

УДК 63.54: 631.81

О.Г. Назаренко, директор, доктор биологических наук, профессор;
В.И. Продан, главный агрохимик, кандидат биологических наук;
И.В. Сагакова, начальник отдела организации учета применения средств
химизации, соискатель,
ФГБУ ГЦАС «Ростовский»
(Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет, ул. Институтская 2,
agrohim_61@mail.ru)

РОЛЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СТАБИЛИЗАЦИИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты анализа материалов мониторинговых наблюдений, проводимых агрохимической службой Ростовской области, по показателям обеспеченности почв элементами питания и объемам вносимых удобрений. Показано, что минеральные удобрения являются одним из важных факторов, обеспечивающих стабильность урожайности зерновых культур. Для территории Ростовской области особое значение имеет обеспеченность почв подвижным фосфором. В настоящее время данный элемент является вторым по значимости элементом, лимитирующим урожайность зерновых культур в Ростовской области. За последние четыре года наметилась устойчивая тенденция увеличения доли удобренных площадей под такими зерновыми культурами, как озимый и яровой ячмень, кукуруза на зерно. При формировании системы удобрений озимой пшеницы особое значение придается проведению основного внесения фосфорсодержащих удобрений под зябь предшествующей культуры и организации дробных азотных и азотно-фосфорных подкормок в весенний период.

***Ключевые слова:** минеральные удобрения, обеспеченность почв подвижным фосфором, урожайность зерновых культур.*

O.G. Nazarenko, Doctor of Biological Sciences, professor, director;
V.I. Prodan, Candidate of Biological Sciences, chief agrochemist;
I.V. Sagakova, applicant, head of the department of organization of accounting of
chemicals' application,
FSBI SCAS "Rostovsky"
(Rostov region, Aksay district, village of Rassvet, Institutskaya Str., 2; email:
agrohim_61@mail.ru)

THE ROLE OF AGROCHEMICAL MEASURES IN THE STABILIZATION OF GRAIN CROP PRODUCTIVITY ON THE TERRITORY OF THE ROSTOV REGION

The article has given the results of the monitoring of soil sufficiency in nutrients and fertilizers, which is being carried out by the agrochemical service of the Rostov region. It has been shown that fertilizers are one of the most essential factors providing stable productivity of grain crops. Availability of labile phosphorus in soil is of special importance for the territories of the Rostov region. At present the element is the second essential element, limiting grain crop productivity in the Rostov region. During the last four years there was a stable tendency of increase of the amount of the fertilized fields with winter and spring wheat, maize for grain. Primary application of phosphorus fertilizer under plowing of the previous crop and the organization of fractional nitrogen and nitrogen-phosphorus fertilizing in the spring are of special significance during the formation of the system of winter wheat fertilizing.

Keywords: fertilizers, availability of labile phosphorus in soil, grain crop productivity.

В общем комплексе агротехнических работ при возделывании зерновых культур роль химизации является решающей. В современных условиях ведения сельского хозяйства урожайность и качество озимой пшеницы на 50-70 % зависят от агрохимии [2].

Данные, полученные в результате мониторинга обеспеченности почв элементами питания и объемов вносимых удобрений, свидетельствуют, что в период экономически сложных 90-х годов прошлого века, даже при благоприятных климатических условиях, недостаток элементов питания существенно сказывался на урожайности зерновых культур (Рис. 1).

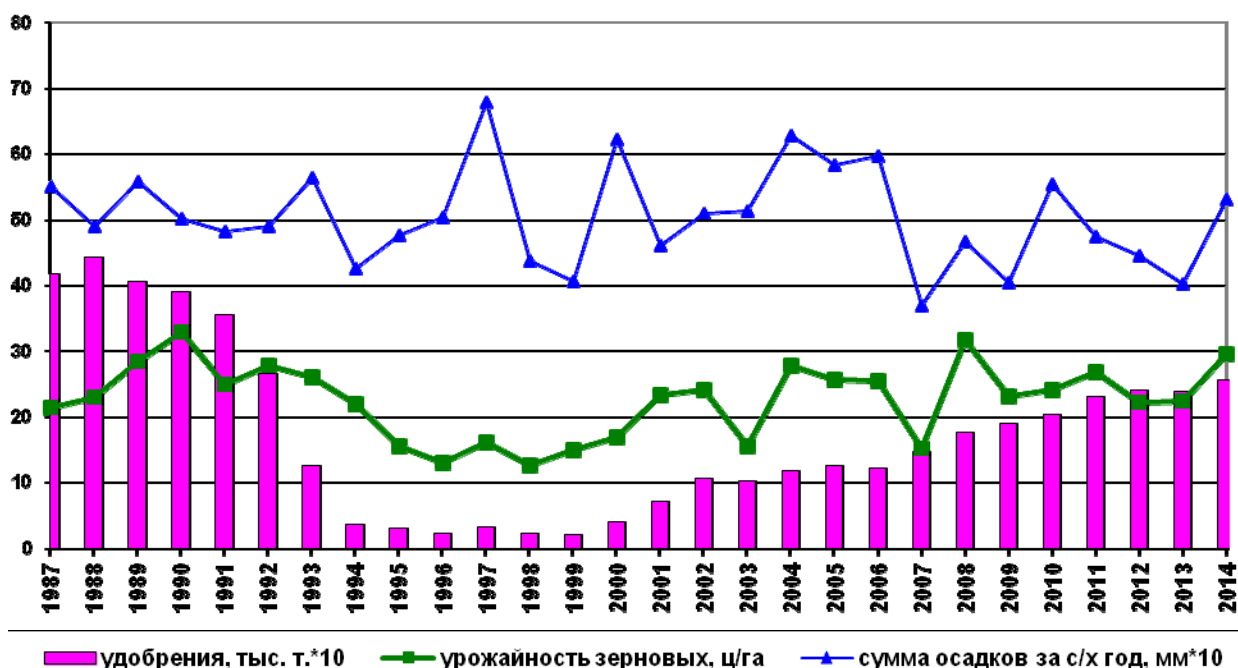


Рис. 1. Динамика внесения минеральных удобрений, обеспеченности почв подвижным фосфором и урожайности зерновых культур за 28 лет

Статистическая обработка данных подтвердила среднюю корреляционную связь между объемами вносимых минеральных удобрений и урожайностью зерновых культур в Ростовской области ($r = 0,58$), связь достоверна на основе z-критерия Фишера ($z=0,6625$, $t=3,32$, $t_{\alpha}=2,05$ при P_{05}), при этом корреляционная связь с суммой осадков за сельскохозяйственный год того же периода очень слабая ($r = 0,17$) (рис. 2).

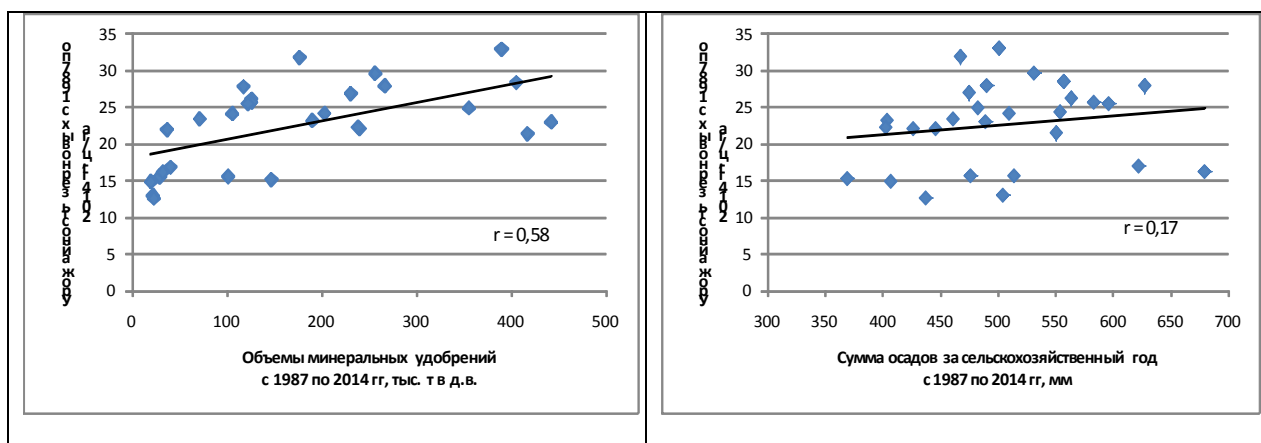


Рис. 2. Зависимость урожайности зерновых культур от объема примененных минеральных удобрений и суммы осадков за сельскохозяйственный год (период с 1987 по 2014 гг)

Важным фактором в стабилизации урожая зерновых культур является не только объем примененных удобрений, но и соотношение элементов питания в них. Оптимальное соотношение элементов питания, рекомендованное агрохимической

службой, для озимой пшеницы с урожайностью 35-40 ц/га в Северо-Кавказском регионе составляет N:P:K 1:1:0,3 [4].

Данное соотношение выдерживалось в 80-е годы прошлого века, в дальнейшем, после спада в начале 90-х годов, основное внимание уделялось азоту и только с 2005 года отмечается тенденция к наращиванию объемов применения фосфорсодержащих удобрений (Табл.1).

1. Изменение соотношения элементов питания в применяемых удобрениях

Год	Внесено минеральных удобрений, тыс. тонн в д.в.				Соотношение элементов питания		
	Всего	N	P	K	N	P	K
1988	442,1	193,0	180,0	68,0	1	0,9	0,3
1990	384,5	154,7	182,0	47,8	1	1,2	0,3
1995	29,2	14,8	13,7	0,7	1	0,9	0,0
2000	40,6	24,1	11,4	5,1	1	0,5	0,2
2005	126,2	73,0	42,8	10,4	1	0,6	0,1
2010	203,2	130,4	61,4	11,4	1	0,5	0,1
2015*	245,3	155,0	75,6	14,7	1	0,5	0,1

* за 10 месяцев 2015 г

Применение фосфорных удобрений в виде суперфосфата в 80-е годы прошлого века имело довольно длительное последствие, выразившееся в увеличении содержания подвижного фосфора в почвах Ростовской области (рис. 3).

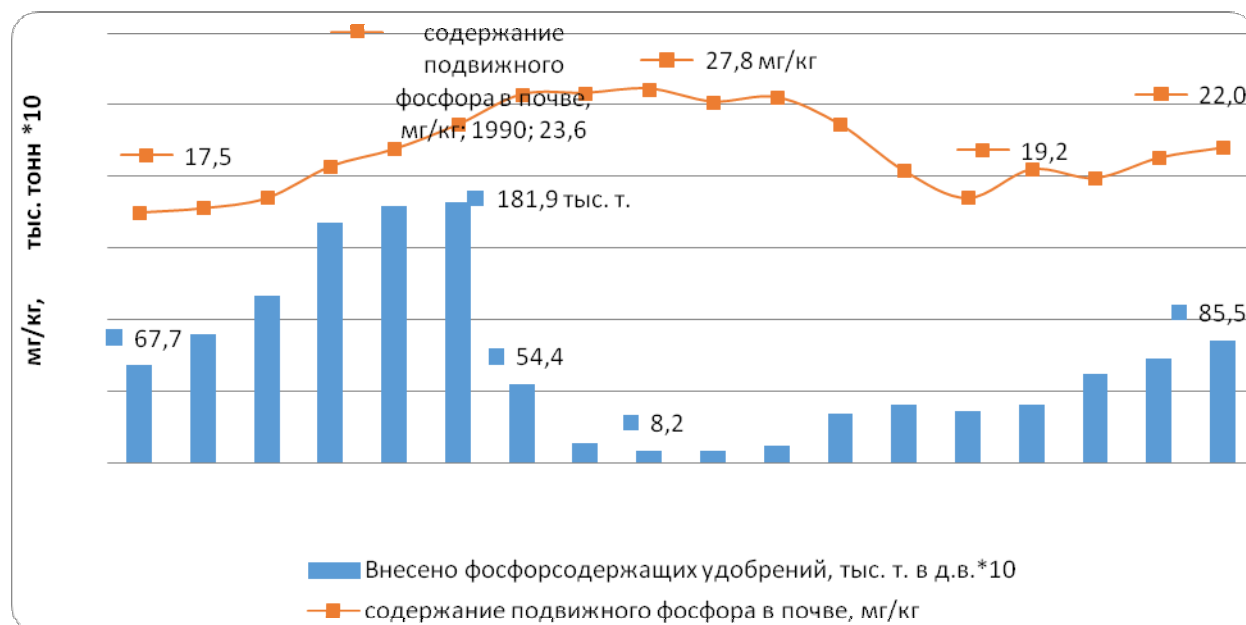


Рис. 3. Зависимость между внесением фосфорсодержащих удобрений и обеспеченностью почв подвижным фосфором

Содержание подвижного фосфора в почвах росло еще 10 лет после прекращения внесения минеральных удобрений и достигло максимальных значений в 1997 году, составив 27,8 мг/кг почвы. В дальнейшем произошел резкий спад до 19,2 мг/кг. Для того чтобы предотвратить дальнейшее агроистощение, в 2011 году в рамках программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2010-2012 годы» проводились мероприятия:

1. Субсидирование приобретения фосфорсодержащих минеральных удобрений, вносимых под пар и зябь, с выделением областных бюджетных средств на компенсацию затрат в размере 124,35 млн руб. в 2011 и 2012 годах.

2. Субсидирование приобретения навоза, фосфорсодержащих удобрений, гербицидов и осуществление работ по их внесению в почву на основе комплексного агрохимического окультуривания полей (КАХОП) и внесение азотных удобрений при заделке соломы на зерновых культурах с выделением областных бюджетных средств на компенсацию затрат в размере 19,57 млн руб. в 2011 и 25,0 млн руб. в 2012 году. За два года в программе приняли участие сельхозтоваропроизводители 14 районов, показав высокую эффективность (Табл. 2).

2. Эффективность вложения областных бюджетных средств на субсидирование затрат по внесению фосфорсодержащих удобрений

Наименование района	Площадь пашни, тыс. га	Просубсидировано площадей		Урожайность озимой пшеницы, ц/га		
		га	% от S пашни	в среднем по району	на удобренных полях	% прибавки
Азовский	190,7	2547	1,3	31,2	48,0	53,8
Аксайский	56,9	523	0,9	34,0	-	-
Боковский	104,4	291	0,3	19,3	30,1-25,1	56,0
Зерноградский	218,6	3797	1,7	37,6	-	-
Каменский	117,1	307	0,3	21,6	36,0	66,7
Кашарский	199,5	1695	0,8	19,9	29,0-35,0	75,9
Константиновский	140,1	264	0,2	27,1	52,0	91,9
Милютинский	139,2	107	0,1	15,9	29,8-30,0	88,7
Неклиновский	152,2	2226	1,5	31,1	44,3-53,3	71,4
Песчанокопский	156,2	6412	4,1	27,4	38,1-44,2	61,3
Сальский	264,1	9408	3,6	22,9	34,4	50,2

Семикаракорский	69,0	2496	3,6	32,0	59,5	85,9
Тацинский	166,4	1752	1,1	22,5	38,0-58,0	157,8
Чертковский	144,0	1191	0,8	17,7	46,0	159,9

Увеличение объемов применения фосфорсодержащих удобрений с 62 тыс. т в д.в. в 2010 году до 85,5 тыс. т в 2014 свидетельствует о том, что и после прекращения действия программы в 2013 году сельхозтоваропроизводители продолжали наращивать объемы внесения фосфорсодержащих удобрений. Способ внесения, который обеспечивает их наибольшую эффективность – это внесение повышенных доз (60-120 кг/га в д.в.) под пар и зябь. Однако темпы этого роста сейчас недостаточны, т.к. для обеспечения стабильного урожая зерновых культур в почве необходимо иметь не менее 30 мг/кг подвижного фосфора.

Следующий показатель, который дает представление о масштабах агрохимических мероприятий, является доля удобренных площадей (табл. 3).

3. Внесение минеральных удобрений под зерновые культуры в Ростовской области в 2012-2015 гг.

Культура	Показатель	Единицы измерения	2012	2013	2014	2015
Озимая пшеница	доля удобренных площадей	%	85,2	87,6	81,9	82,4
	доза	кг/га д.в.	75,2	67,1	70,7	73,2
	урожайность	ц/га	23,3	23,5	33,7	32,0
Озимый ячмень	доля	%	72,9	54,4	89,4	91,4
	доза	кг/га д.в.	61,9	42,3	93,6	84,0
	урожайность	ц/га	23,8	30,3	36,9	36,7
Яровой ячмень	доля	%	61,3	67,4	75,0	77,9
	доза	кг/га д.в.	32,0	27,8	28,0	34,2
	урожайность	ц/га	16,4	14,1	21,1	21,0
Зернобобовые	доля	%	50,5	57,3	57,5	50,9
	доза	кг/га д.в.	24,2	22,9	35,7	30,3
	урожайность	ц/га	13,1	9,8	13,1	19,9
Кукуруза на зерно	доля	%	66,5	78,0	75,4	92,0
	доза	кг/га д.в.	39,9	33,9	39,6	36,7
	урожайность	ц/га	21,2	27,3	26,7	27,8
Зерновые всего	доля	%	87,1	84,0	82,4	81,5
	доза	кг/га д.в.	57,6	56,2	60,7	62,5

	урожайность	ц/га	20,9	21,2	29,6	29,3
--	-------------	------	------	------	------	------

Доля удобренных площадей озимой пшеницы остается постоянной на протяжении четырех лет. Для таких культур как озимый ячмень и кукуруза на зерно, она растет. Можно констатировать, что у сельхозтоваропроизводителей появилась возможность организовывать систему питания не только озимой пшеницы, как основной рентабельной культуры, но и других зерновых культур.

Для получения высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы минеральные удобрения вносят перед посевом, в рядки при посеве и в качестве подкормок по вегетирующим растениям. При этом необходимо обеспечить сбалансированное применение элементов питания, из которых важнейшими являются азот, фосфор, калий [2,3].

С целью управления минеральным питанием сельскохозяйственных культур и повышения эффективности применения средств химизации используют методы почвенной и растительной диагностики. Почвенные диагностики оправданы и необходимы до посева и в ранние фазы развития растений. «Фокусом», отображающим условия произрастания, является растение, поэтому растительные анализы точнее отображают доступность растениям питательных веществ почвы, так как характеризуют лишь то количество элементов питания, которое поступило в растение и участвует в формировании урожая. Поэтому химический анализ растения в течение вегетации позволяет контролировать степень обеспеченности растений минеральным питанием и вовремя его оптимизировать, для повышения урожайности и улучшения качества зерна [5].

Растительную диагностику необходимо проводить минимум три раз: в фазу весеннего кущения, в период начала выхода в трубку и в период «колошение – начало цветения». И если подкормка азотно-фосфорными удобрениями по результатам первой листовой диагностики направлена, в основном, на повышение урожайности озимой пшеницы, то решающее значение в получении высококачественного зерна имеют поздние подкормки мочевиной по результатам второй листовой диагностики. Подкормка азотно-фосфорными удобрениями в фазу «кущения - выход в трубку» имеет в Ростовской области свои особенности. К этому периоду вследствие быстрого нарастания температур происходит иссушение верхнего слоя почвы и внесенные твердые удобрения могут не раствориться. Для проведения подкормок по первой листовой диагностике рекомендуется использовать жидкие комплексные удобрения – ЖКУ (10:34, 11:37) при соответствующем разбавлении. К раствору можно добавить водорастворимые формы микроудобрений [1].

Решающее значение в получении высококачественного зерна имеют поздние некорневые подкормки азотными удобрениями, которые повышают урожайность озимой пшеницы на 0,8-1,2 ц/га, содержание белка в зерне – на 2-3 %, клейковины – на 4-8 %, стекловидность – на 15-20 %. Целесообразность и дозы азотных подкормок определяются не только содержанием азота и фосфора в растениях, но и их соотношением. При недостатке фосфора азотная подкормка неэффективна.

Учитывая тесную корреляцию между содержанием общего азота в растениях и зерне, дозу поздней подкормки уточняют по результатам листовой диагностики в период колошения – цветения пшеницы. Для подкормки используют раствор карбамида (мочевины), плав и КАС.

Энергосберегающие технологии возделывания, основанные на применении минимальной, а иногда и нулевой обработки почвы, вносят существенные коррективы в классическую систему удобрения озимой пшеницы, уменьшая глубину заделки удобрений.

Основным наиболее эффективным способом внесения удобрений является заделка их под глубокую обработку почвы, в слои, лучше обеспеченные влагой, и поэтому обеспечивающие растения питательными элементами в течение всего периода их вегетации. Остальные приемы внесения (припосевное и подкормки) являются дополнительными и призваны оптимизировать условия питания в критические периоды их роста и развития путем проведения подкормок по данным почвенной и растительной диагностик, в соответствии с требованиями растений.

При поверхностной или нулевой обработках почвы роль основного удобрения снижается, что связано с малой глубиной их заделки и сокращением, в связи с этим, продолжительности их использования растениями. Кроме того, высокая концентрация минеральных удобрений при недостатке влаги действует на растения угнетающе. Поэтому оптимальные дозы основного удобрения, фосфорного и калийного, при использовании этих технологий целесообразно уменьшить на 30-50 % [6].

Кроме того, основное удобрение следует вносить при подготовке почвы под пар или зябь предшественника озимой пшеницы. Дозы фосфора должны быть такими, чтобы компенсировать недостающую дозу основного внесения под озимую пшеницу и обеспечить полноценное питание предшественника (60-120 кг/га).

Чтобы показать роль агрохимических мероприятий при возделывании озимой пшеницы, в тестовых хозяйствах в каждом районе области на полях озимой пшеницы урожая 2015 года по пару и по непаровому предшественнику проведены диагностики, по

результатам которых рассчитаны дозы внесения удобрений предпосевного, при посеве, в подкормки, а также некорневых подкормок по результатам листовых диагностик (табл. 4).

По результатам почвенных диагностик в хозяйствах северо-западной и северо-восточной зон области содержание подвижного фосфора колеблется от низкого (13 мг/кг) до среднего (29,8 мг/кг почвы) вне зависимости от предшественника, содержание обменного калия среднее и повышенное.

Внесение сложных удобрений, аммофоса и азофоски в рекомендованных дозах при посеве и аммиачной селитры под предпосевную культивацию по непаровым предшественникам и весной по мерзлоталой почве (ДП 2) позволили получать урожайность 30-38 ц/га. В СПК «Правда» Тарасовского района, где сложные удобрения не вносили, ограничившись поверхностным внесением весной аммиачной селитры, урожайность составила по льну и пару соответственно 19,6 ц/га и 20,0 ц/га.

3. Примеры выполнения агрохимических мероприятий на посевах озимой пшеницы в 2015 году

Наименование района	Наименование хозяйства	Предшественник	Сорт озимой пшеницы	Содержание подвижного фосфора, мг/кг	Содержание обменного калия, мг/кг	Основное в 2013 году		При посеве		Подкормки								Урожайность, ц/га
						До-зав д.в.	удобрение	До-зав д.в.	удобрение	почвенная				листовая				
										мерзлот. (поверхн.)		прикорневая		кущению		выход в трубку		
						дозав д.в.	удобрение	дозав д.в.	удобрение	дозав д.в.	удобрение	дозав д.в.	удобрение	дозав д.в.	удобрение	дозав д.в.	удобрение	
Северо-западная и северо-восточная зоны 2015 год																		
Тарасовский	СПК "Правда"	пар	Аскет	21,3	480					25	ам. сел							20,0
		лен	Аскет	25,5	410					25	ам. сел							
Каменский	ООО АФ "Деметра"	пар	Донская Лира	15,0	243			50	аз-фос	35	ам. сел							35,1
		ячмень	Донская Лира	14,0	249			50	аз-фос	35	ам. сел							
Белокалитвинский	ОАО "Дружба"	пар	Доминанта	27,1	269			60	ам-фос	25	ам. сел					12	КАС	43,2
Усть-Донецкий	ООО "Мелиховское Агро"	подсолнечник	Москвич	23,0	400			50	ам-фос	34	ам. сел					5	карбаמיד	37,5
приазовская, южная, восточная зоны 2015 год																		
Семикаракорский	И.П глава КФХ Юзефов Н.	горох	Станичная	18,0	470	128	ам-фос	20	ам-фос	68	ам. сел					12	ЖКУ	65,0
		оз. пшеница	Ермак	22,0	390	128	ам-фос	20	ам-фос	68	ам. сел					12	ЖКУ	56,0

Мясниковский	К-3 им. Мясникяна	эспарцет	Ростов- чанка	19,0	323	74	ам- фос					35	ам. сел					58,0
		подсолн ечник	Васа	25,0	333	74	ам- фос					35	ам. сел					60,0
Куйбышевский	ООО "Рассвет"	подсолн ечник	Ермак	18,0	471	45	ам- фос	52	суа мф	53	ам. сел			55	ам. сел	0,8	Из арг иN	59,8

* ам-фос – аммофос, аз-фос – азофоска, ам.сел – аммиачная селитра

Высокую урожайность 43,2 ц/га получили по пару в ОАО «Дружба» Белокалитвинского района, где при посеве внесли аммофос в дозе 60 кг д.в./га, аммиачную селитру и КАС в фазу выхода в трубку.

Примером хозяйства, выполняющего все агрохимические мероприятия в соответствии с новой технологией возделывания озимой пшеницы, является ИП глава К(ф)Х Юзёфов Семикаракорского района центральной орошаемой зоны. Урожайность по предшественникам озимая пшеница и горох составил соответственно 56 ц/га и 65 ц/га. Под предшественники в 2013 году был внесен аммофос в дозе 128 кг д.в. на 1 га, при посеве – в дозе P_{20} , под предпосевную культивацию по озимой пшенице – аммиачная селитра, по мерзлоталой почве – аммиачная селитра N_{68} , в фазе выхода в трубку работали ЖКУ.

В приазовской зоне в ООО «Рассвет» Куйбышевского района также были выполнены рекомендуемые агрохимические мероприятия. Так, урожайность по предшественнику подсолнечник составила 59,8 ц/га. Основное удобрение было внесено под подсолнечник в 2013 году в дозе 45 кг д.в./га в виде аммофоса, при посеве – сульфоаммофос P_{25} , проводились подкормки аммиачной селитрой по мерзлоталой почве и в фазу кущения.

Основное удобрение под предшественник в 2013 году вносили в к-зе им. Мясникяна Мясниковского района: аммофос в дозе P_{60} Урожай составил 58-60 ц/га.

Высокую урожайность обеспечивает внесение сложных фосфорсодержащих удобрений при посеве, аммиачной селитры по мерзлоталой почве и в прикорневую подкормку и ЖКУ по результатам листовой диагностики в фазу «выхода в трубку». Так, ООО «Исток» в 2014 году получил урожай озимой пшеницы по гороху и пару, соответственно, 53-68 ц/га.

Вывод

Для получения стабильных урожаев озимой пшеницы обязательно выполнение следующих агрохимических мероприятий:

1. Основное внесение фосфорсодержащих удобрений в дозе 60-120 кг/га в д.в. под предшествующую культуру
2. Внесение минеральных удобрений под предпосевную культивацию
3. Внесение минеральных удобрений при посеве по результатам почвенной диагностики
4. Осенняя подкормка азотом по всходам или в фазу кущения по результатам содержания азота в почве.
5. Весенние почвенные подкормки по мерзлоталой и по подсыхающей почве по результатам определения азота в метровой толще.

6. Листовые в период кущения, выхода в трубку, колошения по результатам листовых диагностик.

Литература

1. *Грабовец А.И.* и др. Технология возделывания озимых пшеницы и тритикале на Дону в условиях нарастания засух / А.И. Грабовец. – Ростов-на-Дону, 2015. –140с.
2. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы, Ростов-на-Дону, 2013. Ч I 1.– 136-143.– ч. II 1.–С. 3-64
3. Подколзин А.И. Удобрения и продуктивность озимой пшеницы /А.И. Подколзин.– М.: Изд-во Московского университета, 2000. –193 с.
4. *Смирнов П.М.* Агрохимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин – 2-е изд., перераб. и доп.,– М: Колос, 1984. – 304 с.
5. Озимая пшеница: Рекомендации по получению высококачественного зерна при интенсивном возделывании – М., 1986.– 88 с.
6. *Цыганков, В.И.* Научные основы совершенствования элементов технологии возделывания озимой пшеницы в северной зоне Краснодарского края / В.И. Цыганков. – Краснодар, 2009.– С. 7-51

Literature

1. *Grabovets A.I.* and others. Cultivation technology of winter wheat and triticale under drought increase on Don / *Grabovets A.I.* .– Rostov-on-Don, 2015. – 140p.
2. Regional agricultural systems of the Rostov region on 2013-2020. Rostov-on-Don, 2013. – P.I – PP. 136-143; P.II – PP. 3-64.
3. *Podkolzin, A.I.* Fertilizers and productivity of winter wheat / A.I. Podkolzin.– Publ. of Moscow University, 2000. – 193p.
4. *Smirnov, P.M.* Agrochemistry / P.M. Smirnov, E.A. Muravin. – the 2-d issue, add./appr., М.: Kolos, 1984. – 304p.
5. Winter wheat. Recommendations on harvesting high qualitative grain under intensive cultivation. Moscow, 1986. – 88p.
6. *Tsygankov, V.I.* Scientific principles of improvement of cultivation technologies of winter wheat in the north of Krasnodar Area / V.I. Tsygankov. – Krasnodar, 2009. – PP. 7-51.