

## **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**В.В. Лапа, А.А. Жагунь**

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Озимая пшеница в Республике Беларусь является важной продовольственной культурой, т. к. значительная часть зерна используется в хлебобулочной промышленности. Поэтому к качеству зерна предъявляются особые требования и в первую очередь к содержанию белка, клейковины, качеству муки. Указанные показатели зависят от генетических особенностей сортов, погодных условий периодов вегетации и агрохимических факторов, связанных с оптимизацией минерального питания [1–3].

В связи с этим одна из задач наших исследований заключалась в определении влияния ряда технологических приемов (дозы и сроки внесения азотных удобрений, медных и марганцевых микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста) на хлебопекарные качества зерна различных сортов озимой пшеницы.

### **МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Эффективность действия макро- и микроудобрений, фунгицидной обработки посевов на урожайность и качество сортов озимой пшеницы изучали в полевых опытах в 2010–2013 гг. на опытном поле Гродненского зонального института растениеводства в Щучинском районе Гродненской области. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта:  $pH_{KCl}$  5,8–6,0, содержание  $P_2O_5$  – 400–420,  $K_2O$  – 300–320 мг/кг почвы, гумуса – 1,8–2,0 %.

Схема опыта приведена в таблице 1. Полевой опыт заложен в четырёхкратной повторности. Общая площадь одной делянки – 39 м<sup>2</sup>, учётная – 22 м<sup>2</sup>. Предшественник озимой пшеницы – овес.

Схема опытов предусматривала внесение азотных удобрений в один прием – в почву до посева совместно с фосфорно-калийными удобрениями и дробно весной в начале возобновления вегетации, в стадии 1 узла, флагового листа, начало колошения, молочной спелости. Обработка посевов медью проводилась также в фазу выхода в трубку, фунгицидом – в фазу появления флагового листа (стадия 37), регулятором роста хлорхолинхлорид – в фазу 1 узла, фунгицидами Фундазол – в фазу 1 узла и Фальконом – в фазу флагового листа – начало колошения. Химическая прополка проводилась гербицидом Марафон осенью.

Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность и качество озимой пшеницы изучалось при возделывании двух сортов Сюита и Финезия.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований изучено влияние агрохимических приемов на хлебопекарные качества зерна разных сортов озимой пшеницы. Установлено, что лучшие показатели по стекловидности зерна в среднем за два года в исследованиях с озимой пшеницей Сюита (табл. 1) получены в вариантах с применением оптимальных доз минеральных удобрений (N70 + 30 + 50 + 20 + 10 + P70K150), одной или двух подкормок медными и марганцевыми микроудобрениями, обработкой фунгицидами и ретардантами – 65–72 % (вар. 11, 14, 16).

Важным показателем, характеризующим активность амилазы, является число падения (ЧП). У озимой пшеницы активность  $\alpha$ -амилазы высокая, если ЧП меньше 150 с, средняя – 150–300 с, низкая – свыше 300 с. В наших исследованиях в 2011 г. средняя активность  $\alpha$ -амилазы, кроме контрольного варианта без внесения удобрений, была установлена при комплексном внесении N180P70K150 с двумя подкормками микроудобрениями, обработкой фунгицидами и ретардантами – 299 с. Близкий показатель числа падения 306 с был установлен также в оптимальном по полученной урожайности варианте с одной подкормкой растений медными и марганцевыми микроудобрениями. В условиях 2012 г. в варианте с внесением N180 в пять сроков и двумя подкормками микроудобрениями была установлена высокая активность  $\alpha$ -амилазы – 104 с, во всех других изучаемых вариантах – средняя (166–229 с). В среднем по двум годам исследований число падения соответствовало среднему показателю активности  $\alpha$ -амилазы (210–264 с).

Наиболее существенное влияние на содержание белка в зерне озимой пшеницы Сюита и Финезия оказывали дозы и сроки внесения азотных удобрений. Так, в опыте с озимой пшеницей Сюита содержание белка в зерне в среднем за два года исследований в варианте без внесения минеральных удобрений составляло 12,7 % (табл. 2–4). Применение азотных удобрений в дозах 100–180 кг/га д.в. в два-четыре срока: в период возобновления весенней вегетации, в фазу начала трубкования, появления флагового листа, начало колошения – способствовало увеличению содержания белка в зерне до 13,8–13,9 % и было достаточно близким в 2011 и 2012 гг. исследований.

Максимальное содержание клейковины в зерне в опыте с озимой пшеницей Сюита в среднем за два года исследований установлено в варианте с применением 180 кг/га д.в. азотных удобрений в подкормку в пять сроков – 29,6 % с колебаниями по годам исследований соответственно 30,9 и 28,1 %.

Выход муки из зерна в лучшем по полученной урожайности варианте 14 составил 61,7 %, что несколько ниже по сравнению с вариантом 16, где вносилось 180 кг/га д.в. азотных удобрений в сочетании с двумя некорневыми подкормками микроудобрениями, фунгицидами и ретардантом и выход муки составил 62,5 %. В условиях 2012 г. выход муки в вариантах с внесением макро- и микроудобрений был выше, чем в 2011 г.

Анализ качества муки, произведенной из зерна различных вариантов опыта, показывает, что комплексное применение макро- и микроудобрений в сочетании со средствами защиты растений существенно его повышало. Так, показатель силы муки (величина удельной деформации теста) в опыте с озимой пшеницей Сюита в варианте без внесения удобрений составил 183 ед. альвеографа (ед.а.),

Таблица 1

Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество зерна озимой пшеницы Сюита, 2011–2012 гг.

№ n/n	Вариант	Общая стекловидность, %			Число падения, с		
		2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.
1	Без удобрений – контроль	47	45	46	287	203	245
6	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид} + (N_{50} + \text{фунгицид}))$	69	68	69	311	220	266
8	$P_{70} K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	69	68	69	318	198	258
11	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	65	65	65	315	104	210
14	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	74	70	72	306	217	262
16	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	67	66	67	299	229	264

что считается удовлетворительным. Комплексное применение азотных удобрений (N180 в пять сроков в сочетании с некорневой подкормкой микроудобрениями, вар. 11) повышало этот показатель в среднем за два года до 240 ед.а. Величина показателя силы муки выше 240 ед. свидетельствует о ее хорошем качестве. По этому показателю лучшим было зерно, полученное при внесении макро- и микроудобрений в 2011 г., когда практически во всех вариантах он составлял от 241 до 272 ед.а. В 2012 г. максимальный показатель силы муки 207 ед.а. был установлен в варианте с внесением N180 в пять сроков и двумя некорневыми подкормками микроудобрениями.

При внесении оптимальных доз минеральных макро- и микроудобрений улучшились также показатели упругости теста и отношения его упругости и растяжимости. В соответствующих вариантах они превышали значения контрольного без внесения удобрений.

Следует отметить положительное влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и ретарданта на показатель устойчивости теста. Если в контрольном варианте время устойчивости теста в среднем за два года исследований составило 4,1 мин, то в удобряемых вариантах оно возросло до 8,4–9,4 мин. Более высокая устойчивость теста была характерна для муки, полученной из зерна в исследованиях 2011 г.

Под влиянием минеральных макро- и микроудобрений (вар. 14, 16) на 0,9–1,4 % возросла водопоглотительная способность муки. Номер качества муки, обобщенный по всем изучаемым показателям, под влиянием исследуемых факторов возрос от 45 до 92–109 ед. фаринографа (ед.ф.).

Качество муки в прямой зависимости определяет и качество получаемого хлеба. Контрольная выпечка хлеба из муки, полученной из зерна с различными вариантами применяемых систем удобрений, показала, что лучшая оценка качества хлеба 4,22 балла получена в варианте с применением N180 в подкормку в пять сроков и двумя некорневыми подкормками медными и марганцевыми микроудобрениями. В этом варианте получен и хороший показатель пористости хлеба – 4,6 балла (табл. 5). Сравнение качества выпеченного хлеба из муки с различных вариантов опыта по годам исследований показывает, что лучшее качество хлеба было получено в опыте 2011 г.

По отдельным показателям качество муки и хлеба из зерна озимой пшеницы Финезия (табл. 6) уступало аналогичным озимой пшеницы Сюита, а по некоторым – было выше.

Так, если сравнивать лучшие по полученной урожайности зерна варианты 14 и 16, то стекловидность зерна у озимой пшеницы Финезия на 2–4 % ниже, чем у Сюиты, а число падения на 42 с выше и составляет 306 с, что свидетельствует о хорошем качестве  $\alpha$ -амилазы.

Содержание белка в зерне озимой пшеницы Финезия в контрольном варианте без внесения удобрений составило 13,3 %, при увеличении дозы азотных удобрений до 180 кг/га и их дробном внесении в пять сроков оно возросло до 15,3 %, что на 1,3 % выше по сравнению с содержанием белка в зерне озимой пшеницы Сюита (табл. 7–9). Комплексное применение возрастающих доз

азотных удобрений в сочетании с микроудобрениями, фунгицидами и ретардантом не приводило к увеличению содержания белка в зерне. Следует отметить, что в условиях 2011 г. оно было примерно на 2,0 % выше, чем в 2012 г.

Содержание клейковины в зерне в варианте без внесения удобрений составило 26,7 %, под влиянием минеральных удобрений, микроудобрений и фунгицидов оно возрастало до 29,0–29,8 %. Достаточно близкое содержание клейковины 29,4–29,8 % было получено в вариантах 8 и 16 с внесением N180 в пять сроков и комплексным применением N180 в пять сроков, двух некорневых подкормок медными и марганцевыми микроудобрениями, фунгицидов и ретарданта.

Выход муки из зерна озимой пшеницы Финезия в контрольном варианте без внесения удобрений был несколько выше, чем у Сюиты (62,5 %), однако в лучшем по урожайности варианте с внесением N180 в пять сроков в сочетании с обработками фунгицидами и ретардантом он был ниже и составил 57,2 %. Выход муки из зерна различался в зависимости от погодных условий периодов вегетации и был существенно выше в 2012 г.

По показателю силы муки только в варианте с внесением 150 кг/га д.в. азотных удобрений в три срока, двумя обработками фунгицидами и ретардантом было получено значение, соответствующее хорошему качеству, – 218 ед.а. В других вариантах этот показатель был удовлетворительным, т. е. находился в интервале 179–209 ед.а.

Минеральные макро- и микроудобрения оказывали положительное влияние на формирование водопоглотительной способности муки. Если в муке, полученной из зерна в контрольном варианте без внесения удобрений, водопоглотительная способность составляла 54,4 %, то в варианте с применением их оптимальных доз – 56,1–56,5 %.

Время образования теста, т. е. от начала его замешивания до точки, соответствующей моменту полного его развития, наиболее коротким в среднем за два года исследований было в варианте с внесением 150 кг/га д.в. азотных удобрений в три срока – 2,0 мин. При повышении доз азотных удобрений до 180 кг/га д.в. оно увеличивалось до 2,3 мин.

Устойчивость теста, т. е. время от максимальной точки его образования до точки, в которой кривая начинает снижаться, повышалась при комплексном применении макро- и микроудобрений (N180 в пять сроков) и составляла 9,9–10,9 мин. В вариантах без внесения удобрений, а также без применения микроудобрений это показатель в среднем за два года исследований составлял только 3,8–4,4 мин.

Комплексное применение азотных удобрений, микроудобрений, фунгицидов и ретардантов способствовало улучшению общего номера качества муки от 36 до 58–78 ед.ф. По абсолютному значению этот показатель был ниже, чем у муки из озимой пшеницы Сюита (92–109 ед.ф.), однако в два раза выше, чем у муки, полученной в контрольном варианте без внесения удобрений. Значительно более высокий общий номер качества муки был получен в условиях 2012 г.

Таблица 2  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Сюита, 2011–2012 гг.**

№ п/п	Вариант	Выход муки, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	61,5	12,7	26,15	183	61	0,72	55,6	2,1	4,1	70	45
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	60,1	13,7	28,5	208	57	0,51	56,1	4,4	8,2	29	100
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	59,8	14,0	29,6	193	57	0,54	56,9	4,6	9,4	60	114
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	61,5	13,6	28,5	240	58	0,48	56,5	3,8	8,2	66	90
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	61,7	13,9	29,2	185	58	0,61	57,0	5,3	7,4	71	92
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	62,5	13,8	28,5	192	61	0,66	56,5	5,6	8,5	57	109

Таблица 3  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Сюита, 2011 г.**

№ п/п	Вариант	Выход муки, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	61,8	12,3	27,1	210	73	0,89	57,2	1,7	1,8	78	27
6	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	57,9	13,9	30,3	251	79	0,82	58,2	3,7	9,3	58	106
8	$P_{70} K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	58,4	14,0	30,9	256	78	0,80	59,2	6,7	13,3	34	160
11	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	58,9	14,0	31,1	272	75	0,68	59,2	5,7	12,1	40	142
14	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	58,4	13,8	30,0	235	77	0,84	59,8	5,8	9,1	55	111
16	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	58,0	13,7	29,9	241	81	0,93	58,8	6,3	10,4	45	131

Таблица 4

Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Сюита, 2012 г.

№ п/п	Вариант	Выход муки, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	61,2	13,0	25,2	156	48	0,54	54,0	2,5	6,3	62	63
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	62,3	13,5	26,7	164	35	0,2	53,9	5,0	7,1	0	93
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	61,1	13,9	28,3	130	35	0,28	54,6	2,5	5,5	85	68
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	64,1	13,1	25,8	207	40	0,28	53,7	1,8	4,2	92	37
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	64,9	13,9	28,4	135	39	0,37	54,1	4,7	5,6	86	72
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	66,9	13,8	27,1	143	41	0,39	54,1	4,8	6,6	68	87

Таблица 5

Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений на качество хлеба из муки озимой пшеницы Сюита, 2011–2012 гг.

№ п/п	Вариант	Объем хлеба из 100 г муки, мл			Пористость мякиша, балл			Общая оценка хлеба, балл		
		2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.
1	Без удобрений – контроль	670	785	728	3,9	4,5	4,2	3,87	4,44	4,16
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид} + (N_{50} + \text{фунгицид}))$	705	730	718	3,5	4,5	4,0	3,85	4,34	4,10
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	680	795	738	3,0	4,0	3,5	3,79	4,36	4,08
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	625	795	710	4,1	5,0	4,6	3,79	4,64	4,22
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	660	725	693	4,0	3,0	3,5	3,86	3,39	3,63
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	640	730	685	3,5	3,5	3,5	3,72	3,97	3,85

Таблица 6  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество зерна озимой пшеницы Финезия, 2011–2012 гг.**

№ n/n	Вариант	Общая стекловидность, %			Число падения, с		
		2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.
1	Без удобрений – контроль	44	44	45	341	341	45
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	58	58	58	386	386	58
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	57	57	57	391	391	57
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	68	68	69	286	286	69
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	67	67	68	328	328	68
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	63	63	65	350	350	65

Таблица 7  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Финезия, 2011–2012 гг.**

№ п/п	Варианты	Выход муки, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	62,5	13,3	198	56	0,60	54,4	2,0	3,2	72	36
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	59,2	14,1	218	65	0,80	55,9	2,0	3,8	58	40
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	58,1	15,3	209	68	1,07	56,5	2,3	4,4	60	46
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + (N_{50} + Cu + Mn) + N_{20} + N_{10}$	59,1	15,2	199	70	1,09	56,4	2,3	7,5	50	62
12*	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{40+30}) + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	66,2	13,6	179	44	0,45	53,6	2,8	4,8	70	51
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	58,6	15,0	207	75	1,14	56,1	2,3	10,9	44	58
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + Cu + Mn + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	57,2	14,4	198	75	1,24	56,5	2,3	9,9	38	78

Примечание. Данные за 2012 г.

Таблица 8  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Финезия, 2011 г.**

№ п/п	Варианты	Выход муки, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	58,5	14,3	28,5	210	60	0,65	56,1	2,2	4,1	49	41
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	53,1	15,3	31,5	245	79	1,05	58,4	1,7	3,4	36	40
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	50,0	16,9	30,0	194	90	1,76	59,6	2,0	3,3	52	43
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	51,0	16,8	30,5	211	93	1,69	59,4	2,2	10,7	34	80
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	51,7	16,5	30,8	201	88	1,54	59,2	2,5	13,7	29	46
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	50,2	15,3	32,5	201	91	1,75	58,9	2,5	10,7	33	60

Таблица 9  
**Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регуляторов роста на качество муки озимой пшеницы Финезия, 2012 г.**

№ п/п	Варианты	Выход муки, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Сила муки, ед.а.	Упругость теста, мм	Отношение упругости теста к его растяжимости, %	ВПС муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжиженность теста, ед.ф.	№ качества, ед.ф.
1	Без удобрений – контроль	66,4	12,2	24,8	185	51	0,55	52,6	1,8	2,2	94	30
6	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	65,3	12,8	26,0	191	51	0,55	53,3	2,2	4,2	79	39
8	$P_{70} K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	66,2	13,7	28,7	224	45	0,38	53,4	2,5	5,4	67	48
11	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	67,2	13,6	27,3	187	47	0,49	53,4	2,4	4,3	65	44
12	$P_{70} K_{150} + N_{40+30} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	66,2	13,6	28,6	179	44	0,45	53,6	2,8	4,8	70	51
14	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	65,4	13,5	27,2	213	61	0,74	52,9	2,0	8,0	58	69
16	$P_{70} K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	64,2	13,4	27,0	195	58	0,73	54,1	2,0	9,1	43	96

Таблица 10

Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений на качество хлеба из муки озимой пшеницы Финезия, 2011–2012 гг.

№ п/п	Варианты	Объем хлеба из 100 г муки, мл			Пористость мякиша, балл			Общая оценка хлеба, балл		
		2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.	2011 г.	2012 г.	ср.
1	Без удобрений – контроль	600	740	670	3,0	4,0	3,5	3,54	4,09	3,82
6	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид})$	690	725	708	3,5	3,8	3,7	3,81	3,98	3,90
8	$P_{70}K_{150} + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}$	680	700	690	3,5	3,0	3,3	3,67	3,59	3,63
11	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn}) + N_{20} + N_{10}$	660	780	720	4,0	4,5	4,3	3,68	4,19	3,94
14	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	630	800	715	3,7	3,0	3,4	3,66	4,01	3,84
16	$P_{70}K_{150} + N_{70} + (N_{30} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{ретардант} + \text{фунгицид}) + (N_{50} + \text{Cu} + \text{Mn} + \text{фунгицид}) + N_{20} + N_{10}$	585	690	638	3,0	4,5	3,8	3,40	4,09	3,75

Оценка качества хлеба, выпеченного из муки, полученной в различных вариантах исследований, показывает, что в варианте без внесения удобрений пористость хлеба составила 3,5 балла, а дегустационная оценка – 3,82 балла (табл. 10). Лучшими по качеству хлеба были варианты с внесением N180 в пять сроков, а также с дополнительными подкормками микроудобрениями, фунгицидами и ретардантом, где оно было оценено в 3,94 балла, а пористость – в 4,0–4,3 балла. В вариантах с внесением 180 кг/га д.в. азотных удобрений в пять сроков и подкормками микроудобрениями общая оценка хлеба была выше в исследованиях 2012 г.

### ВЫВОДЫ

1. Комплексное применение азотных удобрений в сочетании с микроудобрениями, фунгицидами и ретардантом оказало положительное влияние на формирование качественных характеристик зерна и муки озимой пшеницы Сюита и Финезия. Лучшие показатели по стекловидности, числу падения, содержанию белка, клейковины, качеству муки и итоговому показателю – качеству хлеба в исследованиях с озимой пшеницей Сюита были получены при внесении N180 в пять сроков (номер качества муки 114 ед.ф.) и N180 в пять сроков с двумя подкормками микроудобрениями (номер качества муки 109 ед.ф.). По общей оценке качества хлеба варианты с внесением N150 в три срока и N180 в пять сроков с некорневыми подкормками микроудобрениями были примерно одинаковыми, балл качества хлеба в среднем за два года исследований составил соответственно 4,08 и 4,22.

2. Показатели качества зерна, муки и хлеба озимой пшеницы Финезия несколько уступали аналогичным показателям озимой пшеницы Сюита, но влияние комплексного применения удобрений, фунгицидов и ретарданта было одинаковым. Лучший показатель качества муки (78 ед.ф.) в среднем за два года исследований был получен в варианте с внесением N180 в пять сроков, двумя некорневыми подкормками микроудобрениями и обработкой растений фунгицидами и ретардантом. В этом варианте отмечено достаточно высокое содержание белка (14,4 %) и один из лучших показателей содержания клейковины (29,8 %). Указанные характеристики подтверждает и оценка качества хлеба, которая составила 3,7 балла при показателе пористости 3,8 балла.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
2. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 274 с.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2011. – 293 с.