

**EFFECT OF SOWING TERMS ON YIELD AND SOME GRAIN QUALITY PARAMETERS OF SPRING BARLEY****E.I. Poznyak**

The effect of sowing terms on yield formation, thousand-kernel weight and protein content in spring barley grain var. Brovar and Silfid is shown. It is established that delay with sowing dates causes yield decrease and grain quality deterioration.

УДК 633.11:631.8:632.9:631.521

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**Л.М. Кононюк**, кандидат с.-х. наук, **Т.А. Натальчук**  
ННЦ «Институт земледелия НААН», Украина

(Поступила в печать 8.10.2014 г.)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по влиянию различных технологий возделывания на урожайность и качество зерна в условиях северной Лесостепи Украины за 2010-2012 гг. Обоснованы технологические приемы повышения урожайности и качества зерна в зависимости от сорта. Установлено, что самая высокая урожайность пшеницы озимой сортов Артэмида (6,95 т/га) и Ермак (5,97 т/га) с качеством зерна 2 класса получена при энергонасыщенной технологии возделывания, которая предусматривает запахивание в почву соломы предшественника гороха, внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{180}P_{135}K_{135}$ , применение интегрированной системы защиты растений от вредных организмов. Изложены результаты исследований, которые показывают, что содержание тяжелых металлов и нитратов в зерне пшеницы озимой было на уровне и ниже предельно допустимых норм независимо от сорта, системы удобрений и системы защиты растений от вредных организмов.

**Введение.** Увеличение производства зерна – одна из основных проблем, которая определяет продовольственную безопасность Украины. Достичь этой цели можно, применяя современные технологии выращи-

вания зерновых культур, и в первую очередь, основной зерновой культуры – пшеницы озимой.

При выращивании зерновых культур большое значение имеет оценка не только показателей количества получаемого зерна, но и его качества, которое определяет технологические и мукомольно-хлебопекарные свойства [1, 6]. Проблема производства высококачественной безопасной продукции пшеницы озимой в условиях выхода Украины на международные рынки имеет большое актуальное значение. Вопросам повышения качества и получения экологически чистого зерна пшеницы озимой уделяется мало внимания. Даже при внедрении новых высокоурожайных сортов пшеницы озимой имеет место снижение качества зерна, а долговременное и систематическое внесение удобрений может привести к их накоплению как в почве, так и в растительной продукции и в результате к загрязнению окружающей среды [3, 5].

Цель исследований – изучение влияния технологии возделывания на урожайность и качество зерна пшеницы озимой.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились в 2010-2012 гг. в долгосрочном стационарном многофакторном опыте в севообороте II с чередованием культур: горох – пшеница озимая – кукуруза – ранние яровые культуры (овес, тритикале), отдела адаптивных интенсивных технологий зерновых колосовых культур и кукурузы ННЦ «Институт земледелия НААН» в государственном предприятии опытное хозяйство «Чабаны» (сmt. Чабаны Киево-Святошинского района Киевской обл.). Почва – темно серая оподзоленная крупнопылеватая легкосуглинистая, характеризуется низким уровнем щелочногидролизуемого азота (8,9 мг/100 г почвы), высоким – подвижного фосфора (19 мг/100 г почвы) и обменного калия (13,7 мг/100 г почвы). Содержание гумуса в пахотном слое почвы 1,85%. Предшественник – горох на зерно.

Исследуемые сорта принадлежат к ценным и сильным пшеницам, имеют высокую устойчивость к почвенной и воздушной засухе и пригодны к посеву в Лесостепи Украины. Схема опыта включала три фактора: А – сорт пшеницы озимой (Артэмида и Ермак), В – система удобрений, которая включала варианты с различным уровнем минерального питания: без удобрений (контроль); побочная продукция предшественника – альтернативная технология; побочная продукция предшественника +  $P_{45}K_{45}+N_{30(II)+30(IV)}$  – ресурсосберегающая технология; побочная продукция предшественника +  $P_{90}K_{90}+N_{30(II)+60(IV)+30(VIII)}$  – интенсивная базовая технология;  $P_{90}K_{90}+N_{30(II)+60(IV)+30(VIII)}$  – интенсивная базовая технология без побочной продукции; побочная продукция предшественника +  $P_{135}K_{135}+N_{60(II)+75(IV)+45(VIII)}$  – интенсивная энергона-

сыщенная технология; С – система защиты (минимальная и интегрированная). Минимальная система защиты включала протравливание семян перед посевом и применение гербицида; интегрированная – кроме протравливания семян перед посевом и опрыскивания посевов гербицидом включала обработку пестицидами с учетом экономических порогов вредоносности вредных организмов. Учетная площадь делянки – 24 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Погодные условия на протяжении трех лет исследований в основном были типичными для зоны выращивания пшеницы озимой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее эффективным для обоих сортов пшеницы озимой, где в среднем за 2010-2012 гг. получена высокая урожайность (Артэмида - 6,95 т/га, Ермак - 5,97 т/га), было внесение побочной продукции предшественника + N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> с применением интегрированной защиты – энергонасыщенная технология (таблица 1).

Прибавка урожайности зерна от удобрений и побочной продукции предшественника на этом варианте у сорта Артэмида составила при интегрированной системе защиты 3,03 т/га, минимальной – 1,94 т/га, от применения средств химизации – 3,42 т/га, интегрированной системы защиты растений – 0,39-1,48 т/га, у сорта Ермак эти показатели составили соответственно 2,30-1,80; 2,70; 0,40-0,90 т/га. Внесение побочной продукции предшественника (солома гороха) – альтернативная технология, в среднем за три года исследований увеличило урожайность на 0,42-0,45 т/га у сорта Артэмида и на 0,42-0,45 т/га – у сорта Ермак. Внесение удобрений влияет на интенсивность и направленность процессов обмена веществ, которые определяют его качество [4].

Выявлено положительное влияние применения удобрений на качество зерна пшеницы озимой. Так, при внесении побочной продукции предшественника + N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> содержание белка и клейковины по сравнению с контролем (10,9% и 21,3%) увеличилось на 2,9% и 4,5% у сорта Артэмида, на 3,1% и 3,9% – у сорта Ермак (контроль 10,6% и 22,5%) при минимальной системе защиты, а при интегрированной – на 2,8% и 5,9% у сорта Артэмида (контроль 11,48% и 21,34%) и на 3,2% и 3,6% (контроль 10,8% и 23,1%) – у сорта Ермак.

Наибольшее содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой было в варианте с внесением удобрений в дозе N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> с запашкой побочной продукции предшественника и применением интегрированной системы защиты. У сорта Артэмида в этом варианте содержание белка и клейковины с применением интегрированной системы защиты составляло 14,3 и 27,2%, у сорта Ермак – 14,2 и 26,7%, с минимальной системой защиты – 13,8-25,8% и 13,7-26,4% соответственно, что обеспечило получение зерна 2 класса качества группы А [7].

Таблица 1 – Урожайность и химические показатели качества зерна пшеницы озимой в зависимости от системы удобрений, системы защиты и сорта, среднее за 2010 – 2012 гг.

Вариант	Урожайность, т/га		Прибавка зерна от, т/га				Содержание белка, %		Содержание клейковины, %	
	1	2	удобрений и побочной продукции		средств защиты	интегрированной защиты	1	2	1	2
			1	2						
Сорт Артемьда										
Без удобрений (контроль)	3,53	3,92	-	-	0,39	0,39	10,9	11,5	21,3	21,3
Побочная продукция предшественника	3,95	4,37	0,42	0,45	0,84	0,42	11,4	11,9	21,7	22,5
То же + N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,76	5,65	1,23	1,73	2,12	0,89	12,1	12,6	21,7	23,3
То же + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,15	6,50	1,62	2,58	2,97	1,35	13,0	13,5	24,2	25,7
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,89	5,93	1,36	2,01	2,40	1,04	12,8	13,3	24,4	24,1
Побочная продукция предшественника + N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	5,47	6,95	1,94	3,03	3,42	1,48	13,8	14,3	25,8	27,2
Сорт Ермак										
Без удобрений (контроль)	3,27	3,67	-	-	0,40	0,40	10,6	10,8	22,5	23,1
Побочная продукция предшественника	3,44	4,12	0,17	0,45	0,85	0,68	10,9	11,1	22,8	23,4
То же + N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,49	4,84	1,22	1,17	1,57	0,35	12,2	12,5	23,5	24,1
То же + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,87	5,67	1,60	2,00	2,40	0,80	12,9	13,4	25,3	25,5
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,64	5,23	1,37	1,56	1,96	0,59	12,6	12,9	24,1	24,6
Побочная продукция предшественника + N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	5,07	5,97	1,80	2,30	2,70	0,90	13,7	14,0	26,4	26,7
НСР <sub>05</sub> для частных средних – 0,38; фактор А (сорт) – 0,06; фактор В (удобрение) – 0,11; фактор С (система защиты) – 0,06										

Примечание – 1 – минимальная защита, 2 – интегрированная защита.

Результаты трехлетних исследований показали, что количество нитратов в зерне пшеницы озимой зависело от сортовых особенностей и находилось в пределах 11,13-12,24 мг/кг у сорта Артэмида при минимальной системе защиты и 12,01-16,90 мг/кг – при интегрированной; у сорта Ермак эти показатели были соответственно 12,20-14,01 мг/кг и 15,25-19,71 мг/кг. Это свидетельствует о том, что сорт Артэмида менее восприимчив к накоплению нитратов в зерне пшеницы озимой в сравнении с сортом Ермак при одинаковых дозах удобрений и системах защиты.

Внесение минеральных удобрений способствовало некоторому повышению содержания нитратов в зерне пшеницы озимой в сравнении с зерном, выращенным без их применения. Так, содержание нитратов в среднем по опыту составляло 12,65 мг/кг в контроле, при внесении удобрений в дозе  $N_{60}P_{45}K_{45}$  на фоне побочной продукции предшественника – 13,38 мг/кг (на 6% больше), с внесением  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + побочная продукция предшественника – 14,74 мг/кг (на 17% больше) и максимально – в варианте  $N_{180}P_{135}K_{135}$  на фоне побочной продукции предшественника – 15,71 мг/кг (на 25% больше).

По данным исследований Ю.В. Алексеева [2] пшеница относится к группе сельскохозяйственных культур, которые достаточно восприимчивы к увеличению в почве кадмия, стронция и свинца. Почти 80% кадмия, внесенного в почву с удобрениями, остается в пахотном слое на протяжении многих лет, постоянно загрязняя полученную продукцию [8].

Содержание тяжелых металлов в зерне пшеницы озимой в варианте без удобрений (контроль) при минимальной системе защиты у сорта Артэмида составляло: Zn – 11,7, Mn – 12,4, Cu – 2,5, Cd – 0,1, Pb – 0,4, Ni – 0,5 мг/кг зерна. При внесении удобрений в дозе  $N_{60}P_{45}K_{45}$  на фоне побочной продукции предшественника и применении минимальной защиты у этого сорта содержание тяжелых металлов в зерне увеличивалось и составляло: Zn – 14,2, Mn – 13,9, Cu – 3,1, Cd – 0,1, Pb – 0,5, Ni – 0,8 мг/кг зерна. При повышении дозы удобрений до  $N_{120}P_{90}K_{90}$  на фоне внесения побочной продукции содержание тяжелых металлов увеличилось по сравнению с контролем на: Zn – 3,3, Mn – 3,4, Cu – 1,2, Pb – 0,1, Ni – 0,3 мг/кг зерна (таблица 2). Такая же закономерность наблюдалась и у сорта Ермак.

Больше всего тяжелых металлов накапливалось в зерне пшеницы озимой при внесении  $N_{180}P_{135}K_{135}$  на фоне побочной продукции у сорта Артэмида с интегрированной системой защиты: Zn – 18,9, Mn – 18,1, Cu – 3,8, Cd – 0,1, Pb – 0,5, Ni – 1,0 мг/кг зерна. Применение интегрированной системы защиты способствовало увеличению содержания

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов, микроэлементов в зерне пшеницы озимой в зависимости от технологии выращивания, мг/кг (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	Содержание тяжелых металлов, мг/кг												
	Cu		Zn		Pb		Cd		Ni		Mn		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Сорт Артэмида													
Без удобрений (контроль)	2,5	2,7	11,7	12,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5	0,7	12,4	14,3
Побочная продукция предшественника	2,7	3,0	12,6	12,9	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	13,0	14,9
То же + N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	3,1	3,4	14,2	13,7	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	13,9	15,4
-«- + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	3,7	3,7	15,0	16,6	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,8	0,9	15,8	16,6
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	3,4	3,6	14,6	14,7	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	15,3	15,9
Побочная продукция предшественника + N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	3,7	3,8	17,0	18,9	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,9	1,0	16,3	18,1
Сорт Ермак													
Без удобрений (контроль)	2,1	2,3	12,7	13,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6	10,8	12,7
Побочная продукция предшественника	2,3	2,5	12,9	13,3	0,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6	12,8	13,4
То же + N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	2,7	2,9	13,4	15,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,6	0,7	13,5	14,1
-«- + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	3,1	3,3	15,2	20,0	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,7	0,8	15,1	15,7
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	2,9	3,0	14,7	17,3	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,6	0,7	14,6	14,9
Побочная продукция предшественника + N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	3,4	3,7	18,1	21,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,9	1,0	15,7	17,0
НСР <sub>05</sub>	0,4		1,9	0,1			-			0,2		1,4	
ПДК	10,0		50,0	0,5			0,1			2,0		250	

Примечание – 1 – минимальная защита, 2 – интегрированная защита.

тяжелых металлов в зерне пшеницы озимой. Так, у сорта Артэмида при минимальной системе защиты в среднем по системам удобрения содержание тяжелых металлов составляло: Zn – 14,8, Mn – 14,5, Cu – 3,2, Cd – 0,1, Pb – 0,5, Ni – 0,8 мг/кг зерна, а при интегрированной – на 0,1 мг/кг больше Zn, на 1,4 мг/кг – Mn и на 0,2 мг/кг – Cu. Изменений в накоплении Cd, Pb и Ni не выявлено.

### Выводы

1. Максимальная урожайность и качество зерна пшеницы озимой сортов Артэмида (6,95 т/га) и Ермак (5,97 т/га) получены при энергонасыщенной технологии возделывания, которая включала запахивание побочной продукции предшественника гороха, внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{180}P_{135}K_{135}$ , применение интегрированной системы защиты. Такая технология обеспечила получение зерна 2 класса качества группы А.

2. Содержание нитратов в зерне пшеницы озимой было на уровне 11,13-19,71 мг/кг, что значительно ниже предельно допустимых норм (300 мг/кг).

3. У сорта Артэмида больше накапливалось меди (на 0,1-0,6 мг/кг), никеля (на 0,1-0,2 мг/кг) и марганца (на 0,2-1,6 мг/кг), а у сорта Ермак – свинца (на 0,1 мг/кг) и цинка (на 0,2-3,4 мг/кг).

### Литература

1. Адаменко, Т. Вплив ґрунтового-кліматичних і погодних умов на якість зерна / Т. Адаменко // *Агроном.* – 2007. – №2. – С. 12-15.
2. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 142-148.
3. Безпамятний, П.Г. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / П.Г. Безпамятний, Л.Ю. Кротинюк. – Л.: Наука, 1985. – С. 354-401.
4. Каленський, В.П. Якість зерна озимих зернових культур залежно від сортових особливостей та систем живлення / В.П. Каленський, А.І. Матвієнко // *Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.* – Київ, 2013. – Вип. 17, Т.1. – С. 132-136.
5. Крамарев, С.М. Агроэкологическая оценка применения минеральных удобрений в агроценозах кукурузы в условиях Степной зоны Украины / С.М. Крамарев, Л.М. Скрипник [и др.] // *Агрохимия.* – 2000. – №2. – С. 67-72.
6. Макаренко, Н.А. Екологічна експертиза технологій вирощування пшениці озимої за показниками якості зерна / Н.А. Макаренко,

- О.В. Тогачинська, І.М. Свидинюк, Л.М. Кононюк // Агроекологічний журнал. – 2009. – №4. – С. 21-25.
7. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010 – [чинний від 2010-03-31]. К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 25 с. (Національний стандарт України).
8. Ягодин, Г.А. Тяжёлые металлы и здоровье человека / Г.А. Ягодин // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – №4. – С. 18-21.

**GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT AT VARIOUS CULTIVATION TECHNOLOGIES UNDER THE CONDITIONS OF NORTHERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**L.M. Kononyuk, T.A. Natalchuk**

The results of the studies on the effect of different cultivation technologies of winter wheat on grain yield and quality in the northern Forest Steppe of Ukraine for 2010–2012 are presented in the paper. The technological methods of increasing the yield and quality of grain depending on the variety are proven. It is established that the highest yield of such winter wheat varieties as Artemida (6.95 t/ha) and Ermak (5.97 t/ha) with grain quality class 2 is obtained by the energy saturated cultivation technology which provides for ploughing pea predecessor straw under soil, the application of mineral fertilizers in the dose of  $N_{180}P_{135}K_{135}$ , the use of an integrated system for plant protecting against pests. The presented results of the studies show that the content of heavy metals and nitrates in the grain of winter wheat was at the maximum allowable limit or below it, regardless the variety, the system of fertilizing, and the plant protection system.

УДК 631.14:631.82:631.559:631.445.24

**ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕТАРДАНТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТА ТЕТРАПЛОИДНОЙ РЖИ БЕЛАЯ ВЕЖА**

*Т.В. Бирюкович, кандидат с.-х. наук, Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук,  
Д.Ю. Артюх, Р.А. Углик*  
*Научно-практический Центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 16.10.2014 г.)*

*Аннотация. Проведенные исследования позволили установить оптимальную дозу внесения азотных удобрений для тетраплоидного сорта Белая Вежа –  $N_{120}$  дробно (90+30 кг/га д.в.), при которой получена наи-*