

## УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

**С.И. Бурькина, А.В. Сметанко, В.Н. Пилипенко**  
*Институт сельского хозяйства Причерноморья  
Национальной академии аграрных наук Украины, Украина*

### ВВЕДЕНИЕ

Одесская область расположена на крайнем юго-западе Украины, занимает территорию Северо-Западного Причерноморья от устья р. Дуная до Тилигульского лимана. Беляевский район находится в юго-восточной части области и не имеет прямого выхода к морю, климат до недавнего времени – умеренно-континентальный с жарким сухим летом и мягкой малоснежной зимой. Среднесуточная температура воздуха летом 23 °С, января – –2 °С, средняя величина годовых осадков – 400...440 мм.

За последние пять десятилетий климат Украины и Одесской области в том числе изменился: среднегодовая среднесуточная температура воздуха выросла на 0,34°С, весенне-летнего периода – на 0,92 °С, а осеннего – снизилась на 0,70 °С [1]. Но, как отмечают экологи, климат не только меняется, он становится более разбалансированным: за страшными засухами следуют аномальные похолодания, сильнейшие ливни, сопровождающиеся ураганным ветром [7]. К сожалению, для Одесской области такие природные катаклизмы уже не являются уникальными и неблагоприятные условия, как правило, приходится на период налива зерна озимых колосовых (сильная засуха 2012, 2013 гг.) и/или на их уборку (дождливая влажная погода, ливни 2011, 2013 гг.).

Изменения климата требуют адаптивной перестройки технологий возделывания зерновых культур. Например, учеными ИСХ Причерноморья установлено, что оптимальные сроки сева озимой пшеницы в складывающихся погодных условиях сдвигаются на более поздние: если обычно считались оптимальными – с 15 по 25 сентября, то сейчас – с 25 сентября по 5 октября [2–5]. Таким же образом требуют уточнения, конкретизации дозы и сроки внесения минеральных удобрений.

С учетом вышеуказанного проведение исследований по влиянию доз и сроков внесения удобрений на урожай и качество пшеницы озимой является актуальным и представляет практический интерес.

### МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в стационарном опыте с удобрениями отдела агрохимии и плодородия почв и в краткосрочных – отдела растениеводства Института сельского хозяйства Причерноморья НААНУ. Стационарный опыт заложен в 1972 г., в настоящее время идет пятая ротация паропропашного полевого

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

севооборота со следующим чередованием культур: черный пар, озимая пшеница, рапс озимый, пшеница озимая, сидеральный пар (вика озимая), пшеница озимая, пшеница озимая. Площадь опытной делянки – 240 м<sup>2</sup>, учетной – 100 м<sup>2</sup>; повторность во времени – четырехразовая, в пространстве – трехразовая, размещение вариантов систематическое. Минеральные удобрения вносились под основную обработку почвы в виде аммиачной селитры, суперфосфата, калийной соли. Дозы внесения удобрений приведены при изложении результатов.

В краткосрочном опыте пшеница озимая возделывалась в шестипольном севообороте: черный пар, пшеница озимая, горох, пшеница озимая, рапс озимый, пшеница озимая. Площадь опытной делянки – 64 м<sup>2</sup>, учетной – 26,4 м<sup>2</sup>, повторность вариантов в опыте – четырехразовая. Минеральный азот в дозе N<sub>60</sub> в виде мочевины вносили на фоне P<sub>60</sub> (основное внесение) в следующие сроки:

- по тало-мерзлой почве ( январские – февральские «окна»);
- возобновление вегетации, стабильное превышение среднесуточной температуры на 4–5 °С тепла;
- в начале выхода в трубку – отделение первого стеблевого узла от узла кущения на главных стеблях;
- массовое трубкование;
- появление флагового листа (появление кончика листа с пазухи предпоследнего листа на главных стеблях);
- перед колошением – расширение пазухи верхних листьев от растущего колоса;
- колошение – от появления 1/3 колоса с пазухи листа до появления первых пыльников с колоса главных стеблей.

Во все сроки мочевины вносилась в сухом виде на поверхность почвы, обусловлено это следующим: в предыдущих наших исследованиях было установлено, что опрыскивание посевов после фазы колошения раствором карбамида даже 8% концентрации, не говоря о традиционно рекомендуемой 20–30%, приводит к ожогам колоса, так как в последние десятилетия период развития растений пшеницы от колошения до налива зерна чаще всего проходит в условиях выше среднемноголетних среднесуточных температур воздуха [8–9].

Кроме того, в краткосрочный опыт был включен вариант с элементами биологизации технологии возделывания озимой пшеницы, который включал: использование биологических азотных удобрений в виде ризоагрина на основе *Agrobacterium radiobacter*, фосфорных – ФМБ на основе фосфатмобилизирующих бактерий *Enterobacter nimiripressuralis* и биологического фунгицида планриз – *Pseudomonas fluorescens*. Композицией этих препаратов в дозе 3,0 л/т, 2,0 и 1,5 соответственно инокулировали семена непосредственно перед посевом.

На варианте зональной технологии семена сорта Кнопка протравливали препаратом Витавакс 200 ФФ, под предпосевную культивацию вносили фосфорные удобрения в виде суперфосфата (40 кг/га), в фазу кущения растений проводили подкормку азотом в виде аммиачной селитры (60 кг/га) вразброс по поверхности почвы. На всех вариантах опыта (не исключая и вариант с элементами биологизации) в борьбе с мышевидными грызунами использовали бактероденцид, против сорняков посевы обрабатывали гербицидом гранстар, против клопа-черепашки – инсектицидом Би-58.

Сроки посева пшеницы озимой – 30 сентября. Сбор урожая проводили комбайном «Samro–500» по делянкам с отбором образцов для анализа; масса зерна пересчитывалась на стандартную 14% влажность и 100% чистоту.

Обработка почвы в опытах – разноглубинная, общепринятая для богарных условий южной степи.

Аналитические определения качества зерна проводили по соответствующим методикам: количество и качество клейковины – путем ручного отмывания в воде – ГОСТ 10846–91; индекс деформации клейковины – на приборе ИДК–3М; содержание белка – методом инфракрасной спектроскопии на приборе Спектран –119 М – ДСТУ 4117:2007 (для калибрования прибора использовано значение общего азота, полученного по методу Кьельдаля); число падения – на приборе ПЧП –1 – ГОСТ 27676–88; масса 1000 зерен – ДСТУ 4138–2002; натура зерна – с использованием литровой пурки – ГОСТ 10840–64; влага – термостатно-весовым методом – ГОСТ 13586.5–93.

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный тяжелосуглинистый на лессе. Агрохимические показатели слоя почвы 0–20 см в стационарном опыте на момент начала пятой ротации севооборота следующие: содержание гумуса – 3,2%; подвижного фосфора и обменного калия в вытяжке по Чирикову – 15,5 и 20,3 мг/100 г, нитрификационная способность по Кравкову – 1,52 мг N–NO<sub>3</sub> на 100 г почвы; во временном опыте – 2,95; 9,4; 10,2 и 0,85 соответственно.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что удобрения, внесенные под основную обработку, повысили урожайность зерна озимой пшеницы на всех предшественниках. В вариантах без удобрений качество предшественника очень сильно влияло на уровень продуктивности культуры: урожайность зерна по сидеральному пару на 13,8%, а по рапсу озимому на 29,8% ниже в сравнении с черным паром. Минеральные удобрения в дозах N<sub>60–180</sub>P<sub>60</sub> в определенной степени нивелировали влияние предшественника, и выход зерна с удобренной единицы площади по предшественникам сидеральный пар и рапс озимый составил 88–99% от черного пара (табл. 1).

Максимальная урожайность зерна получена при внесении повышенных (N<sub>120,180</sub>) одинарных доз азотных удобрений и совместно с P<sub>60</sub> независимо от предшественника. Однако прибавка по черному и сидеральному пару была достоверной только по отношению к контролю. При возделывании озимой пшеницы по озимому рапсу прибавка достоверна по отношению к контролю и N<sub>60</sub>. Эффективность применения парных комбинаций N<sub>60–180</sub>P<sub>60</sub> была на одном уровне с внесением N<sub>60–180</sub>, что подтверждается данными математической обработки.

Окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений приростами урожая пшеницы озимой выше по предшественнику рапс озимый (табл. 1). Наиболее эффективна по окупаемости оказалась норма внесения азота 60 кг д.в./га, а наименее эффективна – N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Урожайность пшеницы озимой при основном внесении удобрений на различных предшественниках  
(среднее за 2007–2013 гг.), т/га

Таблица 1

Внесено удобрений	Предшественник										Урожай в % к черному пару		Окупаемость 1 кг удобрений прибавками зерна, кг				
	пар					рапс озимый					рапс озимый	предшественник					
	черный		сидеральный			уро-жай	± к контролю	т/га	%	уро-жай		± к контролю	т/га	%	чер-ный	пар	рапс озимый
	уро-жай	± к контролю	уро-жай	± к контролю	т/га						уро-жай						
Контроль	4,77	-	-	4,11	-	-	-	-	3,35	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>N<sub>60</sub></b>	5,78	1,01	21,2	5,02	0,91	22,1	4,56	1,21	36,2	1,21	36,2	86,2	70,2	16,8	15,2	20,2	
<b>N<sub>120</sub></b>	5,97	1,20	25,2	5,86	1,75	42,6	5,55	2,20	65,7	2,20	65,7	98,2	93,0	10,0	14,6	18,3	
<b>N<sub>180</sub></b>	5,83	1,06	22,2	5,79	1,68	40,9	5,66	2,31	69,0	2,31	69,0	99,3	97,1	5,9	9,3	12,8	
<b>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub></b>	5,76	0,99	20,8	5,27	1,16	28,2	5,07	1,72	51,3	1,72	51,3	91,5	88,0	8,3	9,7	14,3	
<b>N<sub>120</sub>P<sub>60</sub></b>	5,96	1,16	24,9	5,91	1,80	43,8	5,72	2,37	70,8	2,37	70,8	99,2	96,0	6,1	10,0	13,2	
<b>N<sub>180</sub>P<sub>60</sub></b>	6,15	1,38	28,9	5,93	1,82	44,3	5,67	2,32	69,3	2,32	69,3	96,4	92,2	5,8	7,6	9,7	
НСР <sub>05</sub>	0,90			1,11			0,96										

Ливневые дожди и сильные ветры сопровождали период налива зерна и уборки урожая в 2011 и 2013 гг. Так, за июнь 2011 г. всего выпало 163,7 мм осадков, в том числе за два дня в виде ливня – 103,0, при среднемноголетней норме – 53,1; в июне 2013 г. – всего 157 мм, в виде ливня – 84,6, что вызвало полегание посевов на вариантах с высокими дозами азота и, как следствие, ощутимый недобор урожая. По нашим данным, потери на посевах с внесением  $N_{120}$  и  $N_{120}P_{60}$  колебались от 18,2 до 25,4%, а  $N_{180}$  – от 23,6 до 43 % в зависимости от предшественника.

Удобрения создали хорошие условия для формирования зерна высокого качества (табл. 2). Так, в среднем за четыре года по предшественнику рапс озимый при внесении 180 кг д.в./га минерального азота получено зерно, соответствующее параметрам качества первого класса; при  $N_{120}P_{60}$  и  $N_{180}P_{60}$  – второго, в остальных вариантах, кроме контрольного, – третьего. При выращивании пшеницы озимой по парам черному и сидеральному, даже без внесения удобрений в условиях стационарного опыта, то есть при строгом соблюдении севооборота, получено зерно третьего класса. Черный пар, за исключением вариантов с минимальными дозами азота, обеспечивал зерно первого класса, сидеральный – в основном второго, а в варианте с внесением  $N_{180}$  – первого. Следует отметить, что консистенция клейковины зерна, выращенного на делянках по черному пару, была более мягкой: показатель ее упругости (в среднем по всем вариантам) на 7,1–7,3 условных единиц ИДК выше, чем по другим предшественникам.

Масса 1000 зерен в варианте без внесения удобрений по предшественнику рапс озимый на 8,2 % меньше, чем зерна, выращенного по паровым предшественникам, но на удобренных вариантах более крупное зерно получено на худшем предшественнике: 43,61 г против 41,48. Скорее всего, данное явление объясняется тем, что по парам формируется более плотный (на 17,4...24,7%) продуктивный стеблестой, большее (на 3...5%) количество зерен в колосе; продуктивность одного колоса по парам выше (1389...1494 мг против 1349 мг), но зерно – мельче.

Таким образом, внесение азота в дозах 120 и 180 кг/га обеспечивает высокое качество зерна независимо от предшественника и достоверно высокие прибавки урожая пшеницы озимой. Например, на вариантах удобрений  $N_{180}$ ... $N_{180}P_{60}$  по черному пару прирост урожая составил от 1,06 до 1,38 т/га при  $НСР_{05}=0,90$ , что на 22,2...28,9% выше контроля; по сидеральному пару – 1,68...1,82 т/га при  $НСР_{05}=1,11$  (40,9...44,3%); по рапсу озимому – 2,31...2,37 т/га при  $НСР_{05}=0,96$  (69,0...70,8%), но при этом за счет часто возникающего в нашей зоне полегания посевов продуктивность снижена на 20...40%.

Избежать данное явление можно за счет дробного внесения азотных удобрений, то есть проведения подкормок по вегетации культуры. Однако погодные условия, финансово-экономическое состояние сельхозпредприятий и другие причины вносят существенные коррективы в график проведения полевых работ. Представляло интерес выяснить насколько прологированными могут быть сроки проведения подкормок.

В среднем за три года (табл. 3) математически достоверные по отношению к контролю прибавки урожайности зерна на уровне 10,8–14,2% получили при проведении подкормок от январских «окон» до трубкавания, но при этом качество

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

зерна, хотя в среднем и соответствовало третьему классу, было подвержено значительным колебаниям (от шестого до третьего класса) в зависимости от погодных условий конкретного года. При проведении подкормок от фазы массовое трубкование до колошения качество зерна соответствовало параметрам третьего класса.

В другом краткосрочном опыте (2011–2013 гг.) по предшественнику рапс озимый изучали однократное и двукратное проведение подкормки азотом в норме 30 кг/га на фоне основного внесения полного минерального удобрения. Стабильность в качестве зерна по годам исследований отмечалась при основном внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и при проведении двух подкормок по  $N_{30}$  на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , одна из которых – в фазу молочной спелости зерна (табл. 4).

Таблица 2

Качество зерна пшеницы озимой при основном внесении удобрений  
(среднее за 2007–2013 гг.)

Внесено удобрений	Содержание белка, % на сухое вещество			Содержание сырой клейковины, %			Упругость клейковины, усл. ед. ИДК		
	предшественник								
	пар		рапс озимый	пар		рапс озимый	пар		рапс озимый
	черный	сидеральный		черный	сидеральный		черный	сидеральный	
Контроль	11,33	11,86	9,98	19,3	20,9	15,6	86,2	80,6	85,9
$N_{60}$	12,59	13,06	11,36	23,3	23,6	20,2	86,9	80,5	80,0
$N_{120}$	14,55	13,95	12,42	28,8	25,6	22,1	87,4	86,6	86,2
$N_{180}$	<b>15,35</b>	<b>14,88</b>	<b>14,02</b>	<b>34,3</b>	<b>29,0</b>	<b>28,0</b>	96,5	84,2	86,0
$N_{60}P_{60}$	13,40	13,38	11,22	26,8	25,3	19,1	93,4	83,8	82,5
$N_{120}P_{60}$	14,23	14,02	13,05	28,3	26,3	23,5	90,0	80,0	79,8
$N_{180}P_{60}$	14,71	13,97	12,74	30,7	26,5	23,2	92,7	88,1	81,8
НСР	2,14	1,86	2,54	7,2	4,1	6,0	14,4	12,8	11,0

Урожайность и качество зерна пшеницы озимой в зависимости от сроков проведения подкормок (средние данные за 2009–2011 гг., предшественник рапс озимый, N<sub>60</sub>)

Срок внесения	Урожайность, т/га	± к контролю		Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Класс качества
		т/га	%				
Контроль	5,83	–	–	10,3	17,7	71,0	6
По всходам	6,30	0,47	8,1	11,1	19,5	68,0	3
Ноябрь	6,15	0,32	5,5	11,0	18,6	71,7	3
Январь	6,46	0,63	10,8	11,2	19,1	71,7	3
Февраль	6,60	0,77	13,2	11,1	19,1	71,3	3
Возобновление вегетации	6,60	0,77	13,2	11,2	19,1	71,3	3
Интенсивное отрастание	6,60	0,77	13,2	11,3	19,5	74,3	3
Начало выхода в трубку	6,66	0,83	14,2	11,6	19,6	72,7	3
Массовое трубкование	6,64	0,81	13,9	12,1	20,6	71,3	3
Появление флагового листа	6,11	0,28	4,8	12,4	22,2	69,7	3
Перед колошением	6,24	0,41	7,0	12,5	21,9	74,0	3
Колошение	5,94	0,11	1,9	12,8	22,8	71,7	3
НСР	0,62			1,46	3,10	33,8	

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 4

Качество зерна пшеницы озимой при проведении подкормок  
на фоне основного внесения удобрений  
(2011–2013 гг., предшественник рапс озимый)

Вариант опыта	Белок, %	Клейкови- на, %	ИДК	Класс качества (колебания по годам )			
				среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Контроль	10,44	16,7	90,7	6	6	3	6
$N_{60}P_{60}K_{60}$	основное	11,35	91,7	3	5	3	3
$N_{30}P_{30}K_{30}$		10,27	89,9	6	6	3	6
$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ – ранневесеннее	11,85	20,1	93,6	3	3	3	3
$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ – ранневесеннее + молочная спелость	12,48	22,3	91,4	3	3	3	3
НСР	0,94	2,1	5,4				
<b>Показатели качества, соответствующие требованиям 3 класса (ДСТУ 3768:2010)</b>							
	11,00–12,49	18,0–22,9	20–100				

При возделывании пшеницы озимой по черному пару и гороху существенное по отношению к неудобренному варианту увеличение урожайности получили независимо от дозы и срока внесения азота. Дробное же внесение минерального азота в дозе 90 кг д.в./га не имело математически доказуемых преимуществ перед его одноразовым довсходовым внесением. Однако следует отметить, что проведение подкормок посевов пшеницы озимой не дает стабильные результаты по годам исследований (табл. 5). Например, в 2010 г. из 10 вариантов сочетаний сроков проведения подкормок достоверный прирост урожайности по отношению к одноразовому внесению по всходам получили в 4 случаях по черному пару и в 6 – по гороху, а существенное уменьшение – в 2. В среднем при возделывании пшеницы озимой по черному пару проведение двух подкормок от всходов до колошения в суммарной дозе  $N_{90}$  (30 + 60) лишь на 25% гарантирует существенную прибавку по отношению к единовременному осеннему внесению, а при увеличении дозы до  $N_{120}$  (60 + 60) – 10–12%, по гороху – на 78 и 90% соответственно.



Таблица 5  
Влияние сроков проведения подкормок и доз азота на урожайность пшеницы озимой, т/га (2009–2011 гг.)

Доза азота и сроки проведения подкормок	Предшественник											
	черный пар						горох					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	± к контролю	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	± к контролю		
1. Контроль	6,12	6,67	6,31	6,37	–	4,43	4,44	4,53	4,47	–		
2. N <sub>90</sub> – по всходам	6,93	7,81	6,13	<b>6,96</b>	0,59	6,09	6,30	5,88	6,09	1,62		
3. N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + начало выхода в трубку	6,65	7,33**	6,09	6,69	0,32	6,46*	6,61*	5,87	6,31	1,84		
4. N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + массовое трубкование	<b>7,33*</b>	7,58	5,91	<b>6,94</b>	0,57	6,33*	6,92*	6,65*	6,63	2,16		
5. N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + появление флагового листа	<b>7,46*</b>	7,76	5,32**	6,85	0,48	6,32*	6,21	6,27*	6,27	1,80		
6. N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + перед колошением	<b>7,27*</b>	7,35**	<b>6,71*</b>	<b>7,11</b>	0,74	5,81**	6,09	5,89	5,93	1,46		
7. N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + колошение	6,38**	7,31**	5,68**	6,46	0,09	5,64**	6,21	5,92	5,92	1,45		
8. N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + начало выхода в трубку	6,73	7,72	5,97	6,81	0,44	6,82*	6,74*	6,14*	6,57	2,10		
9. N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + массовое трубкование	6,75	7,78	5,57**	6,70	0,33	6,28*	7,02*	6,00	6,43	1,96		
10. N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + появление флагового листа	<b>7,34*</b>	7,51**	5,48**	6,78	0,41	6,41*	6,60*	6,22*	6,41	1,94		
11. N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + перед колошением	6,25**	7,72	5,98	6,65	0,28	6,15	6,45	5,56**	6,05	1,58		
12. N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + колошение	6,64	7,63	5,78	6,68	0,31	6,13	6,48	6,13*	6,25	1,78		
НСР <sub>0,05</sub>	0,34	0,25	0,28	0,69		0,19	0,22	0,18	0,67			
P, %	1,8	1,2	1,6	4,0		1,2	1,3	1,2	4,0			

Применения: 1. Математически достоверное увеличение по отношению к варианту N<sub>90</sub> по всходам. 2. Математически достоверное уменьшение по отношению к варианту N<sub>90</sub> по всходам.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 6  
Влияние сроков проведения подкормок и доз азота на содержание белка в зерне пшеницы озимой,  
% на сухое вещество (2009–2011 гг.)

Доза азота и сроки проведения подкормок	Предшественник													
	черный пар							горох						
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	±к контролю	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	±к контролю				
Контроль	10,1	11,4	10,3	10,6	–	7,7	10,6	8,8	9,03	–				
N <sub>90</sub> – по всходам	13,9	12,0	13,2	13,03	2,43	11,3	11,3	10,6	11,07	2,03				
N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + начало выхода в трубку	13,6	12,5	13,3	13,13	2,53	11,5	11,6	10,6	11,23	2,20				
N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + массовое трубкование	12,2	12,8	13,3	12,77	2,17	12,0	12,3	11,3	11,87	2,83				
N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + появление флагового листа	12,4	13,0	12,9	12,77	2,17	12,3	12,8	11,4	12,17	3,13				
N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + перед колошением	12,6	13,2	12,6	12,80	2,20	12,6	13,0	11,4	12,33*	3,30				
N <sub>30</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + колошение	12,6	12,9	12,5	12,67	2,07	12,8	13,1	11,9	12,60*	3,57				
N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + начало выхода в трубку	14,1	13,0	13,7	13,60	3,00	12,9	13,0	12,1	12,67*	3,63				
N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + массовое трубкование	14,8	13,2	14,2	14,07*	3,47	12,5	12,5	11,8	12,27*	3,23				
N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + появление флагового листа	12,8	13,1	14,0	13,30	2,70	11,6	12,9	11,8	12,10	3,07				
N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + перед колошением	12,6	13,5	13,9	13,33	2,73	11,6	12,8	11,6	12,00	2,97				
N <sub>60</sub> +N <sub>60</sub> – всходы + колошение	13,2	13,4	13,9	13,50	2,90	11,3	12,8	12,0	12,03	3,00				
НСР <sub>0,05</sub>	0,89	1,28	1,14	1,53		1,20	1,10	0,44	1,70					

Таблица 7

## Комплексный показатель качества зерна пшеницы озимой (класс) по вариантам опыта (2009–2011 гг.)

Доза азота и сроки проведения подкормок	Предшественник									
	черный пар					горох				
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее		
Контроль	6	3	6	5	6	3	6	6	3	
$N_{90}$ – по всходам	2	3	2	2	3	3	3	3	3	
$N_{30}+N_{60}$ – всходы + начало выхода в трубку	2	2	2	2	3	3	5	3	3	
$N_{30}+N_{60}$ – всходы + массовое трубкование	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
$N_{30}+N_{60}$ – всходы + появление флагового листа	3	2	2	2	3	2	3	3	3	
$N_{30}+N_{60}$ – всходы + перед колошением	3	2	3	2	2	2	3	2	2	
$N_{30}+N_{60}$ – всходы + колошение	2	2	3	2	2	2	3	3	3	
$N_{60}+N_{60}$ – всходы + начало выхода в трубку	2	2	2	2	2	2	3	2	2	
$N_{60}+N_{60}$ – всходы + массовое трубкование	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
$N_{60}+N_{60}$ – всходы + появление флагового листа	2	2	2	2	3	2	3	3	3	
$N_{60}+N_{60}$ – всходы + перед колошением	2	2	2	2	3	2	3	3	3	
$N_{60}+N_{60}$ – всходы + колошение	2	2	2	2	3	2	3	3	3	

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

При анализе качества зерна (табл. 6–7) следует отметить, что увеличенная до 120 кг д.в./га суммарная доза азота при проведении двух подкормок от всходов до колошения, а  $N_{90}$  (30 + 60) – всходы + трубкавание обеспечили стабильное получение зерна второго класса качества по черному пару (содержание клейковины – не ниже 23%, белка – 12,5%, ИДК – 45...100). По такому предшественнику, как горох, азот в дозе 90 кг/га лучше вносить по всходам + колошение (30 + 60), а 120 кг/га – всходы + трубкавание (60 + 60), что в 2 случаях из трех обеспечивает зерно второго класса, в остальных – преимущественно третьего. Но и одноразовое довсходовое внесение минерального азота в дозе 90 кг д.в./га по черному пару два года из трех дает зерно второго класса, а по гороху – стабильно третьего класса.

Классически считается, что дробление суммарной дозы азота на основное внесение ( $N_{30-60}$ ) и подкормки: ранневесенняя (регенеративная), вторая (продуктивная, фаза начала выхода в трубку) и третья (качественная – от начала колошения до налива зерна) гарантирует высокий урожай и качество зерна. Возможно, в климатических зонах, где выпадающие осадки более-менее равномерно обеспечивают посевы пшеницы озимой влагой в течении всей вегетации, это и так. Однако на юге Украины в Степной зоне рискованного земледелия эффективность подкормок на 80–90% определяется наличием или отсутствием достаточных или хотя бы условно достаточных запасов влаги в почве, то есть наличием продуктивных осадков. Оптимальные же погодные условия для посевов пшеницы озимой бывают у нас не чаще 1–2 лет из десяти. Какой же выход?

Мы считаем, что для Степной зоны юга Украины более эффективно внесение основного азотного удобрения, но если по каким-то причинам азотные удобрения не были внесены под посев, то можно внести их по всходам и от январских «окон» до трубкавания (от 30 до 90 кг азота в зависимости от предшественника и состояния посевов). Проведение подкормки в период от фазы трубкавание до начала молочной спелости зерна (30–60 кг действующего вещества азота) положительно влияет на качество зерна в двух случаях из трех.

Использование минеральных удобрений в комплексе с химическими средствами защиты – достаточно затратная технология возделывания пшеницы озимой. Например, при ее выращивании по предшественнику рапс озимый при урожайности 5,17 т/га производственные затраты составили в среднем за три года (2009–2011 гг., в ценах 2011 г.) 436,6\$, что почти в два раза выше контроля без применения удобрений, но и продуктивность гектара без применения удобрений была в 1,3 раза ниже (табл. 10).

Альтернативой «химической» могла бы стать биологическая технология возделывания пшеницы озимой. В таблицах 8–9 приведены результаты трех технологий возделывания озимой пшеницы: нулевая (контроль без применения каких-либо удобрений и средств защиты); зональная – фосфорные удобрения в виде суперфосфата ( $P_{40}$ ) вносили под культивацию, азотные – в виде аммиачной селитры ( $N_{60}$ ) в фазу кущения, семена протравливали (витавакс 200 ФФ), посевы обрабатывали гербицидом (гранстар) и инсектицидом (Би–58); биологическая – ризоагрин (биологический азот), ФМБ – источник биологического фосфора и планриз – биофунгицид.

## Урожайность зерна пшеницы озимой в зависимости от технологии возделывания, т/га

Технология	Годы исследований			Среднее	± к контролю	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.		ц/га	%
<b>предшественник – черный пар</b>						
Контроль	6,90	5,76	7,20	6,62	–	–
Биологическая	7,18	6,08	7,70	6,99	0,37	5,6
Зональная	7,06	6,11	7,70	6,96	0,34	5,1
НСР <sub>0,05</sub>	0,29	0,28	0,20	0,38		
Ошибка опыта, %	1,1	1,2	0,7	1,4		
<b>предшественник – горох</b>						
Контроль	5,72	4,92	4,99	5,21	–	–
Биологическая	6,04	5,47	6,15	5,89	0,68	13,0
Зональная	6,15	5,34	6,28	5,92	0,71	13,6
НСР <sub>0,05</sub>	0,35	0,30	0,50	0,60		
Ошибка опыта, %	1,5	1,5	2,2	2,4		
<b>предшественник – рапс озимый</b>						
Контроль	5,50	6,62	5,30	5,81	–	–
Биологическая	6,03	7,40	5,80	6,41	0,60	10,3
Зональная	5,78	7,58	6,04	6,47	0,66	11,3
НСР <sub>0,05</sub>	0,18	0,65	0,34	0,58		
Ошибка опыта, %	0,8	2,3	1,9	2,7		

Обе технологии – и зональная, и биологическая обеспечили по отношению к контролю прибавки урожайности зерна, но между ними нет математически достоверной разницы. Иная картина наблюдается при анализе показателей качества зерна (табл. 9).

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 9  
Влияние технологий выращивания на качество зерна пшеницы озимой (средние данные за три года)

Показатель	Предшественник										
	черный пар			горох			рапс озимый				
	технология										
	контроль	биологи- ческая	зональ- ная	контроль	биологи- ческая	зональ- ная	контроль	биологи- ческая	зональ- ная	контроль	биологи- ческая
Белок, %	10,9	11,5	<b>12,7</b>	10,4	10,4	11,2	10,0	10,4	10,7	10,7	11,6
Клейковина, %	<b>17,9</b>	<b>19,5</b>	<b>23,8</b>	14,5	14,7	20,0	16,7	14,7	16,8	16,8	18,6
ИДК	81,3	75,0	80,0	93,7	88,0	88,7	76,8	88,0	70,5	70,5	77,3
Класс	5	3	2	6	6	3	6	6	5	5	3
Масса 1000, г	42,74	42,61	43,17	45,23	<b>45,72</b>	45,84	44,34	45,72	44,10	44,10	45,05
Масса 1 л, г	807,7	808,4	806,9	813,7	<b>819,2</b>	812,7	795,7	813,7	797,1	797,1	798,6
Стекловидность, %	57,0	51,3	57,0	58,3	60,8	61,1	41,9	58,3	42,8	42,8	44,3

Таблица 10  
Экономическая эффективность выращивания зерна пшеницы озимой (2009–2011 гг., в ценах 2011 г.)

Технология	Урожай, т/га	Класс качества	Стоимость валового продукта	Производ- ственные затраты		Чистая прибыль	Себестои- мость, \$/т	Рентабель- ность
				\$/га				
Контроль	3,99	6	633,4	223,7	409,7	56,1	183,1	
Зональная	5,17	3	1001,7	436,6	565,1	84,4	129,4	
Биологическая	4,34	6	691,4	270,6	420,8	62,3	155,5	

По таким показателям, как масса 1000 зерен, натура и стекловидность, изучаемые технологии мало отличались друг от друга, но по содержанию белка и клейковины – в значительной степени. Только по предшественнику черный пар биологическая технология обеспечила зерно третьего класса, по остальным – пятый, шестой класс.

Если рассматривать экономический аспект, то чистая прибыль при зональной технологии превышала контроль на 37,9%, при биологической – на 2,7, но при этом была ниже зональной на 25,5%. Себестоимость зерна при биологической технологии на 26,2% ниже зональной и на 16,2% превышала контрольный вариант.

При анализе результатов сравнения технологий возделывания пшеницы озимой следует учитывать, что элемент биологизации использовался фактически только на этапе подготовки семян к посеву (проводилась их предпосевная инокуляция), по вегетирующим растениям не использовались ни биофунгициды, ни биологический азот.

### ВЫВОДЫ

1. В условиях южной Степи Украины наиболее эффективно основное внесение минеральных удобрений  $N_{60-180}P_{60}$  и  $N_{60-180}$ . Так, прирост урожая обеспечивается на уровне 25,2...24,9; 42,6...43,8 и 65,7...70,8% по предшественникам черный пар, сидеральный пар, рапс озимый и вариантам с внесением  $N_{120...}N_{120}P_{60}$  соответственно. Качество зерна соответствует преимущественно первому и второму классам при норме внесения азота 120–180 кг/га.

2. Продуктивные весенние подкормки можно проводить от январских «окон» до начала трубкования ( $N_{60}$ ). Внесение азота (30–60 кг д.в./га) в период от массового трубкования до начала молочной спелости зерна повышает качество зерна.

3. Предпосевная обработка семян пшеницы озимой композицией биологических препаратов ризоагрин, ФМБ и планриз увеличивает урожайность на 5,6 % по черному пару, на 10,3 – по рапсу озимому и на 13,6 – по гороху по сравнению с контрольным вариантом без их применения.

4. При возделывании пшеницы озимой по гороху и рапсу озимому инокуляция семян биологическими препаратами не улучшала качества зерна, по черному пару – показатели качества соответствовали параметрам третьего класса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурикiна, С.І. Погоднi умови – адаптацiйний елемент системи добрив / С.І. Бурикiна // Агрохiмiя та ґрунтознавство. – 2007. – Вип. 67. – С. 82–90.
2. Вельвер, М.О. Вплив строкiв сiвби озимої пшеницi на продуктивнiсть рослин та якiсть зерна / М.О. Вельвер // Вiсник аграрної науки Пiвденного рeгiону: мiжв. тематичний науковий зб. – 2012. – Вип. 12–13. – С. 62–72.
3. Друзьяк, В.В. Потенциал новых сортов озимой ашеницы и сроки их посева в засушливой степи Причерноморья / В.В. Друзьяк, В.Г. Друзьяк // Науковi основи землеробства в умовах недостатнього зволоження: матерiали наук.-практ. конф., Киiв, 21–23 лютого 2000 р. – К.: Аграрна наука, 2001. – С. 190–193.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

4. Друзьяк, В.Г. Строки сівби як елемент адаптивної селекції озимої пшениці / В.Г. Друзьяк // Адаптивна селекція растений. Теория и практика: тезисы межд. конф., 11–14 ноября 2002 г. – Харьков: ИР им. В.Я. Юрьева, 2002. – С. 39–40.
5. Друзьяк, В.Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на урожайність зерна / В.Г. Друзьяк // Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наукових праць. Біол. та с.-г. науки. – 2002. – Вип. 18. – С. 123–127.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
7. Константинов, О. Новый климат Одесской области: пальмы круглый год, шакалы и малярийные комары [Электронный ресурс] / О. Константинов // Сегодня. – Режим доступа: [http://www.segodnya.ua/img/article/2706/93\\_main.jpg./2011-10-12.html](http://www.segodnya.ua/img/article/2706/93_main.jpg./2011-10-12.html).
8. Сметанко, О.В. Позакореневе підживлення азотом – ефективний засіб підвищення урожайності і якості зерна озимої пшениці в Південному Степу / О.В. Сметанко, В.Г. Бурячковський // Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення с.-г. культур комплексними водорозчинними добривами в Україні: тезиси доп. Міжн. наук.-пр. конф., Луцьк, 2–3 квітня 2008 р. / УААН, Волинський інститут АПВ. – Луцьк, 2008. – С. 57–58.
9. Сметанко, О.В. Система удобрення для інтенсивної технології вирощування озимої пшениці в Південному Степу / О.В. Сметанко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2009. – № 71. – С. 80–84.

## YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

S.I. Burykina, A.V. Smetanko, V.N. Pilipenko

### Summary

The research results obtained in the stationary and temporary experiments are presented. It is shown that in conditions of the South Ukraine Steppe most effectively is the main mineral fertilizers, including nitrogen. It promotes the increase of harvest at 23,8, 37 and 60,4% on predecessors black fallow, fallow of green manure, winter rape, respectively. Crop quality corresponds to the first and second classes.

Productive spring top-dressing can be conducted from January Windows before leaf-tube formation ( $N_{60}$ ), when top-dressing from the mass leaf-tube formation before milk development stage of seeds of grain in norm 30–60 kg of active substance nitrogen can, in two of three cases, a positive impact on the grain quality.

Presowing treatment of winter wheat seeds with composition of biological products rizoagrin FMB and planris increases productivity by 5.6% on a black fallow, of 10.3 – winter rape and 13.6 – peas in comparison with the control variant without their use, Seed inoculation with biological agents have not been improved grain quality while growing by such predecessors as peas and winter rape, and on the black fallow – quality parameters match the settings of the third class.

*Поступила 08.05.14*