

УДК 633.1.002.2(476.5)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПООЗЕРЬЯ

П.Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук,

Л.А. Саскевич, старший научный сотрудник,

Е.А. Бут, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Аннотация

Приведены результаты исследований по эффективности возделывания яровой мягкой пшеницы на осушенных землях сложного почвенного покрова Поозерья. Показано, что урожайность этой культуры зависит от погодных условий, что было особенно выражено за 2016-2017 годы.

Установлено, что применение регулятора роста экосила обеспечило некоторое увеличение ее продуктивности. Относительно меньшие прибавки урожая были получены в варианте с применением ретарданта терпала, что свидетельствует об устойчивости к полеганию посевов яровой пшеницы.

Показано, что при соблюдении агротехники ее возделывания можно обеспечить рентабельное производство зерна в условиях Витебской области.

Ключевые слова: яровая пшеница, факторы формирования урожая, регуляторы роста, масса зерна одного колоса, количество продуктивных стеблей

Abstract

P.Ph. Tivo, L.A. Saskevich, E.A. But

PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN POOZERIE REGION

The article presents research results according efficiency of spring wheat cultivated on drained areas of complex soil cover in Poozerie region. Productivity of spring wheat depends on weather condition, period of 2016-2017 is a good example of such impact.

Growth regulator Ecosil improves the productivity of spring wheat. Relatively smaller yield was obtained in the variant of retardant Terpal, which indicates the resistance to lodging of spring wheat.

Following the agro technical of its cultivation, it is possible to ensure cost-effective grain production in the Vitebsk region.

Keywords: spring wheat, factors of crop-forming, growth regulator, grain mass of one ear, quantity of productive stem

Введение

В Белорусском Поозерье осушенные сельскохозяйственные земли занимают около 580 тыс. га, 518 тыс. га приходится на Витебскую область, где 70,9 % – пашня. Осушенные минеральные почвы характеризуются мелкоконтурностью и чрезвычайно большой неоднородностью почвенного покрова и рельефа.

На вершинах и склонах холмов формируются дерново-подзолистые различной степени эродированные почвы, у которых на поверхность выходят подзолистые и иллювиальные горизонты, реже материнская порода. Для транзитно-аккумулятивных и аккумулятивных микроландшафтов характерны переувлажняемые дерново-подзолистые почвы, преимущественно суглинистые. В подножье склонов под воздействием грунтовых вод формируются дерново-подзолистые глеевые и дерново-глеевые почвы, а в замкнутых межхолмных понижениях – торфяные.

На повышенных водораздельных участках избыточное увлажнение наблюдается лишь во время весеннего снеготаяния или в период выпадения интенсивных и продолжительных дождей. В летний же период, наоборот, ощущается дефицит влаги. Для его устранения применяются агрометрические мероприятия (щелевание или глубокое рыхление). На более низких элементах рельефа количество воды, поступающей в почву, увеличивается в результате стекания ее с вышележащей части склона. Пологие склоны переувлажняются больше крутых, нижние части склонов – больше верхних. Это необходимо учитывать при осушении почв и размещении в севообороте различных культур.

В условиях холмистого рельефа почвы отличаются по гранулометрическому составу. На повышенных элементах рельефа гранулометрический состав более тяжелый, а у подножий склонов и впадинах формируются более легкие почвы. Из-за своеобразия микроклиматических условий, пестро-

ты агрофизических и агрохимических свойств почвы, находящиеся на отдельных частях склона, отличаются по плодородию. В почвах водораздела и подножья гумуса и азота бывает больше, чем в почвах средней части склона. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в почвах уменьшается от вершины к подножию склона. Наиболее плодородны обычно делювиальные почвы подножий склонов.

Из зерновых в Поозерье возделываются различные культуры, в том числе яровая пшеница. Она является ценной продовольственной культурой, отличается высоким качеством зерна: стекловидностью (не менее 50 %), повышенным содержанием белка и клейковины (свыше 25 %).

Фуражное зерно пшеницы также ценится высоко, особенно в птицеводстве. Используется оно и для приготовления комбикормов. Питательность 1 кг зерна равна 1,2 корм. единицы. Яровую пшеницу можно использовать в зеленом конвейере в смеси с горохом, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 к. ед. Весьма перспективным кормом является зерносемя пшеницы, который готовят в фазе молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносемя (41 % сухого вещества) содержится в среднем 0,8 к. ед. [1].

Кроме того, она является страховой культурой на случай пересева озимых. Ее агротехническое значение заключается еще и в том, что яровая пшеница снижает напряженность уборочных работ, поскольку созревает позже других зерновых культур.

Посевная площадь яровой пшеницы в 2016 г. составляла в республике 153,2 тыс. га. Больше всего ее возделывали в Витебской (33,7), Гродненской

(32,1), Минской (32,5) и Могилевской (25,8 тыс. га) областях. Меньшая доля пришлась на Брестскую и Гомельскую области [2].

Хорошо зарекомендовали себя в производственных условиях сорта: Тома, Рассвет, Дарья, Ростань, Василиса, Сабина. Созданы новые сорта: Ласка, Сударыня, Любава, Вербена, Септима, Славянка, Монета, Мадонна, Награда, Серенада, Сорбас, Синтез. В 2016 г. на территории Беларуси наибольшее распространение получили сорта: Василиса – 24,1 %, Рассвет – 16,6, Дарья – 12,9, Тома – 11,9, Бомбона – 9,7, Ласка – 9,1, Ростань – 6,4 % от общей посевной площади. Причем удельный вес белорусских сортов яровой пшеницы составил 89 % (рисунок 1) [3].

Биологические особенности яровой пшеницы

Устойчива к низким температурам в ранние фазы развития: всходы переносят непродолжительные заморозки до $-7-10^{\circ}\text{C}$, а в период кущения до $-5-8^{\circ}\text{C}$ [4]. Однако по другим данным, температура $-9-10^{\circ}\text{C}$ приводит к повреждению всходов [5]. По сообщению В.П. Шевченко [6] молодые растения без вреда переносят заморозки минус $5-6^{\circ}\text{C}$. Вместе с тем холодостойкость пшеницы зависит от влажности почвы. При повышении последней холодостойкость растений снижается. Чувствительна пшеница к пониженным температурам в период цветения. Зерно пшеницы начинает прорастать при $+2-4^{\circ}\text{C}$, хотя оптимальная температура для этого – $+14-16^{\circ}\text{C}$. Кущение ее лучше проходит при температуре $10-12^{\circ}\text{C}$. Пониженная температура в данный период положительно влияет на образование и развитие узловых корней. В фазу колошения и молочно-го состояния зерна наиболее благоприятная температура – $16-23^{\circ}\text{C}$ [4, 7].



Рисунок 1. – Сортной состав яровой пшеницы в Республике Беларусь, 2016 г.

На содержание клейковины и хлебопекарные качества муки положительно влияет повышение среднесуточной температуры в период налива и восковой спелости зерна. Противоположная тенденция наблюдается при обилии осадков и похолодании.

Период кущения и выхода в трубку – критический для яровой пшеницы. Недостаток влаги в это время увеличивает количество бесплодных колосков. Даже обильные последующие осадки не могут улучшить ситуацию. В таких условиях имеет место ускоренный переход пшеницы от одной фазы развития к другой, что приводит к снижению урожая. Резкое падение урожайности (особенно средне- и позднеспелых сортов) следует ожидать при дефиците влаги и повышенной температуре в фазу кущения. При ранних сроках сева это выражено в меньшей степени, чем при поздних. Наиболее благоприятная для растений влажность почвы в пределах 70–75 % наименьшей влагоемкости (НВ) [4].

Потребление воды по фазам развития распределяется примерно следующим образом: в период всходов – 5–7 % общего ее потребления за весь период вегетации, в фазе кущения – 15–20, выхода в трубку и колошения – 50–60, молочного состояния зерна – 20–30 и восковой спелости – 3–5 % [4]. С недостатком влаги в фазу налива связана щуплость зерна, вызываемая преждевременным отмиранием зеленой массы растений, приводящей к уменьшению периода поступления питательных веществ в колос.

Требования к почве и к элементам питания растений

Яровую пшеницу возделывают на легко- и среднесуглинистых почвах, связных супесях на морене. Рекомендуемые параметры агрохимических свойств минеральных почв: pH_{KCl} – 5,8 и выше, содержание гумуса 1,8 % и более, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы [3].

Повышенные требования к плодородию почв, наличию питательных веществ вызваны прежде всего тем, что яровая пшеница имеет более короткий вегетационный период по сравнению с озимой. Кроме того, корни у нее отличаются слабой поглощающей способностью. От появления всходов до конца кущения яровая пшеница потребляет меньше элементов питания, чем в последующие фазы развития растений. Однако в первый период она очень чувствительна к их недостатку, особенно фосфора. Отри-

цательное влияние дефицита последнего здесь не устраняется последующим его внесением. Обычно яровая пшеница прекращает усваивать азот из почвы перед фазой молочной спелости, а в отдельных случаях (в условиях достаточного увлажнения) – перед наливом зерна. Накопление фосфора продолжается до самого созревания [8].

Эта культура сильно реагирует на азот в период от начала кущения до выхода в трубку, когда формируются придаточные стебли, узловые корни, колоски и цветки в зачаточном колосе. Недостаток же в фосфорном питании пшеница испытывает раньше, чем в азотном. На дополнительное внесение фосфора она отзывается еще до фазы кущения. Поэтому очень эффективно припосевное внесение гранулированного суперфосфата в рядки. При достаточном обеспечении растений фосфором у зерновых культур возрастает доля зерна в структуре урожая и ускоряется его созревание на 5–6 дней. Оптимизация фосфорного питания способствует также развитию корневой системы: она сильнее ветвится и глубже проникает в почву. Это, в свою очередь, улучшает снабжение растений питательными веществами и влагой, что особенно важно для засухоустойчивых условий. Химические реакции с участием фосфора составляют основы энергетики живой клетки [9].

Дефицит калия вызывает нарушения в углеводном и белковом обменах в растении, усиливает затраты сахаров на дыхание, ведет к образованию щуплого зерна. При достаточном обеспечении калием растения лучше удерживают воду, легче переносят кратковременные засухи [8, 9]. Накапливая максимальное количество K_2O в фазе цветения, зерновые злаки в последующий период могут терять до половины содержащегося в них калия. Для восполнения потерь калия, некоторые авторы [10] предлагают после обильных дождей во вторую половину вегетации проводить некорневую подкормку зерновых этим элементом. Хотя, по нашему мнению, последнее требует тщательной экспериментальной проверки в условиях Беларуси.

Однако в первом минимуме в большинстве почв, как известно, находится азот. Недостаток его не только снижает продуктивность культурных растений, но и сильно ограничивает положительное действие других элементов питания и в первую очередь фосфора [9, 10]. Принято считать, что в прибавке

урожая от минеральных удобрений на долю азота приходится около 60 %. При этом улучшается качество зерна за счет повышения содержания белка и клейковины [11, 12].

Отмеченные особенности действия различных элементов питания на рост и развитие растений необходимо иметь в виду при возделывании яровой пшеницы. Особенно, если учесть, что в холодных почвах, каковыми, безусловно, являются тяжелые суглинки в состоянии переувлажнения, затухают микробиологические процессы и снижается накопление в пахотном слое минеральных соединений азота [13]. Добавьте к этому ухудшение здесь фосфорного питания растений, слабую поглощающую способность корней пшеницы и станет понятной высокая ее отзывчивость на внесение азотных и фосфорных удобрений.

Условия и методика исследований

Нами проводились исследования на Витебской опытно-мелиоративной станции (ВОМС) на землях с уклоном 3-3,5°. Почвы там дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, то есть типичные для Витебской области. Степень обеспеченности почв подвижными формами P_2O_5 и K_2O (в 0,2 М HCl) – средняя; подвижной меди (в 1 М HCl) – 1,7 мг/кг, цинка – 3,4, марганца (в 1 М KCl) – 4,1. Величина pH_{KCl} составляет 6,1.

Агротехника возделывания пшеницы (обработка почвы, подготовка семян к посеву, посев и уход в процессе вегетации растений) осуществлялась с учетом существующих нормативов [14]. Высевалась пшеница (сорта «Василиса» и «Ласка») во все годы исследований в третьей декаде апреля.

Повторность опыта 4-кратная, размер учетных делянок – 35 м². Фосфорные и калийные удобрения вносились однократно, азотные – в основную заправку и в подкормку посевов.

Предшественник для яровой пшеницы – клевер луговой сорт «Витебчанин» одногодичного использования. Такой подход к выбору предшественника объясняется тем, что в опытах НПЦ НАН Беларуси по земледелию в севообороте с двумя полями клевера одногодичного использования затраты азотных удобрений на 1 га на 22 % были ниже, а продуктивность севооборота на 13 % выше, чем при двухлетнем возделывании клеверо-тимофеечной смеси [15, 16]. Полагаем, что такой эффективный прием

повышения продуктивности пашни должен найти широкое применение в сельхозпредприятиях республики, особенно в Поозерье, где почвы по плодородию существенно уступают другим регионам.

В опытах контролировалась структура урожая по следующей схеме [17]:

- число растений на 1 м²;
- число продуктивных стеблей на 1 м²;
- число колосьев;
- число зерен в колосе;
- масса 1000 зерен.

Годы исследований характеризовались неравномерным выпадением атмосферных осадков. Засушливым был май, особенно, в 2017 г., когда их выпало в 2 раза меньше нормы. Недоставало осадков также и в июне. Только в 2014 г. засушливый май сменился влажным июнем. Июль 2014-2015 гг. характеризовался недостаточным выпадением осадков, хотя в 2016 году этот месяц оказался самым дождливым при превышении нормы в 2 раза. Наоборот, сухими были первая декада июня и третья декада августа. В 2017 г. июль, август и сентябрь отличались избыточным увлажнением, что и вызвало задержку с уборкой урожая сельскохозяйственных культур.

За вегетационный период (с апреля по сентябрь) в 2014, 2015, 2016, 2017 гг. осадков выпало 402, 335, 500 и 493 мм соответственно при норме – 399 мм. Холоднее обычного были первая декада мая и весь июнь, а также третья декада августа и сентябрь 2014 г. Во все остальные периоды средняя температура воздуха превышала норму. В 2015 году наиболее жарким оказались август, а самыми холодными – другая декада мая и июля. В остальные сроки наблюдений норма превышалась. Последнее было характерно и для 2016 года. В 2017 г. холодные май-июнь сменились более теплым июлем и, особенно, августом и сентябрем.

В опытах контролировалась также влажность почвы в слое 0,50 см. Показано, что дефицит влаги особенно был выражен в июне 2016 г., когда ее содержание опускалось до 4,1–6,7 % в расчете на сухую навеску.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические особенности 2016 г. (недостаток осадков в июне) неблагоприятно сказались на урожайности яровой пшеницы «Ласка». Даже

в подножье склона на фоне N₉₀P₆₀K₁₂₀ она не превышала 38,8 ц/га, в то время как в 2017 г. она составляла 50,8 ц. Что касается сорта "Василиса", то урожайность зерна после доработки находилась в 2014-2015 гг. здесь в пределах 51 ц/га.

Сокращение объемов применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений в последние десятилетия способствовало более широкой известности и массовой апробации регуляторов роста растений биологического происхождения. Низкие нормы расхода и возможность управлять процессами роста и развития растений определяют перспективность применения регуляторов роста. По мнению многих ученых, участвующих в разработке технологических приемов выращивания сельскохозяйственных культур, регуляторы роста растений должны пользоваться не меньшим спросом, чем минеральные удобрения или средства защиты.

В наших опытах прибавка урожайности от экосила составляла 2,9-3,5 ц/га (таблица 1). Несколько слабее сказалось на продуктивности яровой пшеницы применение терпала, за исключением подножья склона.

Урожаеобразующие показатели в 2017 г. приведены в таблице 2. Из них следует, что яровая пшеница имела невысокую кустистость, так как количество продуктивных стеблей находилось в пределах 342-408 на 1 м² при длине колоса 7,6-8,5 см. Количество зерен в колосе не превышало 44 шт. Масса зерна в 1 колосе составляла 1,30-1,45 г., а масса 1000 зерен – 33,0-36,7 г.

Выращивание яровой пшеницы оправдано и с позиции экономики. При ее расчете использовали существующие методики, а также предельные цены на сельскохозяйственную продукцию, утвержденные Минсельхозпродом Республики Беларусь в 2017 г.

Несмотря на значительные затраты при производстве зерна пшеницы, особенно на минеральные удобрения и средства защиты растений, обеспечивалось получение прибыли в размере 71-194 руб/га (таблица 3). Причем с повышением урожайности с 44 до 55 ц/га увеличивалась и рентабельность. Это свидетельствует о том, что при соблюдении агротехники возделывания яровой пшеницы в полном объеме можно обеспечить получение прибыли и в условиях Поозерья.

Таблица 1. – Урожайность яровой пшеницы сортов «Василиса» и «Ласка» на склоновых землях, ВОМС

ЭЛЕМЕНТ СКЛОНА	ВАРИАНТ	УРОЖАЙНОСТЬ, Ц/ГА					Прибавка в среднем за 4 года	
		2014 г.*	2015 г.*	2016 г.**	2017 г.**	В среднем за 4 года, ц/га	ц/га	%
верх	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	43,2	44,8	37,0	44,4	42,4	-	-
	Фон + экосил	45,4	47,7	39,8	48,0	45,2	2,8	6,6
	Фон + терпал	46,0	47,9	38,3	46,8	44,8	2,4	5,7
середина	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	40,1	42,7	33,4	47,3	40,9	-	-
	Фон + экосил	42,4	46,5	36,0	50,8	43,9	3,0	7,3
	Фон + терпал	42,5	46,9	35,0	50,0	43,6	2,7	6,6
низ	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	46,1	45,2	38,2	50,2	44,9	-	-
	Фон + экосил	48,6	48,5	39,5	53,6	47,8	2,9	6,5
	Фон + терпал	49,5	48,9	39,0	52,4	47,5	2,6	5,8
подножье	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	48,4	48,2	38,8	50,8	46,6	-	-
	Фон + экосил	51,2	51,3	43,0	54,7	50,1	3,5	7,5
	Фон + терпал	53,1	52,4	40,8	54,4	50,2	3,6	7,7

* Сорт "Василиса"

** Сорт "Ласка"

Таблица 2. – Некоторые урожаеобразующие показатели яровой пшеницы сорта «Ласка», ВОМС, 2017 г.

ЭЛЕМЕНТ СКЛОНА	ВАРИАНТ	Количество продуктивных стеблей, на 1 м ²	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна 1 колоса, г
верх	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	342	72	7,9	37	1,30
	Фон + экосил	370	73	8,0	38	1,30
	Фон + терпал	357	70	7,7	37	1,31
середина	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	370	75	7,8	37	1,27
	Фон + экосил	376	77	8,0	42	1,35
	Фон + терпал	373	74	7,6	41	1,34
низ	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	374	77	7,7	38	1,35
	Фон + экосил	377	78	7,8	39	1,43
	Фон + терпал	374	77	7,7	39	1,40
подножье	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (Фон)	371	79	8,3	40	1,37
	Фон + экосил	408	80	8,5	43	1,45
	Фон + терпал	388	80	8,5	44	1,45

Таблица 3. – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы, ВОМС, 2017 г.

Показатели в расчете на 1 га, руб.	Уровень урожайности, ц/га		
	44	50	55
Оплата труда с начислениями	139	148	157
Семена	105	105	105
Удобрения и средства защиты растений	325	346	367
Затраты по содержанию основных средств	151	155	160
Работы и услуги	89	93	97
Стоимость ГСМ на технологические цели	145	161	175
Стоимость энергоресурсов (газ, электроэнергия, теплоэнергия)	47	59	71
Прочие прямые затраты	45	57	67
Затраты по организации производства	53	63	70
Всего затрат	1099	1187	1269
Выручка	1170	1330	1463
Прибыль с 1 га	71	143	194
Рентабельность, %	6,5	12,0	15,3

Выводы

Урожайность яровой пшеницы зависит от погодных условий, что было особенно выражено в последние два года. Так, сбор зерна с 1 га в 2016 г. составил в среднем (из 12 вариантов) 38,2 ц, против 50,3 ц в 2017 г. Эти различия обусловлены, главным образом, дефицитом влаги в июне 2016 г.

Контроль урожаеобразующих показателей показал, что количество продуктивных стеблей пшеницы яровой имело тенденцию к повышению в под-

ножье склона, отличающегося более высоким плодородием почвы. В лучшую сторону выделялись здесь варианты и по массе зерна одного колоса и его длине.

Применение регулятора роста экосила обеспечило некоторое увеличение урожайности. Менее эффективно действовал ретардант терпал, что свидетельствует об устойчивости к полеганию посевов яровой пшеницы при урожайности на склоновых землях примерно 50 ц/га.

Результаты исследований показали, что при соблюдении агротехники возделывания яровой пшеницы можно обеспечить рентабельное производство зерна в условиях Витебской области.

Высокая же требовательность этой культуры к азоту и фосфору обусловлена неблагоприятными

водно-физическими свойствами связанных суглинистых почв и слабой поглощающей способностью корневой системы растений. Названные особенности необходимо учитывать при возделывании яровой пшеницы на минеральных землях Поозерья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-методич. пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша, П.А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
2. Результаты испытания сортов растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2014-2016 годы / С.А. Любовицкий [и др.]. – Минск, 2017. – 176 с.
3. Технология возделывания яровой мягкой пшеницы / С.И. Гриб [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию"; ред. Ф.И. Привалов [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 134-152.
4. Растениеводство / П.П. Вавилов [и др.]; под ред. П.П. Вавилова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 512 с.
5. Коровин, А.И. Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин. – Л. : Гидрометеоздат, 1984. – 271 с.
6. Шевченко, В.П. Агротехника сельскохозяйственных культур на осушенных землях / В.П. Шевченко. – М. : Агропромиздат, 1985. – 303 с.
7. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.
8. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 512 с.
9. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
10. Никитишен, В.И. Плодородие и удобрение серых лесных почв ополей Центральной России / В.И. Никитишен, Е.В. Курганова; [отв. ред. В.Г. Минеев]. – М. : Наука, 2007. – 367 с.
11. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э.М. Мухаметов [и др.]. – Минск : Дизайн ПРО, 1996. – 256 с.
12. Войтович, Н.В. Влияние технологии возделывания яровой мягкой пшеницы на качество зерна / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров // Агротехнический вестник. – 2012. – № 6. – С. 21-22.
13. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России : теория и практика / А.А. Жученко. – М. : ООО Изд-во Агрорус, 2004. – 1009 с.
14. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
15. Никончик, П.И. Агрэкономічныя асновы выкарыстання зямлі / П.И. Никончик. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 532 с.
16. Скируха, А.Ч. Севооборот и рациональная структура посевных площадей как резервы эффективного использования земли / А.Ч. Скируха // Земледелие и защита растений. Специальный выпуск: наука – производству. 2016. – Приложение к № 3. – С. 24-25.
17. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Пер. с чеш. З.К. Благовещенской. – М. : Колос, 1984. – 367 с.

Поступила 12.03.2018