Установлено действие удобрений, зависящее от их состава, на химический состав, накопление макроэлементов, клейковины и обменной энергии в зерне яровой пшеницы Памяти Вавенкова. Уровень урожайности зерна яровой пшеницы в полевом опыте характеризовался как высокий. Максимальная урожайность была получена при внесении акварина 5 в качестве некорневой подкормки. Второе место по сбору зерна и соломы заняли варианты с внесением аммофоса и подкормкой пшеницы мочевиной, где отмечены довольно большие различия в сравнении с контролем. Применение некорневых подкормок растворами акварина 5 и мочевины позволило отрегулировать азотное питание растений на ранних стадиях развития растений. Использование минеральных удобрений оказало влияние только на накопление азота, содержание которого в зерне пшеницы увеличилось в 1,2 раза, что положительно отразилось на формировании белка. Удобренные варианты опыта по содержанию фосфора и калия в зерне пшеницы существенно не отличались. Вынос элементов питания с урожаем превосходил внесенное количество данных элементов с удобрением, что требует увеличения доз удобрений для реализации биологического потенциала сорта пшеницы Памяти Вавенкова. Зерно пшеницы на всех вариантах по количеству клейковины соответствовало первому классу, что согласуется с сортовыми особенностями. Выявлено преимущество некорневой подкормки акварином 5 по комплексным характеристикам урожайности, а также по экономической и энергетической эффективности его применения.

***Ключевые слова**: урожайность, некорневая подкормка, азот, фосфор, калий, клейковина, обменная энергия, энергетическая эффективность, баланс.*

In field experiment in chernozyom in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe, the effect of complex fertilizers in recommended doses of application was compared. The effect of fertilizers, depending on their composition, on chemical composition, the accumulation of macronutrients, gluten and exchange energy in the grain of spring wheat in Memory of Vavenkov was established. Yield level of spring wheat in the field experiment was characterized as high. The maximum yield was obtained by introducing the aquarin 5 as a foliar top dressing. The second place for the collection of grain and straw took options with the introduction of ammonium phosphate and urea fertilizing wheat, which marked fairly large differences in comparison with the control. The use of foliar fertilizing with solutions of aquarin 5 and urea made it possible to adjust the nitrogen nutrition of plants in the early stages of plant development. The use of mineral fertilizers had an effect only on the accumulation of nitrogen by wheat plants, the content of this element in grain increased by 1.2 times, which positively affected protein formation. Fertilized variants of the experiment on the content of phosphorus and potassium in wheat grains did not differ signifi-

cantly. The removal of nutrients with the yield exceeded the amount of these elements with fertilizer, which requires an increase in the doses of fertilizers to realize biological potential of the wheat variety to the Memory of Vavenkov. Wheat grain in all variants in terms of the quantity of gluten corresponded to the first class, which agrees with the varietal characteristics. The advantage of foliar feeding of aquarin 5 on complex yield characteristics, as well as economic and energy efficiency of its use was revealed.

***Keywords**: yield, foliar top dressing, nitrogen, phosphorus, potassium, gluten, exchange energy, power efficiency, balance.*

Введение. Наибольший удельный вес в структуре реализации сельскохозяйственной продукции занимает яровая пшеница. Проблема производства продовольственного зерна в необходимых объемах, с высокими технологическими свойствами очень актуальна [1]. Одним из основных законов земледелия является возмещение выноса питательных элементов урожаями культур в полном объеме. Частично он решается при оставлении в поле нетоварной массы, но полностью покрыть дефицит почвы в элементах питания и сохранить ее плодородие можно только длительным использованием минеральных удобрений. Дефицит питания становится основным фактором снижения урожайности и качества продукции, поэтому применение ресурсосберегающих технологий предполагает, наряду с увеличением гербицидной нагрузки, рациональное использование минеральных удобрений [2–4]. Внесение туков способствует улучшению питательного режима почвы, более экономному расходованию почвенной влаги, запасы которой для региона с засушливым климатом имеют первостепенное значение [5–9].

При существующих объемах применения средств химизации, их высокой стоимости появилась неизбежность совершенствования приемов рационального использования с учетом потребностей растений и плодородия почв. А для вновь разработанных поступивших и поступающих в хозяйства удобрений необходимо определить целесообразность их применения под сельскохозяйственные культуры [2, 4, 7, 10, 11].

Цель исследований. Сравнить действие различных видов комплексных удобрений в рекомендованных дозах внесения на формирование урожайности яровой пшеницы сорта «Памяти Вавенкова» в условиях Красноярской лесостепи.

Реализация поставленной цели складывалась из решения следующих **задач.**

1. Оценить влияние новых и традиционных комплексных удобрений на формирование зерна и соломы яровой пшеницы в рекомендованных наукой дозах.
2. Выявить изменения в химическом составе зерна яровой пшеницы под действием комплексных удобрений.
3. Провести анализ энергетической и экономической эффективности применения комплексных удобрений.

Объекты и методы исследований. В 2011–2012 гг. в ОАО «Птицефабрика Бархатовская» Березовского района провели полевые опыты по сравнительному изучению действия внутрипочвенного внесения традиционного комплексного удобрения аммофоса, некорневой подкормки новым комплексным удобрением акварин марки 5 и мочевины на урожайность и качество яровой пшеницы Памяти Вавенкова.

Удобрения вносились по зерновому предшественнику. Опыт закладывался на черноземе обыкновенном тяжелосуглинистом, характеризующемся повышенным содержанием гумуса, узким отношением углерода к азоту, близкой к нейтральной реакцией среды, высокой суммой обменных оснований (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические и физико-химические свойства чернозема обыкновенного опытного участка в слое 0-20 см (n = 5)

Гумус, %	Валовые, %			C:N	pH		S, ммоль/ 100 г почвы	Подвижные, мг/кг		
								$N\text{-}NO_3$	по Чирикову	
	N	P	K		H_2O	KCl			P_2O_5	K_2O
7,8	0,41	0,26	1,4	10,0	7,3	6,5	55,6	18,6	58,5	132,9

Содержание нитратного азота ($N\text{-}NO_3$), согласно существующим градациям для Красноярской лесостепи, в почве опыта высокое. Количество подвижного фосфора (P_2O_5) среднее, обменного калия (K_2O) высокое.

Схема опыта: 1) контроль (без минеральных удобрений); 2) N30P60 – аммофос (АФ); 3) N50 – мочевина ($N_м$) (подкормка); 4) N0,5P0,5K0,5 – акварин 5 (подкормка).

Акварин 5 – это водорастворимое концентрированное комплексное удобрение. В его состав входит азот, фосфор и калий (по 18 %), а также комплекс микроэлементов (железо, цинк, медь, марганец, молибден и бор) в необходимом для растений количестве. Содержатся они не в виде солевых форм, как в подавляющем большинстве удобрений, а в виде полимерных хелатов, обеспечивающих стабильность в растворе и высокую степень поглощения растениями. Эти вещества практически не теряют эффективности при обработке, при очень низкой или очень высокой температуре. Кроме того, высокая степень чистоты соединений обеспечивает их большую эффективность. Комплексное сложное удобрение аммофос (N:P – 12:46) вносили в дозе 60 кг/га д.в. локально-ленточным способом стерневой сеялкой СЗС-2.1. Однократную некорневую подкормку проводили растворами акварина в норме 3 кг/га физической массы, мочевиной 50 кг/га д.в. с учетом поправочного коэффициента к рекомендованной дозе 30 кг/га (по данным тканевой диагностики) в две фазы: выход в трубку и начало колошения. Норма расхода раствора для подкормки 200 л/га. Подкормку проводили на не удобренных минеральными удобрениями вариантах полевого опыта ранцевым опрыскивателем. Для определения балла обеспеченности азотом растений пшеницы проводилась тканевая диагностика на свежих срезах в 20-кратной повторности по общепринятой методике [9, 12].

Повторность опытов пятикратная. Делянки прямоугольной формы, площадью 72 м^2 (6 х 12), размещались систематически. С целью более точного учета биологической урожайности культуры определяли сырую и воздушно-сухую массу зерна и соломы по рамке площадью 1 м^2 сноповым методом в пятикратной повторности. В зерне пшеницы анализировали содержание азота, фосфора, калия и клейковины согласно ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ 26657-97; ГОСТ 30504-97; ГОСТ Р 54478-2011. Все результаты учета урожайности зерна и соломы были обработаны статистически. Энергетическую и экономическую эффективность в полевых опытах рассчитывали по методике, изложенной В.Г. Минеевым [10], по действующим нормативам и расценкам. Кроме того, определяли долю участия различных видов удобрений и показатель силы влияния удобрений (ПСВ) на формирование продуктивности изучаемых культур.

Температура воздуха в вегетационные периоды 2011–2012 гг. была выше среднемноголетней на 0,5–3,2 ^{o}С. Вегетационный период 2011 года отличался превышением количества осадков за период май-август на 144–211 % от нормы. При обилии дождей создавался промывной водный режим, и вносимые питательные элементы частично вымывались из корнеобитаемого слоя. Более того, из-за уплотнения почвы и понижения в ней температуры тормозились процессы нитрификации. Это создало не совсем благоприятные условия для питания растений. Погодные условия 2012 года характеризовались засушливостью периода вегетации, особенно в июне и июле. Прорастание семян, рост и развитие сельскохозяйственных культур проходили в условиях дефицита влаги при повышенной температуре воздуха, которая затягивала появление дружных всходов. За период май-сентябрь выпало 161 мм осадков, что ниже среднемноголетнего уровня на 36 %. Регулирование режима питания необходимо было производить некорневыми подкормками.

Обеспеченность растений теплом во все годы превышала среднемноголетнюю. Наибольшая относительная влажность воздуха наблюдалась в 2011 г. в период июль-сентябрь, достигая максимума (81,4 %) во второй декаде августа. Наименьшая относительная влажность воздуха (45 %) отмечена во второй декаде мая 2011 г., а также в начале июня (50 %) и в конце июля 2012 г. (57 %). Неравномерное распределение осадков и тепла, пониженная влажность воздуха повлияли на произрастание растений и явились одной из причин низкой продуктивности культур.

Результаты и их обсуждение. В опыте 2011–2012 гг. максимальный балл обеспеченности растений азотом зафиксирован при внесении двойного комплексного удобрения аммофоса (табл. 2). Это объясняется большой пролон-

гированностью действия азота из гранулированного аммофоса. По результатам тканевой диагностики на всех вариантах полевого опыта требовались подкормки азотными удобрениями. Поэтому была проведена некорневая подкормка растворами указанных удобрений в период выхода в трубку – начала колошения.

Таблица 2

Балл обеспеченности азотом растений пшеницы

Вариант	2011 г.		2012 г.	
	Выход в трубку	Колошение	Выход в трубку	Колошение
Контроль (без удобрения)	2	3	0,6	3,0
АФ (в почву)	3	4	4,9	4,5
	До подкормки	После подкормки	До подкормки	После подкормки
$N_м$	2	3	1,5	4,5
Акварин 5	2	3	0,6	5,0
НСР $_{05}$	0,7	0,6	0,1	0,2

Уровень урожайности зерна яровой пшеницы в полевом опыте высокий, он составил по вариантам от 3,0 до 3,3 т/га (табл. 3). Максимальная статистически достоверная прибавка зерна и соломы пшеницы обнаружена при использовании акварина 5, сбалансированного по макроэлементам и содержащего в своем составе микроэлементы. В результате произошло более полное усвоение и поступление элементов питания в растение. Использование аммофоса и некорневой подкормки мочевиной положительно повлияло на сбор зерна и соломы. Здесь отмечены довольно большие различия в сравнении с контролем. Применение этих удобрений обеспечило увеличение урожайности пшеницы от 11 до 25 %. Легкоусвояемые соединения фосфора в аммофосе стимулировали рост пшеницы в критический начальный период роста, что положительно повлияло на продуктивность. Благодаря опрыскиванию поверхности листа мочевиной, происходило эффективное поглощение и проникновение питательных веществ через кутикулу.

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы при внесении удобрений на черноземе обыкновенном, т/га

Вариант	Зерно			Солома	
	Урожайность	Прибавка	Доля прибавки, %	Урожайность	Прибавка
	2011 год				
Контроль	3,4	-	100,0	8,0	-
АФ	3,8	0,4	111,8	8,4	0,4
Подкормка $N_м$	3,8	0,4	111,8	9,7	1,7
Подкормка акварином 5	4,2	0,8	123,5	12,3	4,3
$НСР_{0,5}$	0,3			0,4	
2012 год					
Контроль	2,8	-	100,0	7,1	-
АФ	3,3	0,5	110,7	8,0	0,9
Подкормка $N_м$	3,1	0,3	107,1	7,7	0,6
Подкормка акварином 5	3,6	0,8	125,0	10,4	3,3
$НСР_{0,5}$	0,2			0,5	

Между изучаемыми удобрениями обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) различия по урожайности пшеницы. ПСВ удобрений на формирование урожайности составил 20,3 %.

В зависимости от климата, почвы и уровня агротехники химический состав зерна пшеницы довольно сильно изменяется в пределах даже одного сорта [7]. Применение минеральных удобрений оказывало влияние лишь на накопление растениями пшеницы азота (табл. 4). Однако статистически достоверное увеличение азота в зерне пшеницы в первый год наблюдается только на варианте с некорневой подкормкой акварином 5. Важно отметить увеличение содержания азота в зерне в 1,2 раза, что безусловно положительно отразилось на формировании белка. В опыте 2012 года статистически достоверное повышение азота отмечено на всех удобренных вариантах. Максимальное его количество в зерне пшеницы установлено при внесении аммофоса, а также при подкормках мочевиной и акварином 5. Это связано с высоким содержанием азота в мочевине и равным соотношением элементов питания в акварине 5.

Таблица 4

Химический состав зерна яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова, %

Вариант	N		P		K	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
Контроль	2,17	2,25	0,41	0,43	0,35	0,44
АФ	2,22	2,45	0,42	0,36	0,35	0,39
Подкормка $N_м$	2,20	2,44	0,42	0,38	0,37	0,39
Подкормка акварином 5	2,53	2,32	0,43	0,38	0,36	0,39
$НСР_{05}$	0,13	0,03	0,04	0,01	0,14	0,01
Нормативное содержание (Филимонов, 1985)	2,1		0,47		0,8	

Повышенное количество P и K обнаружено на контрольном варианте за счет относительно высокого эффективного плодородия чернозема обыкновенного опытного участка. Удобренные варианты опыта по содержанию этих элементов в зерне пшеницы существенно не различаются. Химический состав зерна пшеницы соответствует нормам концентрации питательных веществ лишь по азоту [13, 14]. Содержание фосфора в первый год опыта близко к требованиям стандарта. Во второй год опыта удобрения снижали концентрацию P и K [15]. Величина калия меньше нормы в два раза. Известно, что основная масса азота и фосфора накапливается в зерне, а калия – в соломе, что произошло и в нашем опыте с учетом большой прибавки соломы на удобренных вариантах.

Некорневые подкормки и аммофос повышали в сухом веществе количество обменной энергии (ОЭ). Число ОЭ при этом достигало 14,1–14,4 МДж (табл. 5). Под действием некорневых подкормок мочевиной и акварином 5 сбор кормовых единиц возрастал на 0,07 и 0,14 единиц соответственно. Зерно пшеницы на всех вариантах по количеству клейковины соответствует первому классу, что согласуется с сортовыми особенностями.

Таблица 5

Содержание клейковины и обменной энергии в зерне яровой пшеницы (среднее за два года)

Вариант	Клейковина, %	Обменная энергия, МДж
1	2	3
Контроль	34,3	13,8
АФ	35,4	14,2
Подкормка $N_м$	35,1	14,1
Подкормка акварином 5	35,8	14,4

Окончание табл. 5

1	2	3
$НСР_{05}$	0,32	0,27
Нормативное содержание (ГОСТ 9353-2016[1], 54078-2010[2])	[1] I класс – 32 II класс – 28 III класс – 26	[2] I класс – 13 II класс – 12,5 III класс – 12

Баланс элементов питания был неодинаковым в связи с использованием различных видов удобрений и способов их внесения. Это повлияло на вынос элементов с урожаем. На вариантах с большим выносом NPK, но с меньшим уровнем использования туков баланс элементов складывался с видимым дефицитом. Такая же закономерность наблюдается при подкормке мочевиной, но в большей степени акварином 5, где была получена максимальная урожайность. При продуктивности 3,3 т/га зерна дефицит на 1 га пашни севооборота составил: азота – 104,4; фосфора – 16,4 и калия – 13,5 кг, при интенсивности баланса соответственно 1,5; 8,9 и 10,6 % (табл. 6).

Таблица 6

Баланс элементов питания в полевом опыте с использованием минеральных удобрений под яровую пшеницу

Вариант	Внесено с удобрением, кг/га			Вынесено с урожаем, кг/га			Разница +/-			Интенсивность баланса, %		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
2011 г.												
Контроль	-	-	-	74	14	12	74	14	12	-	-	-
АФ	27	76	-	84	16	13	57	60	13	32	475	-
Подкормка $N_м$	50	-	-	76	16	14	16	16	76	66	-	-
Подкормка акв. 5	1,6	1,6	1,6	106	18	15	104	16	14	1,5	9	11
2012 г.												
Контроль	-	-	-	63	12	12	63	12	12	-	-	-
АФ	27	76	-	81	12	13	54	64	13	33	639	-
Подкормка $N_м$	50	-	-	76	12	12	26	12	12	66	-	-
Подкормка акв. 5	1,6	1,6	1,6	84	14	14	82	12	13	2	12	11

Повышение затрат совокупной энергии, используемой на возделывание яровой пшеницы, происходило при проведении некорневой подкормки (табл. 7). Наибольшие ее издержки были отмечены при внесении акварина 5 в качестве подкормки под яровую пшеницу Памяти Вавенкова. Биоэнергетический коэффициент равен 6,16 и может быть оценен по градациям для минеральных удобрений как очень высокий за счет внесения небольшой рекомендованной дозы этого удобрения, составляющей 3 кг/га. Прибавка зерна пшеницы от такого приема превысила вариант с внесением аммофоса в почву в дозе 60 кг/га. Ее разница на данных вариантах составила 3 ц/га в пользу подкормки акварином марки 5. Биоэнергетический КПД при внесении аммофоса равен 2,69 и оценивается как высокий.

Средний балл применения удобрений с коэффициентом возврата энергии, равным 1,0–2,0, получен при внесении мочевины «по листу». Использование данного приема в небольшой степени способствовало повышению продуктивности пшеницы, хотя при этом отмечалось увеличение энергозатрат на ее производство и снижение энергоотдачи. Внесение акварина 5 «по листу» увеличивало урожайность, но при этом расходы энергии не возрастали, а уменьшались благодаря малой вносимой дозе с макро- и микроэлементами в виде хелатов.

Таблица 7

Энергетическая эффективность применения удобрений в полевых опытах с яровой пшеницей сорта Памяти Вавенкова на черноземе обыкновенном (среднее за 2 года)

Вариант	Прибавка урожайности зерна(*Уп*), ц/га	Коэффициент перевода в сухое вещество (*Ri*)	Содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции (*I*), МДж	Количество энергии, накопленной в основной с.-х. продукции, полученной от применения минеральных удобрений (V_{f0}), МДж/га	Энергозатраты на применение удобрений (A_0), МДж	Энергетическая эффективность применения минеральных удобрений (η), ед.
АФ	5	0,86	19,31	8303,3	3090	2,69
Подкормка $N_м$	4			6642,6	4340	1,53
Подкормка акварином 5	8			13285,3	2155	6,16

Анализ расходов на производство яровой пшеницы показал, что большая их часть приходилась на удобрения. В условиях Красноярского края при сильной отзывчивости пшеницы на удобрения максимальный уровень рентабельности (264 %) отмечен при возделывании яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова на варианте с внесением акварина 5 в качестве подкормки. При норме расхода 3 кг/га физической массы стоимость акварина 5 незначительная (240 руб. за 3 кг), а прибавка на данном варианте самая высокая, что привело к повышению рентабельности его применения. Также ее уровень положительный на вариантах с использованием аммофоса (38,5 %) и мочевины (68,5 %), внесенной в подкормку, т.е. производство зерна яровой пшеницы здесь окупаемо.

Выводы

1. В результате проведения тканевой диагностики растений яровой пшеницы на черноземе обыкновенном установлено, что все неудобренные в опыте варианты нуждались в проведении некорневой подкормки азотом. Использование некорневых подкормок растворами акварина 5 и мочевины позволило отрегулировать азотное питание растений на ранних стадиях развития растений.

2. В засушливых условиях вегетационного периода отчетливо проявилось антистрессовое действие подкормки акварином 5, характеризующимся оптимальным соотношением элементов питания. Урожайность зерна повысилась здесь от 23,5 до 25 %.

3. В условиях достаточного увлажнения применение подкормки мочевиной увеличило урожайность яровой пшеницы до уровня варианта с внесением амоффоса в почву. Урожайность зерна повысилась на 11,8 %

4. Результаты химического анализа и энергетической ценности зерна яровой пшеницы свидетельствуют о высокой эффективности некорневой подкормки акварином 5. Второе место отведено внесению аммофоса в почву, далее – некорневой подкормке мочевиной. Использование данных удобрений позволило получить зерно, соответствующее первому классу.

5. Баланс элементов питания отрицательный на варианте с некорневой подкормкой акварином 5 при дозах NPK по 1,6 кг/га. Вынос с урожаем превосходил внесенное количество данных элементов с удобрением, что требует увеличения доз удобрений для реализации биологического потенциала сорта пшеницы Памяти Вавенкова.

6. Установлены высокие биоэнергетические коэффициенты применения удобрений. Повышение затрат совокупной энергии отмечено при внесении некорневой подкормки акварином 5 и аммофоса в почву.

7. Максимальный уровень рентабельности (264 %) установлен при выращивании яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова на варианте с внесением акварина 5 в качестве подкормки в норме расхода 3 кг/га физической массы.

Литература

1. *Волынкина О.В.* Выращивание ценной пшеницы сделает зерновую отрасль высокоприбыльной // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 4. – С. 6–7.
2. *Минеев В.Г.* Агрохимия. – М.: Наука, 2006. – 719 с.
3. *Милащенко Н.З.* Методология применения удобрений в период выхода земледелия России из кризиса // Агрохимический вестник. – 2000. – № 3. – С. 29–32.
4. *Осипенко Н.В.* Об удобрениях многолетних трав. – URL: http://agroinfo.kz/ob-udobrenii-mnogoletnix-trav/ (дата обращения: 26.02.2015).
5. *Антонова О.И.* Эффективность использования гербицидов, удобрений (ОМУ и акварина) при возделывании яровой пшеницы // Повышение устойчивости производства высококачественной сельскохозяйственной продукции на основе использования средств защиты растений и агрохимикатов: мат-лы науч.-практ. конф. – Барнаул: Алтайхимпром, 2003. – С. 38–44.
6. *Афанасьев Р.А.* Методика полевых опытов по дифференцированному применению удобрений в условиях точного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 1. – С. 38–44.
7. *Волошин Е.И.* Почвенная и растительная диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур. – Красноярск, 2014. – 110 с.
8. *Гайсин И.А.* Микроудобрения в современном земледелии // Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 13–14.
9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. *Ермохин Ю.И.* Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. – Омск, 1995. – 208 с.
11. *Курдюмов Н.И.* Мастерство плодородия. – Краснодар: Владис, 2003. – 512 с.
12. *Гамзиков Г.П.* Азот в системе удобрения полевых культур на черноземах Западной Сибири // Пути повышения эффективности удобрений в Сибири и на Дальнем Востоке. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1976. – С. 11–21.
13. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists. – Washington 4, D.C, 1960. – 832 p.
14. *Johnson V.* [et al.]. Cultural, genetic and other factors affecting quality of wheat // Bread. Social Nutritional and Agricultural Aspects of wheat Bread. 1. Applied Sei. Publishers, 1976. – P. 127–140.
15. *Achom F., Broder M.* Advances in application practices // Fertilizer Progress. – 1983. – V. 14. – № 2. – P. 24–29.

Literatura

1. *Volynkina O.V.* Vyrashhivanie cennoj pshenicy sdelaet zernovuju otrasl' vysokopribyl'noj // Zernovoe hozjajstvo. – 2002. – № 4. – S. 6–7.
2. *Mineev V.G.* Agrohimija. – M.: Nauka, 2006. – 719 s.
3. *Milashhenko N.Z.* Metodologija primenenija udobrenij v period vyhoda zemledelija Rossii iz krizisa // Agrohimicheskij vestnik. – 2000. – № 3. – S. 29–32.
4. *Osipenko N.V.* Ob udobrenijah mnogoletnih trav. – URL: http://agroinfo.kz/ob-udobrenii-mnogoletnix-trav/ (data obrashhenija: 26.02.2015).
5. *Antonova O.I.* Jeffektivnost' ispol'zovanija gerbicidov, udobrenij (OMU i akvarina) pri vozdelyvanii jarovoj pshenicy // Povyshenie ustojchivosti proizvodstva vysokokachestvennoj sel'skohozjajstvennoj produkcii na osnove ispol'zovanija sredstv zashhity rastenij i agrohimikatov: mat-ly nauch.-prakt. konf. – Barnaul: Altajhimprom, 2003. – S. 38–44.

6. *Afanas'ev R.A.* Metodika polevyh opytov po differencirovannomu primeneniju udobrenij v uslovijah tochnogo zemledelija // Problemy agrohimii i jekologii. – 2010. – № 1. – S. 38–44.
7. *Voloshin E.I.* Pochvennaja i rastitel'naja diagnostika mineral'nogo pitanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur. – Krasnojarsk, 2014. – 110 s.
8. *Gajsin I.A.* Mikroudobrenija v sovremennom zemledelii // Agrohimicheskij vestnik. – 2010. – № 2. – S. 13–14.
9. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
10. *Ermohin Ju.I.* Pochvenno-rastitel'naja operativnaja diagnostika «PROD-OmSHI» mineral'nogo pitanija, jeffektivnosti udobrenij, velichiny i kachestva urozhaja sel'skohozjajstvennyh kul'tur. – Omsk, 1995. – 208 s.
11. *Kurdjumov N.I.* Masterstvo plodorodija. – Krasnodar: Vladis, 2003. – 512 s.
12. *Gamzikov G.P.* Azot v sisteme udobrenija polevyh kul'tur na chernozemah Zapadnoj Sibiri // Puti povyshenija jeffektivnosti udobrenij v Sibiri i na Dal'nem Vostoke. – Novosibirsk: SO VASHNIL, 1976. – S. 11–21.
13. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists. – Washington 4, D.C, 1960. – 832 p.
14. *Johnson V.* [et al.]. Cultural, genetic and other factors affecting quality of wheat // Bread. Social Nutritional and Agricultural Aspects of wheat Bread. 1. Applied Sei. Publishers, 1976. – P. 127–140.
15. *Achom F., Broder M.* Advances in application practices // Fertilizer Progress. – 1983. – V. 14. – № 2. – P. 24–29.