

6. Эффективность технологий выращивания яровой пшеницы в Западной Лесостепи: сб. науч. работ. / УААН, Ин-т земледелия (спецвыпуск) М.С. Свидерко, В.П. Болевский, М.Ю. Тымкив, С.Я. Кубышина. – М., ЭКМО. – 2004. – 212 с.

7. Оптимизация выращивания яровой пшеницы в левобережной Лесостепи Украины // Научное издание. Мин. АПК, УААН Гл. упр. сельскохозяйственных и прод. Харьковской ОГА, Центр наук. обеспечение АПВ Харьков. обл., IP им. В.Я. Юрьева. – Харьков, 2003. – 24 с.

8. Оценка различных технологий выращивания пшеницы яровой в центральной Лесостепи Украины: науч. техн. бюл. / МИП им. В.М. Ремесла УААН В.И. Русанов, А.М.Твердохлиб, Г.Ю. Борсук. – М., Аграрная наука, 2007. – Вып. 6-7, С. 333-343.

9. *Макрушин, Н.Н.* Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н.Н. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 280 с.

10. Методика определения качества семян сельскохозяйственных культур. ДСТУ 4138-2002. [Введения 2004-01-01]. – М.: Госпотребстандарт Украины, 2003. – 173 с. – (Национальные стандарты Украины).

11. Оценка качества зерна. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

12. *Беркутова, Н.С.* Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 352 с.

YIELD CAPACITY, GRAIN AND SEED QUALITY OF SOFT SPRING WHEAT DEPENDING ON MINERAL NUTRITION AND PROTECTION SYSTEM IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
V.Yu. Suddenko, S.M. Kalens'ka

Research results concerning the influence of fertilization system and plant protection of bread spring wheat on yield capacity formation, quality of grains and seeds are given. It is shown that the highest yield capacity (5.12 t/ha) in Elehiia Myroniv'ska variety and (4.86 t/ha) in Simkoda Myroniv'ska variety is formed when using a technology with intensive chemical protection and application of fertilizers at the rate of $N_{90}P_{60}K_{90}$ and with the additional fertilizing with N_{30} at stage IV of organogenesis. The use of intensive technology of growing management practice and application of phosphate and potash fertilizers before basic tillage and additional fertilizing with N_{30} at stages IV and X of the organogenesis increased both gluten content in the studied varieties by 6.3 and 5.0% and protein content by 3.7 and 3.1%.

УДК 633.11«321»:631[84+559]

УРОЖАЙНОСТЬ И ВЫНОС АЗОТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

***С.И. Гриб, доктор с.-х. наук, И.И. Берестов, доктор с.-х. наук,
Р.В. Мельников, соискатель, В.Н. Безлюдный, кандидат биол. наук***
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 18.02.2016 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по определению урожайности новых районированных и перспективных сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», а также общего (хозяйственного) и удельного

(нормативного) выноса азота урожаем при разных уровнях азотного питания растений. Показано, что удельный вынос азота урожаем при применении азотного удобрения повышается, а при возделывании более урожайных сортов яровой пшеницы – снижается.

Введение. Яровая пшеница – ценнейшая зерновая культура разностороннего использования. Увеличение урожайности и улучшение качества зерна этой культуры – важнейшая задача, стоящая перед сельхозпроизводителями республики. Для решения этой задачи большое значение имеет оптимизация минерального, прежде всего, азотного питания растений. Как известно [1, 2] на дерново-подзолистых почвах республики азотные удобрения имеют решающее значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Они обеспечивают около 60-80% общей прибавки урожая, получаемой от полного минерального удобрения (NPK).

Важным условием получения высоких урожаев продовольственного зерна пшеницы является также создание и внедрение в производство сортов с высоким генетическим потенциалом продуктивности и экологической пластичности, качеством зерна, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [3, 4].

Внедрение новых сортов в производство должно сопровождаться совершенствованием технологии возделывания, при которой в полной мере проявляются потенциальные возможности, заложенные в их наследственных свойствах. Большое значение при этом имеет рациональное применение удобрений, так как сортовая отзывчивость яровой пшеницы на условия минерального питания может быть разной [5, 6].

В настоящее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включено 19 сортов яровой мягкой пшеницы отечественной и иностранной селекции, при этом удельный вес сортов белорусской селекции в посевах республики превысил 90%.

Целью наших исследований было определение урожайности зерна новых районированных и перспективных сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы, а также выноса азота урожаем на фоне применения разных норм азотного удобрения.

Методика и условия проведения исследований. Полевые опыты проводили в 2013-2015 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве. Пахотный горизонт почвы характеризовался слабокислой или близкой к нейтральной степенью кислотности (pH_{KCl} 5,7-6,4), повышенным содержанием гумуса (2,19-2,40%), подвижных форм фосфора (216-240 мг/кг), калия (234-300 мг/кг), кальция (1314-1365 мг/кг), магния (268-300 мг/кг), бора (0,75-0,83 мг/кг) и низким – меди (1,05-1,1 мг/кг) и цинка (2,0 мг/кг). Индекс агрохимической окультуренности почвы – 0,90. Предшественник – крестоцветные культуры на семена.

Исследования проводили с 15 сортами и сортообразцами конкурсного испытания яровой мягкой пшеницы селекции РУП «Научно-практический центр

НАН Беларуси по земледелию»: 1. Рассвет (в качестве контроля); 2. Ласка; 3. Любава; 4. Сударыня; 5. Весточка; 6. Ласточка; 7. Чайка; 8. 15/10; 9. 5/10; 10. 11/10; 11. 16/10; 12. 18/10; 13. 24/10; 14. 26/10; 15. 27/10.

Сорта и сортообразцы возделывали на трех уровнях азотного питания растений: 1 – условно низком (без применения азотного удобрения); 2 – среднем и 3 – высоким. На среднем уровне азотного питания за вегетацию пшеницы вносили 100 кг/га азота, в т.ч. 60 кг/га в основную заправку почвы до посева и 40 в подкормку в начале выхода в трубку, на высоком – 160 кг/га азота (100 кг/га до посева и 60 кг/га в подкормку). Эффективность азотного удобрения (в виде карбамида) изучалась на фоне фосфорного и калийного удобрений (в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия), которые в дозе $P_{60}K_{120}$ общим фоном вносили осенью под зябь.

Закладка опыта проводилась по методике двухфакторного опыта. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность – четырехкратная.

Посев проводился селекционной сеялкой Джон Дир с нормой высева 5 млн всхожих зерен на 1 га. Обработку почвы и уход за растениями осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом [7].

Уборку урожая проводили во второй декаде августа комбайном Сампо 130. Урожайность зерна пересчитывали на стандартную (14%) влажность и 100% чистоту.

В зерне и соломе определяли содержание азота (в зерне – на спектрометре NIRSystems 5000, в соломе – по Кьельдалю согласно ГОСТ 13496,4-93). Общий (хозяйственный) вынос азота урожаем зерна и соломы и удельный (нормативный) вынос азота в расчете на 10 ц зерна с соответствующим количеством соломы рассчитывали по обычно применяемой методике [8].

Статистическая обработка данных урожайности выполнена при помощи двухфакторного дисперсионного анализа на ЭВМ, где фактор А – нормы азота, фактор В – сорта пшеницы.

Метеорологические условия вегетационного периода яровой пшеницы в годы проведения исследований, по данным метеостанции г. Борисов, складывались по-разному как по температурному режиму, так и по обеспеченности влагой. В 2013 г. средняя температура воздуха была выше средних многолетних значений в мае на 3,8; в июне на 2,9; в июле на 0,6; в августе на 1,6 °С. Количество выпавших осадков по месяцам составляло соответственно 243, 77, 46 и 49% от нормы. Значительный дефицит влаги наблюдался лишь в августе в период налива зерна. В целом за май – август 2013 г. ГТК был равен 1,34. Благоприятным для формирования высокой урожайности пшеницы был 2014 г. (ГТК составлял 1,51). Вегетационный период 2015 г. в целом был засушливым (ГТК 0,78), особенно в июне и августе, когда количество выпавших осадков составляло соответственно 7,3 и 6,5% от средних многолетних значений. Среднесуточная температура воздуха в период налива зерна была равна 22,7 °С (на 5,1 °С выше нормы), максимальная – 35 °С. При этом количество осадков было недостаточным – 3,1 мм (12% нормы). Аномально высокие температуры воздуха

в сочетании с дефицитом влаги существенно снижали урожайность зерна и эффективность азотных удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. Как видно из таблицы 1, урожайность зерна яровой пшеницы существенно изменялась в зависимости от уровня применения азотного удобрения и сортовых особенностей. В среднем по всем сортам и сортообразцам в 2013-2015 гг. в варианте без азотных удобрений (по фону $P_{60}K_{120}$) она составила 34,9 ц/га. Внесение 100 кг/га азота достоверно повышало ее на 9,9 ц/га (до 44,8 ц/га), а 160 кг/га – на 14,2 ц/га (до 49,1 ц/га). Самыми урожайными были сорт Сударыня и сортообразцы 5/10, 16/10, 26/10 и 27/10. На фоне без азотного удобрения они формировали урожайность зерна на уровне 35,3-37,2 ц/га, при внесении 100 кг/га азота – 47,0-52,1 ц/га и 160 кг/га азота – 50,8-54,9 ц/га и были значительно урожайнее сортов Ласточка, Любава и сортообразца 18/10.

Таблица 1 – Эффективность азотного удобрения в зависимости от сортовых особенностей яровой пшеницы и дозы азота (среднее за 2013-2015 гг.)

Сорт, образец (фактор В)	Урожайность зерна, ц/га					Прибавка от азота, ц/га		Оплата 1 кг азота, кг зерна	
	доза азота, кг/га д.в. (фактор А)			сред- нее по сорту	при- бавка	доза азота, кг/га д.в.			
	0	100	160			100	160	100	160
Рассвет, контроль	31,7	42,0	47,6	40,4	-	10,3	15,9	10,3	9,9
Ласка	34,6	43,0	48,4	42,0	1,6	8,4	13,8	8,4	8,6
Любава	34,3	40,2	43,8	39,4	-1,0	5,9	9,5	5,9	5,9
Сударыня	37,0	52,1	54,8	48,0	7,6	15,1	17,8	15,1	11,1
Весточка	34,8	46,2	50,0	43,7	3,3	11,4	15,2	11,4	9,5
Ласточка	31,4	40,6	45,8	39,3	-1,1	9,2	14,4	9,2	9,0
Чайка	37,5	45,8	52,0	45,1	4,7	8,3	14,5	8,3	9,1
15/10	34,9	43,1	47,4	41,8	1,4	8,2	12,5	8,2	7,8
5/10	36,8	47,0	52,3	45,4	5,0	10,2	15,5	10,2	9,7
11/10	31,4	40,0	45,9	39,1	-1,3	8,6	14,5	8,6	9,1
16/10	36,9	48,6	54,9	46,8	6,4	11,7	18,0	11,7	11,2
18/10	32,7	39,8	44,0	38,8	-1,6	7,1	11,3	7,1	7,1
24/10	37,0	45,6	47,8	43,5	3,1	8,6	10,8	8,6	6,8
26/10	37,2	48,1	51,1	45,5	5,1	10,9	13,9	10,9	8,7
27/10	35,3	49,7	50,8	45,3	4,9	14,4	15,5	14,4	9,7
Среднее	34,9	44,8	49,1			9,9	14,2	9,9	8,9

НСР₀₅ – фактор А – 1,74, фактор В – 3,90, частные средние – 6,74 ц/га

Наиболее отзывчивыми на применение азотного удобрения в норме 100 кг/га оказались сорт Сударыня и сортообразец 27/10. От внесения 100 кг/га азота урожайность зерна у них повышалась на 14,4-15,5 ц/га (40,8%). Сорта Сударыня и образец 16/10 лучше других сортов и образцов реагировали на внесение повышенной дозы азота (160 кг/га). Прибавка урожайности зерна составляла 17,8-18,0 ц/га при оплате 1 кг азота 11,1-11,2 кг зерна.

Сравнительно низкая отзывчивость на применение азотного удобрения отмечена при возделывании сорта Любава и сортообразца 18/10: от первой дозы азотного удобрения урожайность зерна увеличивалась на 5,9-7,1 ц/га (17,3-21,7%), от второй на 9,5-11,3 ц/га (27,7-34,6%) при оплате 1 кг азота 5,9-7,1 кг зерна.

По урожайности зерна (средней по трем уровням азотного питания) сорта Сударыня, Чайка, а также сортообразцы 5/10, 16/10, 26/10 и 27/10 статистически значимо превышали контроль (сорт Рассвет) на 4,7-7,6 ц/га.

Общий вынос азота урожаем зерна и соломы при внесении азотного удобрения в дозе 100 кг/га д.в. в среднем по всем сортам и образцам составлял 132,6 кг/га, а коэффициент использования азота из карбамида, определенный разностным методом, был равен 60,2% (таблица 2). Сорта Сударыня, Чайка, образцы 5/10, 26/10 потребляли несколько большее количество азота (140,5-143,9 кг/га). Они же характеризовались и более высокими коэффициентами использования азота удобрения (63,7-73,4%). Самый низкий удельный вынос азота урожаем (26,4-28,0 кг/т зерна) отмечен у образцов 16/10, 27/10 и у сорта Сударыня, а самый высокий (32,1-32,7 кг/т) – у образца 18/10 и сорта Любава. Подобная картина наблюдалась и при внесении более высокой дозы азота (160 кг/га).

Таблица 2 – Вынос азота яровой пшеницей и коэффициент использования азотного удобрения в зависимости от сорта и дозы азота (среднее за 2013 – 2015 гг.)

Сорт, образец	Общий вынос азота, кг/га			Удельный вынос азота, кг/т зерна			Коэффициент ис- пользования азота, %	
	Норма азота, кг/га							
	0	100	160	0	100	160	100	160
Рассвет	69,9	127,7	159,9	21,9	30,1	33,3	57,8	56,2
Ласка	72,4	125,5	162,2	20,8	28,7	33,3	53,1	56,1
Любава	71,7	129,7	152,9	20,9	32,1	34,4	58,0	50,8
Сударыня	70,5	143,9	162,8	19,1	27,6	29,6	73,4	57,7
Весточка	69,5	133,7	159,5	20,1	29,0	31,7	64,2	56,2
Ласточка	66,3	122,8	149,8	21,1	30,0	32,5	56,5	52,2
Чайка	75,0	140,5	171,1	20,1	30,5	32,8	65,5	60,1
15/10	73,2	130,9	162,6	21,2	30,6	34,0	57,7	55,9
5/10	75,4	142,8	169,8	20,6	30,2	32,2	67,4	59,0
11/10	62,6	117,7	141,5	20,3	29,3	30,7	55,1	49,3
16/10	76,7	134,9	159,1	21,3	28,0	29,2	58,2	51,5
18/10	73,8	130,3	148,6	22,7	32,7	33,5	56,5	46,8
24/10	79,9	137,5	159,6	21,2	30,1	33,2	57,6	49,8
26/10	77,1	140,8	168,1	20,7	29,2	32,4	63,7	56,9
27/10	72,6	131,1	160,6	20,6	26,4	31,3	58,5	55,0
Среднее	72,4	132,6	159,2	20,8	29,6	32,3	60,2	54,2

По мере роста урожайности зерна коэффициент использования азота из карбамида повышался как при среднем (рисунок 1), так и при более высоком уровне применения азотного удобрения.

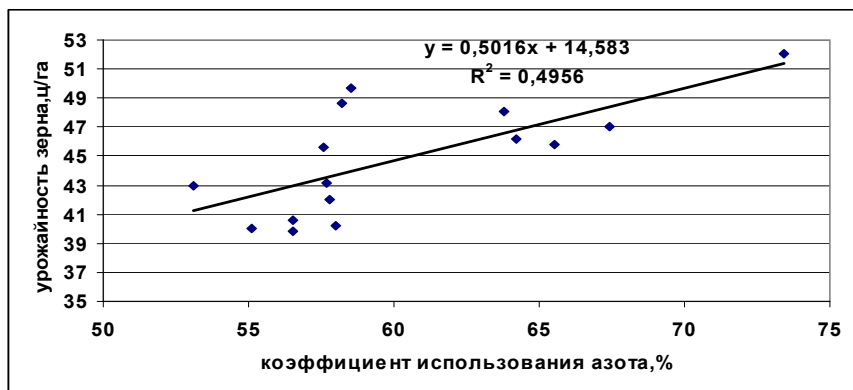


Рисунок 1 – Связь урожайности зерна с коэффициентом использования азота из азотного удобрения в дозе 100 кг/га д.в. (среднее за 2013-2015 гг.)

Анализ связи урожайности зерна с общим выносом азота урожаем зерна и соломы выявил линейную зависимость между признаками (рисунок 2). Корреляция между ними была положительная и сильная ($r = 0,76$). При увеличении общего выноса азота урожаем на 1 кг/га урожайность зерна возделываемых сортов и образцов повышалась на фоне без азотного удобрения и при внесении 100 кг/га азота на 0,39 ц/га, а при внесении 160 кг/га азота – на 0,30 ц/га.

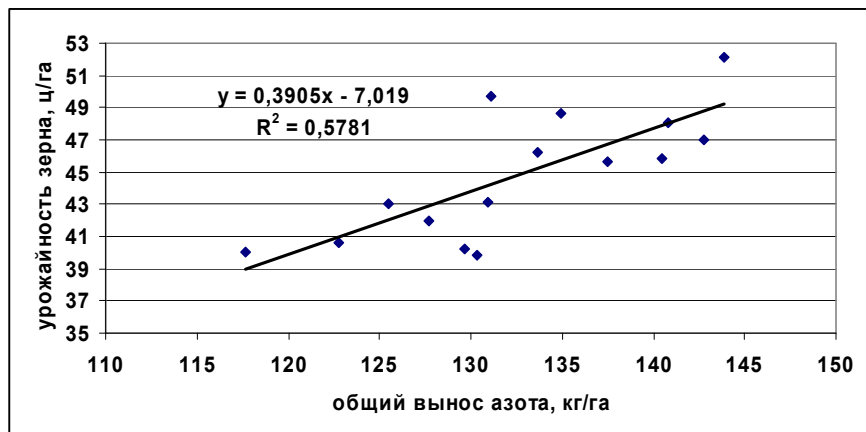


Рисунок 2 – Связь урожайности зерна с общим выносом азота яровой пшеницей на фоне внесения 100 кг/га азота (среднее за 2013-2015 гг.)

Связь между урожайностью зерна и удельным выносом азота при усилении уровня азотного питания растений имела криволинейный характер (рисунок 3). По мере повышения величины удельного выноса азота (с 20 до 28 кг/т) урожайность зерна сначала существенно повышалась, далее рост урожайности

замедлялся и при удельном выносе азота 31,3 кг/т достигал максимальных величин.

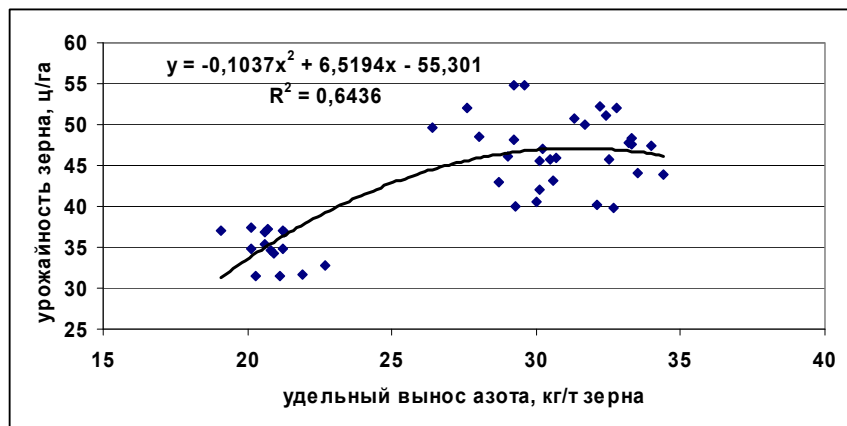


Рисунок 3 – Связь урожайности зерна с удельным выносом азота яровой пшеницей при усилении уровня азотного питания растений (среднее за 2013-2015 гг.).

Более урожайные сорта пшеницы характеризовались и более экономным расходом азота на формирование урожая (рисунок 4). Например, на фоне внесения 100 кг/га азота сорта с урожайностью зерна 40 ц/га на формирование 1 т зерна расходовали 32,3 кг азота, а сорта с урожайностью 50 ц/га – 26,6 кг, на фоне внесения 160 кг/га азота при урожайности зерна 45 и 55 ц/га – 34,8 и 28,7 кг соответственно. Более урожайные сорта были менее затратным, экономически выгодным средством увеличения производства зерна.

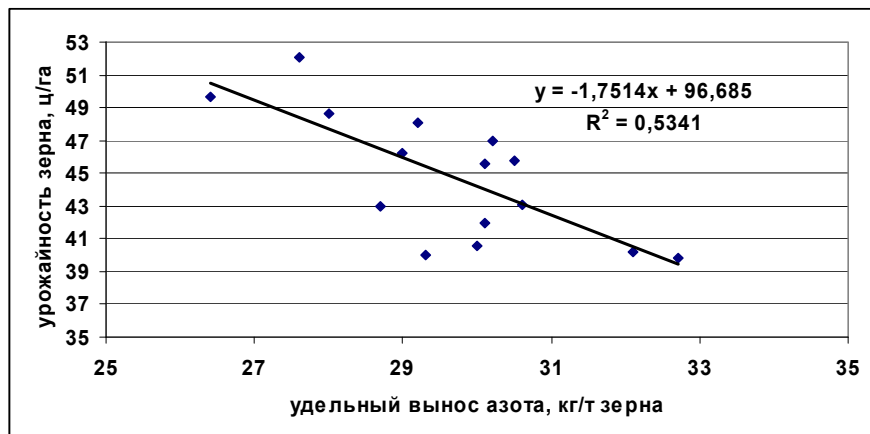


Рисунок 4 – Связь урожайности зерна с удельным выносом азота сортами яровой пшеницы на фоне внесения 100 кг/га азота (среднее за 2013-2015 гг.).

Выводы

1. Новые сорта яровой мягкой пшеницы Сударыня, Чайка и сортообразцы 5/10, 16/10, 26/10 и 27/10 по урожайности зерна превышают контроль (сорт Рассвет) на 4,7-7,6 ц/га.
2. Сорт Сударыня и сортообразцы 16/10 и 27/10 хорошо отзываются на применение азотного удобрения.
3. Общий (хозяйственный) вынос азота урожаем зерна и соломы и коэффициент использования азота из карбамида по мере роста урожайности зерна яровой пшеницы повышаются как при среднем, так и при высоком уровне применения азотного удобрения.
4. Удельный (нормативный) вынос азота урожаем при применении азотного удобрения повышается, а при возделывании более урожайных сортов яровой пшеницы – снижается.
5. Более урожайные сорта яровой пшеницы характеризуются экономным расходом азота на формирование урожая.

Литература

1. Агрохимия: Учебник / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 2001. – 480 с.
2. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2002. – 184 с.
3. Гриб, С.И. Приоритеты селекции растений на этапе адаптивной интенсификации земледелия Беларуси / С.И.Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №6. – С. 12-13.
4. Кадыров, М.А. Селекция основных сельскохозяйственных культур в Беларуси: состояние, проблемы, приоритеты / М.А.Кадыров // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: матер. Межд. науч.-практ. конф. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 3-14.
5. Климашевский, Э.Л. Проблема генотипической специфики корневого питания растений / Э.Л. Климашевский // Сорт и удобрения: сб. статей / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 11-53.
6. Гамзикова, О.И. Генотипические реакции яровой пшеницы на удобрения / О.И. Гамзикова, Г.П. Гамзиков, Д.А. Шамрай // Сорт и удобрения : сб. статей / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 180-187.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – С. 63-78.
8. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск, Беларус. наука, 2007. – 390 с.

SPRING SOFT WHEAT YIELD AND NITROGEN YIELD DEPENDING ON VARIETIES AND APPLICATION LEVEL OF NITROGEN FERTILIZERS

S.I. Grib, I.I. Berestov, R.V. Melnikov, V.N. Bezlyudny

The research results for the determination of the yield of new recognized and promising spring soft wheat varieties and accessions of RUE "Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming" breeding as well as the determination of total (economic) and specific (standard) nitrogen yield in wheat crops at harvesting time using different levels of plant nitrogen nutrition are presented in the article. It is shown that the specific nitrogen yield increases with the use of nitrogen fertilizers and decreases with the cultivation of more yielding spring wheat varieties.