

УДК 633.11 «324» (476): 581.1

**АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ЗЕРНА МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ХЛЕБОПЕКАРНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ В БЕЛАРУСИ**

Коледа К.В., Живлюк Е.К., Коледа И.И.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.06.2011 г.)

Аннотация. В статье анализируется влияние агроклиматических условий Беларуси на формирование высокой урожайности и качество зерна мягкой озимой пшеницы хлебопекарного назначения. Выявлено, что среднемесячная температура июня и июля в Беларуси и современные сорта не позволяют гарантированно получать зерно пшеницы с содержанием белка на уровне мягкой пшеницы. Авторами предложено создавать новые сорта этой культуры, способные обеспечивать содержание в зерне 13-14% белка, 28-30% клейковины I-II групп качества.

Summary. The influence of agricultural conditions of Belarus on high yield and corn quality of soft winter wheat of bakery purpose is analyzed in the article. It is found, that the average temperature of June and July in Belarus and modern wheat sorts do not allow to receive wheat seeds which contain protein as in strong wheat. The authors suggest to create new sorts of this culture which can provide the content of 13-14% of protein, 28-30% of gluten of the first and second quality group in seed.

Введение. Мягкая озимая пшеница является наиболее ценной продовольственной культурой. Ежегодная потребность республики в продовольственном зерне пшеницы составляет примерно 450-500 тыс.

г. До недавнего времени эти потребности удовлетворялись в основном за счет импорта из других стран. За исключением твердых и сильных сортов пшеницы успехи в селекции и интенсивные технологии возделывания позволили ликвидировать дефицит зерна мягкой пшеницы в стране.

Однако значительный прогресс в селекции на продуктивность не сопровождался по большинству сортов существенным улучшением качества зерна, повышением содержания белка в нем. К сожалению, многие новые сорта в этом отношении не имеют преимуществ по сравнению с лучшими старыми. Причина в том, что в процессе селекции основное внимание уделялось созданию высокопродуктивных сортов без достаточно строгой оценки качества зерна. Этому способствовал и тот факт, что между свойствами высокой продуктивности и содержанием белка в зерне имеется обратная корреляция [6].

Требования к сорту за последнее время значительно возросли не только по урожайности и качеству зерна, но и по устойчивости к неблагоприятным факторам среды и болезням. Климатические условия осенне-зимне-весенних периодов в нашей республике за последние 10 лет не вызвали обширной и массовой гибели озимых, однако почти ежегодное изреживание посевов иногда доходит до 20% и значительно снижает валовые сборы зерна.

Необходимо отметить, что и у нас, и в других странах выдвигается проблема повышения адаптивности новых сортов к физической и биологической среде, их технологичности, а также улучшения качества зерна. Важнейшие факторы, ограничивающие получение высоких и стабильных урожаев, неодинаковы в разных регионах и даже в пределах одного региона, поскольку связаны с различными почвенно-климатическими и агротехническими условиями. Тем не менее существуют проблемы, актуальные для большинства зон возделывания озимых культур.

К числу важнейших и ведущих факторов, определяющих стабильность высоких сборов зерна, является устойчивость озимых зерновых к низким отрицательным температурам, так как именно они могут свести на нет урожайность. В связи с этим селекционеры в зоне своей деятельности постоянно пытаются обеспечить определенный уровень морозо- и зимостойкости сорта, гарантирующий успешную перезимовку растений.

К зерну сортов пшеницы, используемых для переработки на муку и приготовление хлебобулочных изделий, предъявляются специфические требования. По технологическим свойствам все сорта мягкой

пшеницы принято делить на три группы: сильная, средняя (филлеры) и слабая.

Зерно сильной пшеницы должно иметь стекловидность не менее 60%, белка – не менее 14%, сырой клейковины – не менее 28%. Такие пшеницы являются улучшателями и их добавляют в количестве 20–40% к зерну слабых пшениц. К средним относятся пшеницы с хорошими хлебопекарными свойствами, но не обладающими способностью улучшать слабые. В зерне этих пшениц содержится 11,0–13,9% белка. Лучшие сорта по хлебопекарным качествам из этой группы выделяют-ся в особую группу ценных по качеству.

Слабой считается пшеница, из муки которой нельзя получить хороший хлеб, в чистом виде она не может быть использована в хлебопечении и нуждается в улучшении. Содержание белка в зерне менее 11%, клейковины – менее 18% третьей группы качества. Такая пшеница лишь при добавлении к ней 20–40% сильной обеспечивает хороший по качеству хлеб [5].

Один из важнейших факторов, влияющих на качество пшеничного зерна – почвенно-климатические условия региона. Многочисленные исследования ученых свидетельствуют о том, что содержание белка в пшенице может варьировать от 8 до 20% в зависимости от внешних условий и плодородия почвы.

Цель работы: изучить влияние почвенно-климатических условий на формирование высокой урожайности и качества зерна мягкой озимой пшеницы в Республике Беларусь. В конкретных агроклиматических условиях определить необходимые параметры для отбора селекционного материала и значимость их фенотипического проявления для данной культуры.

Материал и методика исследований. Экспериментальные поля, на которых проводились исследования по селекции мягкой озимой пшеницы в УО «ГГАУ», включали участок 25 га в непосредственной близости к университету. Кроме этого, экологическое, государственное сортоиспытания, а также семеноводческая работа проводилась в сети семеноводческих хозяйств, расположенных в различных областях Республики Беларусь.

В исследования были включены сорта мягкой озимой пшеницы как районированные в Республике Беларусь с 2001 по 2011 гг., так и находившиеся в государственном сортоиспытании.

Результаты исследований и их обсуждение. Климат любой местности формируется под влиянием солнечной радиации, температур, циркуляционных процессов в атмосфере, а также особенностей растительности, рельефа, почвы, рек.

Необходимо помнить, что некоторые факторы среды остаются относительно постоянными на протяжении длительных периодов. Такова сила тяготения, солнечная постоянная, свойства атмосферы и т.д. Другие — температура, влажность, ветер, осадки, питательные вещества — очень изменчивы в пространстве и времени. К тому же ни один из факторов не может быть заменен другим, свет — теплом, температура — влагой и т.д. Учет этих условий позволяет определить, насколько климат конкретного района соответствует условиям и требованиям произрастания культуры. Знание этих условий необходимо при планировании моделей будущих сортов и при разработке наиболее рациональных комплексов агротехнических мероприятий, воздействующих на режим света, тепла, влаги с целью изменения их в благоприятную для растений сторону [11].

Одним из основных элементов климата, от которого зависит уровень развития и интенсивность физико-географических процессов, проходящих на земле, является свет и солнечная радиация. Следовательно, от объема фотосинтетической деятельности растений, от величины коэффициента использования ими солнечной энергии зависит их продуктивность и в конечном счете урожай. Приход радиации определяется астрономическими и метеорологическими факторами. В настоящее время составлены карты прихода суммарной радиации и величины ФАР, которые можно использовать не только для определения потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур, но и для моделирования и расчетов КПД ФАР будущих сортов.

По данным М.К. Каюмова [4], в средних широтах России (на уровне которых расположена Республика Беларусь) за период вегетации озимой пшеницы на каждый гектар посева приходится примерно 2,5 млрд. ккал ФАР. Расчеты А.А. Ничипоровича [8] показали, что при высокой агротехнике лучшие современные сорта озимой пшеницы могут обеспечить аккумуляцию до 2,5% ФАР. При коэффициенте использования растениями поглощаемой энергии солнечной радиации равном 2,5%, урожайность зерна в 60 ц/га будет средней, 90 — высокой и 120 ц/га — очень высокой. Однако и они не являются предельными, если стремиться к дальнейшему повышению продуктивности. Высокие и сверхвысокие урожаи при полном использовании фотосинтетического потенциала посевов находятся за пределами 200 ц/га зерна.

По данным Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (2001–2010 гг.), селекционные сорта зерновых в нашей республике (таблица 1) уже обладают высоким потенциалом продуктивности: по зерновым культурам — 51,3–69,7 ц/га, по мягкой

озимой пшенице – 52,1–81,6 ц/га [8-11]. Однако в производственных условиях уровень продуктивности реализуется на 50%, а в некоторых случаях – лишь на 20–30%. Главная причина недобора урожая – несоответствие сорта технологии и экономическим ресурсам поля и, наоборот, – несоответствие технологии биологическим особенностям сорта и экономическим ресурсам.

Погодные условия в годы исследований складывались различно: 2004–2005 гг. и 2007–2009 гг. были благоприятными для формирования высокой урожайности зерна на уровне 69,3–81,6 ц/га. Полученные данные служат научно обоснованным уровнем урожая, к достижению которого можно стремиться в каждом регионе, повышая общую культуру земледелия, внедряя сорта с более высоким КПД ФАР. Планируя создание новых сортов озимой пшеницы, селекционеру необходим четкий расчет за счет каких еще неиспользованных резервов можно увеличить коэффициент использования растениями поглощаемой энергии солнечной радиации.

Таблица 1 – Урожайность зерновых культур в Государственном сортоиспытании, ц/га

Культура	Год										В среднем за 10 лет
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Зерновые в среднем	48,2	51,4	55,9	67,3	64,9	51,3	54,7	69,7	64,4	53,6	57,8
Мягкая озимая пшеница	50,9	59,1	54,1	70,4	70,9	52,1	69,3	81,6	72,5	57,6	63,8

Наряду со светом основным фактором жизни растений является тепло. Влияние тепла сказывается на развитии растений от момента набухания семян в почве до созревания нового урожая, при этом рост и развитие растения в каждый период его жизни протекает только в определенном диапазоне температур.

Для озимых культур, включая и озимую пшеницу, при учете влияния температурного фактора на жизнедеятельность растений очень важно знать годовой ход температуры.

В течение года температура воздуха на всей территории Республики Беларусь изменяется примерно одинаково: максимум приходится на июль, минимум – на январь. Нередко максимальная температура перемещается на месяц позже – на август и февраль. Этим подчеркивается переходной характер климата Беларуси от морского к континентальному.

В то же время с сентября по апрель (холодный период года) на западе и на юго-западе республики значительно теплее, чем на севере и востоке. В этой зоне зимой особенно ярко выражено влияние Атлантического океана. В результате в течение всей зимы наблюдаются частые и длительные оттепели, значительная облачность и сырые северо-западные ветры. Нередко во время оттепели поля полностью освобождаются от снега, что при последующем похолодании является причиной более глубокого промерзания почвы и образования ледяной корки, причиняющей большой вред посевам озимых культур.

Нередко бывает, что на глубине узла кушения температура на севере Беларуси при очень сильных морозах выше, чем на юге, где морозы значительно слабее.

Благодаря небольшим морозам промерзание почвы в Беларуси невелико – 30–35 см, и лишь в отдельные малоснежные и суровые зимы почва некоторых районов республики может промерзнуть на глубину до метра.

Таким образом, условия перезимовки озимых культур на юге и западе Беларуси складываются в особо холодные зимы хуже, чем на севере. Поэтому для южных районов республики, также как и для северных, нужно подбирать зимостойкие сорта озимых. Повреждение озимых культур в зимний период происходит при снижении температуры почвы на глубине узла кушения (около 3 см) ниже определенных критических значений, зависящих от ряда факторов: сорта растений, осенней закалки, условий зимовки, применяемой агротехники и т.д. Эти критические значения меняются в очень широком диапазоне: от -11 до -26°C.

В среднем считается опасным понижение температуры на глубине 3 см до -15°C. Учитывая, что при определенных условиях такую температуру почвы может обусловить понижение температуры воздуха до -20°C, именно с этого предела она рассматривается как опасная. Понижение температуры воздуха до -20°C и ниже наблюдается в Республике Беларусь почти ежегодно: на большей ее части в 9 годах, а в Брестской и Гродненской в 7...8 годах из 10. Часто, в среднем в 4–6 годах из 10, температура воздуха может понижаться до -25°C, а в 1–3 годах из 10 лет – до -30°C и ниже. В отдельные годы в республике возможны более значительные похолодания до -35–41°C [1].

И тем не менее приходится констатировать, что запас прочности по данному признаку у преобладающего большинства внесенных в последние годы в Госреестр сортов мягкой озимой пшеницы минимальный. Об этом свидетельствуют данные по зимостойкости этих сортов в условиях производства в 2010–2011 гг. Многие из числа рай-

онирированных сортов после перезимовки в эти годы в сильной степени пострадали и вышли изреженными, отдельные погибли и поэтому не должны быть рекомендованы для дальнейшего их использования, так как нет объективных причин надеяться, что аналогичные агроклиматические условия зимних периодов не повторятся в будущем. Одной из причин снижения морозостойкости является естественное стремление к постоянному наращиванию потенциала продуктивности данной культуры, что вынуждает все больше районировать короткостебельные сорта, обладающие высокой потенциальной продуктивностью, устойчивостью к полеганию. Однако селекция на сочетание в одном сорте морозостойкости с этими признаками чрезмерно затруднена. Генетически детерминированная карликовость, например, у озимой пшеницы часто сопряжена со слабой зимостойкостью, мелкой корневой системой, пониженным качеством зерна, повышенной склонностью к поражению грибными болезнями.

Большое влияние на формирование урожая и высококачественного зерна пшеницы оказывает режим температур в период вегетации растений. Так, в период всходов и кущения оптимальная температура для роста и развития озимой пшеницы составляет $+12-14^{\circ}\text{C}$. Наибольшей зимостойкостью и морозостойкостью обладает озимая пшеница, находящаяся в фазе кущения при 2-4 побегах.

Константинов А.Р. [7], анализируя связь качества зерна с условиями различных межфазных периодов, установил, что наиболее благоприятны для формирования зерна пшеницы относительно высокие температуры воздуха в период колошения — восковой спелости. В это время растениям необходима температура $+18-20^{\circ}\text{C}$. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до $+22-25^{\circ}\text{C}$ содержание белка в нем возрастает.

Малое содержание белка в зерне пшеницы в Беларуси (менее 12%), объясняется и тем, что здесь выпадает до 500-600 мм осадков, среднемесячная температура июля низкая — $16-17^{\circ}\text{C}$, почвы (подзола, серые лесные) бедные азотом.

По данным А.Н. Деревянко [3] для широты Гродно — Смоленск — Тула — Горький — Пермь в июне никогда не наблюдается температура воздуха, обеспечивающая формирование зерна озимой пшеницы с высоким содержанием белка (не менее 14%). Содержание белка 12-13% обеспечено на этой территории в 50-55% случаев для озимой пшеницы и 20% — для ржи.

В годы исследования количество белка в зерне пшеницы в изучаемых новых сортах варьировало от 11,9 до 13,5% (рисунок 1

Минимальное значение данного показателя было зафиксировано в 2004 г. и составило 11,0%, а максимальное – 14,8% в 2003 г.



Рисунок 1 – Содержание белка и клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы по данным государственного сортоиспытания.

Содержание клейковины в зерне пшеницы и ее качество – важные показатели, характеризующие хлебопекарные свойства пшеницы. В связи с тем, что клейковина пшеницы состоит на 80–90% из белков (гладина и глютелина), а остальные 10–20% приходится на крахмал, липиды, клетчатку, сахара, минеральные соединения и другие вещества, качество белка определяется в основном качеством клейковины.

За изучаемый период изменения количества клейковины были в пределах 24,6–30,4% в среднем по годам. Максимальные значения данного показателя наблюдались в 2005-2007 гг., а минимальные – в 2007-2008 гг.

Анализ приведенных результатов позволяет сделать вывод о том, что среднемесячная температура июня и июля в Беларуси не позволяет получать зерно пшеницы с содержанием белка на уровне сильных пшениц. Подтверждением этому служит и тот факт, что один и тот же сорт имеет различное содержание белка при продвижении с юго-востока на северо-запад, причем тенденция к уменьшению количества белка в этом направлении ярко выражена. Все это свидетельствует о необходимости выведения новых сортов озимой пшеницы с учетом климатических условий территорий их районирования.

Влага, равно как и тепло, имеет первостепенное значение для развития растений. Основным источником накопления запасов влаги в

почве являются атмосферные осадки. Распределение их по территории Беларуси и изменение в течение года весьма существенно. Это зависит главным образом от циклонической деятельности, а их количество и продолжительность выпадения убывает в направлении с северо-запада на юго-восток. Годовая сумма осадков для различных календарных лет и разных районов территории Беларуси изменяется в диапазоне 330–1200 мм. Среднее многолетнее годовое количество осадков на севере республики составляет 620 мм, на юге 530 мм. В пределах республики наблюдается неравномерное выпадение осадков из года в год по месяцам, что неблагоприятно сказывается на росте и развитии растений.

Максимум осадков приходится на июль и август, минимум – на январь и февраль; исключение составляет юго-запад, где больше выпадает в июне. От года к году возможны отклонения. В целом, за теплый период выпадает примерно 70% годовой суммы осадков, т.е. в 2,3–2,6 раза больше, чем за холодный. Максимальное отклонение количества осадков от нормы на северо-западе Беларуси составляет в среднем ± 325 мм, на юго-востоке ± 275 мм.

Продолжительные засушливые периоды в Беларуси, как правило, бываю редко. Если они случаются, то в такие годы дефицит влаги становится одной из наиболее существенных причин резкого снижения урожайности не только озимой пшеницы, но и других сельскохозяйственных культур.

Число дней с осадками в Беларуси достаточно велико. На север осадки выпадают 180–194 дня в году, к юго-востоку немного реже – 160–180 дней.

Влагообеспеченность вегетационного периода может быть выражена различными показателями. Наиболее часто для этого используется гидротермический коэффициент. Он представляет собой отношение суммы осадков к сумме температур за тот же период, увеличенное в 10 раз. Величина ГТК, равная 1,5–2,0, характеризует избыточно влажные, а 1,0–1,5 умеренно влажные районы.

На территории Беларуси ГТК за период с температурой выше 10°C колеблется от 1,2 до 1,7, в северной зоне он равен 1,5–1,7. Эт часть территории можно считать избыточно влажной. На равнинно части центральной зоны и в южной зоне величина ГТК колеблется от 1,2 до 1,5. Данная часть – умеренно влажная.

В таблице 2 приведены средние многолетние (2001–2010 гг.) метеорологические условия в годы проведения исследований.

Анализируя метеорологические условия 2001–2010 гг. по ГТ можно охарактеризовать следующим образом: 2002, 2005, 2006 и 2007 гг. – годы недостаточного увлажнения; 2003, 2004, 2007 и 2008 гг.

достаточного увлажнения и 2009 г. – избыточного увлажнения. Разнообразие погодных условий в годы проведения исследований способствовало формированию самых разнообразных фитопатологических ситуаций в посевах озимой пшеницы, что позволило всесторонне изучить и оценить коллекционный и полученный исходный материал мягкой озимой пшеницы в западной части Республики Беларусь.

Таблица 2 – Средние многолетние (2001–2010 гг.) метеорологические условия в годы проведения исследований (по данным Гродненской метеостанции)

Месяц	Температура, °С				Осадки, мм			
	по декадам			средне-много-летняя	по декадам			средне-много-летние
	I	II	III		I	II	III	
Январь	-4,7	-5,2	-5,4	-5,1	12	11	11	34
Февраль	-5,1	-4,5	-3,6	-4,4	11	11	9	31
Март	-2,6	-0,7	1,4	-0,5	12	10	12	33
Апрель	3,8	6,2	8,8	6,3	13	13	14	40
Май	11,1	13,1	14,5	12,9	14	16	21	51
Июнь	15,7	16,0	16,8	16,1	23	26	27	76
Июль	17,4	17,9	18,0	17,8	25	25	27	77
Август	18,9	19,3	16,5	18,2	40	22	29	91
Сентябрь	14,2	12,6	10,8	12,5	19	16	15	50
Октябрь	9,0	7,0	5,2	7,0	13	13	16	42
Ноябрь	3,4	1,7	0	1,7	15	16	15	46
Декабрь	-1,4	-2,7	-3,9	-2,7	14	14	14	42

По данным М.К. Каюмова [4], определение возможного урожая озимой пшеницы в конкретной зоне можно проводить по влагообеспеченности посевов, учитывая при этом возможные годовые осадки, запасы продуктивной влаги для растений и коэффициент водопотребления. Так, при наличии 400 мм продуктивной влаги за период вегетации озимой пшеницы и коэффициента водопотребления 375 мм возможный урожай биомассы составляет около 125 ц/га, что равноценно сбору 50 ц/га зерна. В засушливые и увлажненные годы колебания урожайности зерна будут иметь отклонения в ту или другую сторону.

Вполне понятно, что эти данные весьма условные и усредненные, однако они могут быть использованы в качестве ориентира для учёта агрометеорологических ресурсов конкретной зоны и планирования получения действительно возможного урожая в зависимости от влагообеспеченности посевов. В Республике Беларусь она позволяет получать повсеместно достаточно высокие урожаи зерна.

Влияние климата на продуктивность растений, как правило, проявляется через почву. Обобщая данные Государственной хлебной ин-

спекции, П.Е. Суднов [10] составил карту белковости зерна в зависимости от регионов её произрастания. Он отмечает, что хлебопекарные качества и белковость зерна тесно связаны с типом почв. Так, на типичных чернозёмах зерно пшеницы имеет высокое качество, несколько ниже — на каштановых почвах, ещё ниже — на серозёмах, выщелоченных чернозёмах и самое низкое — на бедных почвах.

По данным А.А. Созинова и В.Т. Козлова [9], в зерне пшеницы сорта Мироновская 808, выращенной на мощном черноземе, белка содержалось 14,15%, а в зерне того же сорта пшеницы, выращенной на серой оподзоленной почве, только 11,78%.

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Реакция почвенного раствора должна быть нейтральной — рН 6,0–7,5. Наиболее высокие и устойчивые урожаи эта культура обеспечивает на плодородных, достаточно влажных и чистых от сорняков почвах.

По данным Я.В. Губанова, Н.И. Иванова [2], почвенный покров Беларуси представлен дерново-подзолистыми, заболоченными, дерново-болотными и торфяно-болотными почвами. Из общей площади пахотных земель республики на долю дерново-подзолистых суглинистых почв приходится около 45–47%. Среди других почв они наиболее плодородные и пригодные для возделывания пшеницы.

Заключение.

1. Таким образом, агроклиматические ресурсы Республики Беларусь и, в первую очередь, ее географическое положение, почвенные условия, относительно низкий температурный режим воздуха в июне-июле и существующие районированные сорта не позволяют получать продовольственное зерно мягкой озимой пшеницы для хлебопекарной промышленности с технологической характеристикой по качеству на уровне «сильной» пшеницы.

2. Световой, температурный режим и влагообеспеченность посевов озимой пшеницы при коэффициенте использования ФАР 2,5% позволяют повсеместно в Беларуси получать высокие урожаи среднего по качеству зерна на уровне 60–90 ц/га.

3. Наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для произрастания озимой пшеницы, обеспечивающие хорошее качество зерна, наблюдаются в южных и центральных районах республики.

4. Для гарантированного производства зерна продовольственной озимой мягкой пшеницы в Беларуси необходимо создавать новые интенсивные сорта этой культуры, содержащие в зерне 13–14% белка, клейковины 28–30% I–II группы качества с учетом климатических условий территории их районирования и внедрять интенсивные технологии возделывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольберг М.А., Волобуева Г.В., Фалей А.А. Опасные явления погоды и урожай. - Мн.: Ураджай, 1988. - С. 80-81.
2. Губанов Я.В., Иванов Н.Н. Озимая пшеница. - М.: Агропромиздат, 1988. - С. 2.
3. Дерезяшко А.Н. Погода и качество зерна озимых культур. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 127 с.
4. Каюмов М.К. Справочник по программированию урожая. - М.: Россельхозиздат, 1977. - 188 с.
5. Коледа, К.В. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимой мягкой пшеницы хлебопекарного назначения в республике Беларусь : учеб.-метод. пособие / К.В. Коледа, М.В. Фурман ; УО «Гродн. гос. аграр. ун-т». - Гродно, 2004. - 52 с.
6. Коледа, К.В. Технологические качества зерна озимой мягкой пшеницы различных этапов сортосмены в Республике Беларусь / К.В. Коледа, С.А. Тарасенко, Е.К. Живлюк // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі Серыя біялагічных навук; пад рэд. І.Д. Валатоўскага. - Мінск: Беларуская навука. - № 3, 2007. - С.50-55.
7. Константинов А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы. - Л, 1978. - 264 с.
8. Николаенко П.В. Кононученко Л.С. и др. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2001-2003 годы. - Мн.: ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» - С. 28-66.
9. Николаенко П.В. Юхновец Л.В. и др. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2004-2006 годы. - Мн.: ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» - С.33-71.
10. Николаенко П.В. Юхновец Л.В. и др. Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2006-2008 годы. - Мн.: - С. 22-45.
11. Николаенко П.В. Юхновец Л.В. и др. Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2007-2009 годы. - Мн.: ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» - С. 29-63.
12. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения ее продуктивности // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. - М.: Наука, 1972. - С. 3-11.
13. Созинов А.А., Козлов В.Г. Повышение качества зерна озимых пшениц. М.: Колос, 1970. - С. 14-20.
14. Суднов П.Е. Повышение качества пшеницы. - М.: Россельхозиздат, 1986. - С. 13-29.
15. Шатялов И.С. Принципы программирования урожайности // Вестник сельскохозяйственных наук, 1973. - № 3. - С. 8-14.