

УДК 633.1/635:58

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ОВСА
ГОЛОЗЕРНОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ**

Шаршунов Вячеслав Алексеевич

Урбанчик Елена

Галдова Марина Николаевна

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,

Могилев, Белоруссия

э-почта: ipk@bgut.by, urbanchik@tut.by, galdova@bgut.by

DOI:10.30546/2958-8111.2023.3.5.68

Резюме. Проведен комплексный анализ качественного потенциала сортового и продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного. Установлено, что показатель жизнеспособности не является объективной характеристикой, так как количество фактически проросших зерен, характеризующийся энергией прорастания, не соответствует данному показателю: фактически прорастает на 9 - 15 % меньше. Из литературных данных известно, что производить продукты из пророщенного зерна рекомендуется при показателе энергии прорастания 75%. Учитывая длительность определения показателя энергии прорастания (3 суток) и с целью оперативного контроля партий зерна, поступающих на производство, была установлена корреляционная зависимость между показателями энергии прорастания и жизнеспособности для зерна пшеницы и овса голозерного. На основании выявленной зависимости определено минимальное значение жизнеспособности 84 % для партий зерна овса голозерного и 80 % для партий зерна пшеницы, используемых для производства пророщенного зерна и продуктов повышенной биологической ценности на его основе. В ходе исследований установлен диапазон среднестатистических экспериментальных значений физико-химических свойств и химического состава зерна пшеницы и овса голозерного, районированных в Республике Беларусь, которые могут быть использованы вместо зарубежных справочных данных для расчета пищевой ценности новых видов продукции из пшеницы и овса голозерного отечественного производства.

Ключевые слова: Пророщенное зерно, овес голозерный, пшеница, растительное сырье, семенные свойства, физико-химические свойства, химический состав, продукция повышенной биологической ценности, отечественное сырье, сортовое зерно,

продовольственное зерно, корреляционный анализ

Введение. Процесс проращивания зерна сопровождается активизацией ферментативной системы зерновки в процессе ее замачивания. Возможность использования исследуемых культур для получения смесей биологически активного зерна определяется по показателям семенных свойств: энергия прорастания и жизнеспособности [1, 2].

Целью настоящих исследований являлась оценка качества сортового и продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного, произрастающего на территории Республики Беларусь и оперативного определения пригодных партий зерна исследуемых культур для получения продуктов повышенной пищевой и биологической ценности.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были 130 образцов сортового и продовольственного зерна овса голозерного (Гоша, Королек, Вандровник) и пшеницы (Сударыня, Уздым, Ласка), районированных в Республике Беларусь.

Для исследования использовали общепринятые методы исследования [3-6].

Результаты исследования и обсуждение. Изучены семенные свойства 130 образцов сортового и продовольственного зерна овса голозерного (Гоша, Королек, Вандровник) и пшеницы (Сударыня, Уздым, Ласка), районированных в Республике Беларусь [6, 7]. Результаты исследований показали, что для зерна овса голозерного из жизнеспособных зерен 81 % – 92 % фактически прорастает 74 % – 81 %, для зерна пшеницы жизнеспособных зерен 87 % – 95 % фактически прорастает 79 % – 81 %. Наибольшими значениями жизнеспособности и энергии прорастания характеризуется зерно пшеницы сорта Ласка и овса голозерного сорта Королек.

Семенные свойства зерна овса голозерного и пшеницы (при температуре в лаборатории 20 ± 2 °C) показаны в табл. 1.

Таблица 1

Семенные свойства зерна овса голозерного и пшеницы

Наименование показателя	Культура						
	Овес голозерный				Пшеница		
	Гоша	Вандровник	Королек	Продовольственный	Ласка	Сударыня	Уздым

Энергия прорастания, %	74,1±1,1	79,6±1,4	80,6±1,4	75,3±4,4	80,6±2,0	79,0±1,9	79,9±1,5	79,5±7,5
Жизнеспособность, % (стандартный метод)	82,3±1,9	91,1±2,0	92,2±1,2	83,6±7,0	92,8±1,3	89,1±2,0	89,5±1,7	86,9±7,5
Жизнеспособность, % (экспресс метод)	80,7±1,9	90,6±1,8	91,6±1,9	82,9±3,3	94,7±1,9	88,6±1,9	88,4±1,8	86,6±3,1

Установлено, что все исследуемые образцы сортового зерна пшеницы и овса голозерного имеют высокие значения семенных свойств. Следовательно, являются пригодным для проращивания. Однако, как видно из таблицы 1, не все образцы продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного имеют высокие значения семенных свойств. Поэтому при производстве продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из зерновых культур на предприятии при поступлении зерна в цех необходимо обеспечивать экспресс-контроль партий зерна пригодных для проращивания.

При сравнении стандартизированных показателей семенных свойств установлено, что наиболее объективным показателем семенных свойств является энергия прорастания семян, которая определяется в течении 3-х суток проращивания. Однако классические методы анализа семенных свойств занимают продолжительное время: определение энергии прорастания – 72 часа, подготовка зерна к анализу на жизнеспособность около 15-18 часов (семена замачивают в воде на ночь). В связи с вышеизложенным, чтобы упростить и ускорить измерение ферментативной активности зародыша семян, экспресс анализ жизнеспособности исследуемых культур проводили на портативном анализаторе GermPro.

В результате при использовании классических методов анализа процесс контроля пригодности партий зерна для проращивания сокращается с нескольких часов до 30 минут. Это происходит за счет ускорения реакции, протекающей в вакууме между водородопродуцирующими ферментами и раствором тетразолиевой соли, который находится в реакционной емкости в условиях пониженного давления (2-4 kPa) и постоянной температуры (+40°C).

Для наиболее точной оценки количества проросших зерен пшеницы и овса голозерного были установлены корреляционные зависимости. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

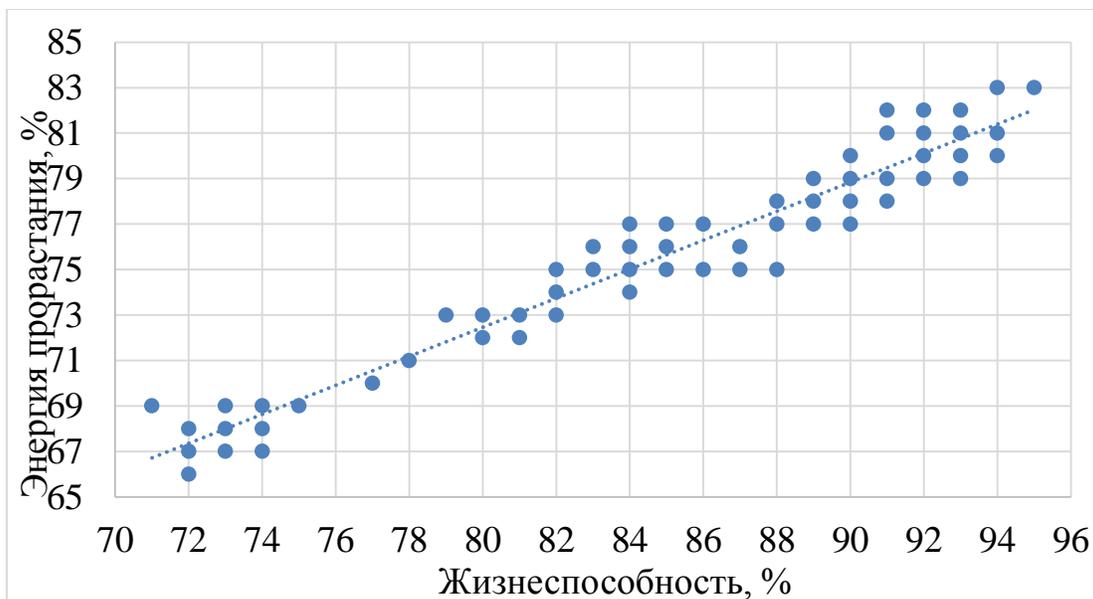


Рисунок 1. Зависимость энергии прорастания от жизнеспособности зерна овса голозерного

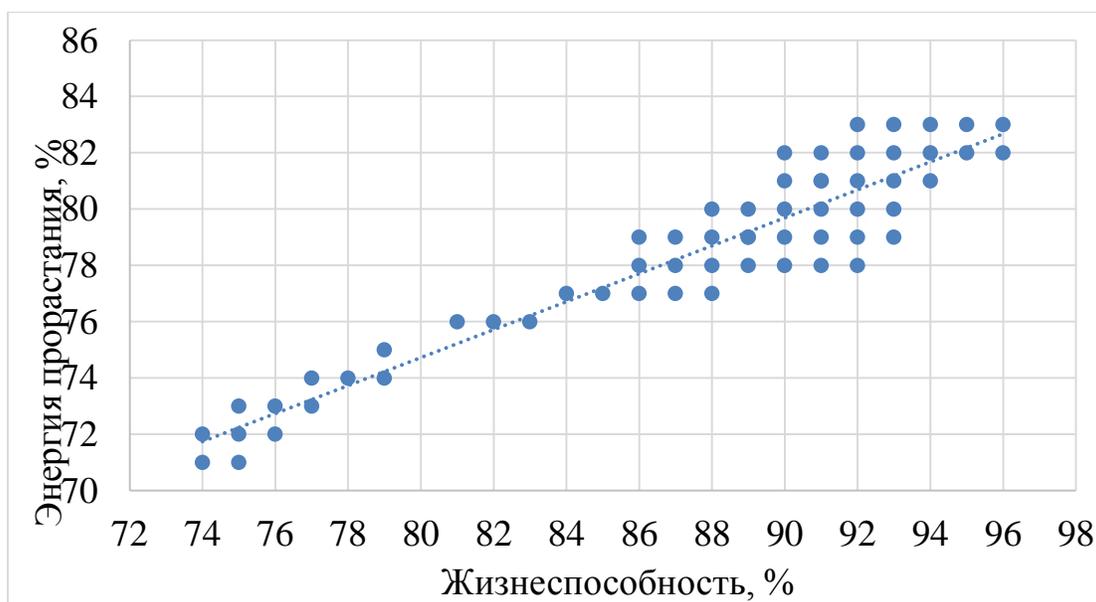


Рисунок 2. Зависимость энергии прорастания от жизнеспособности зерна пшеницы

Полученные математические зависимости для исследуемых культур (формулы 1 – 2), позволят расчетным путем определить вероятность проросших зерен.

Для прогнозирования энергии прорастания зерна овса голозерного с достоверностью 94 % на основании данных жизнеспособности, определяемой стандартизированным методом:

$$E_0 = 0,64 G_0 + 21,44 \quad (1)$$

где E_0 – энергия прорастания зерна овса голозерного, %;
 G_0 – жизнеспособность овса голозерного, %

Для прогнозирования энергии прорастания зерна пшеницы с достоверностью 90 % на основании данных жизнеспособности, определяемой стандартизированным методом:

$$E_p = 0,50 G_p + 34,94, \quad (2)$$

где E_p – энергия прорастания зерна пшеницы, %;
 G_p – жизнеспособность зерна пшеницы

Корреляционный анализ выявил достаточно высокодостоверные взаимосвязи показателей жизнеспособности и энергии прорастания зерна.

Качество зерна характеризует обширный перечень признаков. В данной статье представлены основные из них, определяющие пригодность зерновых культур к использованию по назначению. В литературе отсутствует единая база данных физико-химических, семенных свойств а и химического состава сортового и продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного, выращенных на территории Республики Беларусь.

Для более объективной оценки качества зерна исследуемых культур проводили сравнительный анализ физико-химических свойств и химического состава сортового и продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного отечественного произрастания с приведенными в литературе среднестатистическими данными [8-13]. Однако значения показателей для зерна, произрастающего на территории Республики Беларусь, могут не соответствовать значениям, представленным в зарубежных источниках [14-16], ввиду отличий в условиях произрастания зерна. Результаты исследования представлены в таблицах 2.

Анализ данных показал, что натура исследованных образцов зерна овса голозерного колеблется в пределах от 640 до 700 г/л, а натура исследованных образцов зерна пшеницы 656–785 г/л. Высоким показателем натуры характеризуется зерно овса голозерного сорт Королек и пшеница сорта Уздым. Масса 1000 зерен овса голозерного и пшеницы изменяется в пределах от 20,6 до 31,6 г и от 30,5 до 47,1 г соответственно, плотность для зерна овса голозерного находится в диапазоне значений от 1,28 до 1,51 г/см³, для зерна пшеницы от 1,35 до 1,39 г/см³. Объем зерновки овса голозерного изменяется в пределах от 18 до 20 мм³, для пшеницы в пределах от 30 до 40 мм³. Стекловидность зерна пшеницы находится в диапазоне значений от 46 до 62 %, клейковина от 16,3 до 27,3 %. Сравнительный анализ полученных данных показал, что показатели натуры, массы 1000 зерен и объема зерновки для исследуемых культур, а также стекловидность и содержание клейковины для зерна пшеницы лежат в пределах среднестатистических значений [8-11].

Интервалы минимальных и максимальных значений исследуемых образцов отличаются в сторону уменьшения по сравнению с достаточно широким диапазоном среднестатистических данных, приведенными в литературе [8-13].

Таблица 2

Физико-химические свойства и химический состав зерна овса голозерного и пшеницы

Наименование показателя	Культура								Среднестатистические значения			
	Овес голозерный				Пшеница				Эксперимент		Литература	
	Вандровник	Гоша	Королек	Продовольственный зерно	Ласка	Сударыня	Уздым	Продовольственная зерно	Овес голозерный	Пшеница	Овес голозерный	Пшеница
Натура, г/л	690±9	666±6	700±8	640±15	744±4	766±9	785±5	656±16	640-700	656-785	597-723	616-832
Масса 1000 зерен, г	30,2±1,2	25,9±1,3	31,6±1,5	21,0±1,8	38,7±2,2	42,6±1,8	47,1±2,5	30,5±2,9	21,0-31,6	30,5-47,1	16,0-45,0	12,0-75,0
Плотность, г/см ³	1,41±0,04	1,30±0,02	1,51±0,03	1,28±0,07	1,36±0,03	1,38±0,05	1,40±0,02	1,35±0,05	1,28-1,51	1,35-1,40	1,15-1,66	1,30-1,53
Объем зерновки, мм ³	20±3	19±2	21±2	20±5	33±6	38±4	40±5	30±8	19-21	30-40	9-25	11-56
Содержание, %												
Белок	17,7±0,4	16,5±0,3	19,6±0,4	15,8±0,7	14,9±0,5	12,3±0,4	13,7±0,6	12,9±1,3	15,8-19,6	12,3-14,9	8,3-20,3	9,2-25,8
Крахмал	54,3±0,9	55,4±0,7	56,3±0,7	53,5±1,2	63,6±1,0	56,5±0,9	50,9±1,0	60,4±1,8	53,5-56,3	50,9-63,6	44,8-61,9	44,3-63,0

Сахара	1,5±0,2	1,4±0,2	1,5±0,3	1,6±0,4	0,9±0,2	1,5±0,3	1,3±0,2	1,6±0,4	1,4-1,6	0,9-1,6	1,5-3,2	0,8-4,3
Клетчатка	1,9±0,3	1,9±0,2	1,8±0,3	2,0±0,4	12,8±0,4	7,6±0,3	8,7±0,2	7,3±0,7	1,8-2,0	7,3-12,8	1,70-4,50	2,0-13,5
Жир	4,6±0,2	5,3±0,2	4,3±0,3	6,2±0,4	1,2±0,1	1,3±0,2	1,5±0,2	1,4±0,4	4,3-6,2	1,2-1,5	4,3-7,6	0,6-3,0

Минимальные значения в интервале среднестатистических данных для зерна овса голозерного в 2,8 раз и для зерна пшеницы в 6,3 раза больше максимальных по показателю массы 1000 зерен, эти же интервалы в исследуемых образцах не превышает 35 %. Минимальное значение объема зерновки овса голозерного в 2 раза выше, максимальное на 20 % ниже среднестатистических значений, указанных в литературе (таблица 2). Минимальное значение объема зерновки пшеницы в 3 раза выше, максимальное на 29 % ниже среднестатистических данных. Минимальные и максимальные значения интервала натурности зерна овса голозерного исследуемых образцов на 7,2 % выше и 3,1 % ниже соответственно по сравнению со среднестатистическими литературными данными. Минимальные и максимальные значения интервала натурности зерна пшеницы исследуемых образцов на 6,5 % выше и 5,6 % ниже соответственно по сравнению со среднестатистическими литературными данными. Минимальные значения плотности зерновки исследуемых образцов ниже на 11,3 % и 3,9 % минимального значения среднестатистических данных зерна овса голозерного и пшеницы соответственно. Это же соотношение по максимальным значениям составляет 9 % для каждой из культур. Минимальное значение стекловидности пшеницы в 3 раза выше, максимальное на 17 % ниже среднестатистических значений, указанных в литературе. Минимальное содержание клейковины в зерне пшеницы в 3 раза выше, максимальное на 2,5 % ниже среднестатистических данных (таблица 2). Анализ экспериментальных данных показал, что зерно овса голозерного и пшеницы имеют ценный нутриентный состав. Содержание белка, крахмала, сахаров, клетчатки и жира всех исследуемых сортов находится на уровне среднестатистических данных (таблица 2). Однако не все изученные партии зерна пшеницы и овса голозерного являлись однородными по качеству необходимому для производства пророщенного зерна и продуктов повышенной биологической ценности на его основе.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования позволили установить диапазон среднестатистических экспериментальных значений физико-химических свойств и химического состава сортового и продовольственного зерна овса голозерного и пшеницы белорусской селекции. Выявлены партии зерна, имеющие высокие значения жизнеспособности и обладающие наилучшими технологическими показателями, для получения пророщенного зерна овса голозерного и пшеницы, а также продуктов повышенной биологической ценности на его основе.

Литература

1. Драгомирецкий, Ю. А. (1999) Живая сила проростков / Ю. А. Драгомирецкий СПб.: Изд-во «Невский проспект» – 117 с.
2. Егоров Г.А. (2005) Управление технологическими свойствами зерна. – 2-е изд. – М.: Издательский комплекс МГУПП – 292с.
3. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания:
4. ГОСТ 10968-88 – М.: Стандартиформ, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 6 с.
5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 12039-82 – М.: ИПК Издательство стандартов, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.
6. Способ оптимизации проращивания зерна или семян по методу поэтапного воздушно-водяного замачивания: пат. 20250 С2. Респ. Беларусь / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта; заявитель Могил. гос. ун-т прод. – № а 20130033; заявл. 30.06.2013; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 77.
7. Государственный реестр районированных сортов и древесно-кустарниковых пород / М-во с. х-ва и прод. Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2015. – 281 с.
8. Положение о порядке проведения апробации сельскохозяйственных растений. – Минск, 2013. – 4 с.
9. Казаков, Е. Д. (2005) Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. – СПб.:ГИОРД – 512 с.
10. Белкина, Р.И. (2009) Технологические и биохимические свойства зерна овса в условиях Северного Зауралья /Р.И. Белкина, М.И. Марикова //Аграрный вестник Урала. – №5 (59) – С. 55–57.
11. Скурихин, И.М. (2007) Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 276 с.

12. Ongarbaeva, N. Zhiyenbayeva, S. (2015) Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, №3, -P.313-317.
13. Шаршунов, В. А. Получение биологически активного зернового продукта на основе смесей пророщенного зерна пшеницы и овса голозерного / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта, М. Н. Галдова // Известия Национальной академии наук Беларуси. Сер. агр. наук. – 2016. – № 4. – С. 118–125.
14. Enhanced efficiency of dissolved air flotation for biodiesel wastewater treatment by acidification and coagulation processes / C. Rattanapan [et al.] // Desalination. – 2011. – Vol. 280. – P. 370–377.
15. Dassey, A. J. Assessing the suitability of coagulation pretreatment on poultry processing wastewater for optimized dissolved air flotation: Master of Science in Biological and Agricultural Engineering / A. J. Dassey. – Louisiana State University, 2010. – 136 p.
16. Components of a bioflocculant for treating tannery wastewater / Y. Qinhuang [et al.] // J. Residuals Sci. Technol. – 2015. – Vol. 12, № 2. – P. 99–103.

**COMPLEX ASSESSMENT OF GRAIN OF WHEAT AND BARE-GRAINED OAT,
GROWING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS FOR
OBTAINING PRODUCTS WITH INCREASED BIOLOGICAL VALUE**

Sharshunov Vyacheslav Alekseevich

Urbanchik Elena

Galdova Marina Nikolaevna

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Belarus

Summary

A comprehensive analysis of the qualitative potential of high-quality and food grain of wheat and bare-grained oats has been carried out. It was found, that the viability indicator is not an objective characteristic, so how the number of actually germinated grains, characterized by the energy of germination, does not correspond to this indicator: actually germinates on 9-15% less. From the literary data it is known that to produce products from sprouted grain is recommended when the energy of germination is 75%. Considering the length of the determination of the energy indicator of growth (3 days) and with the purpose of operational control of the grain party, acting on the production, there was established a correlation dependence between the indicators of the growth of energy and viability for wheat and bare-

grained oats. Based on the revealed dependence, is determined the minimum value of viability is 84% for the party of bare-grained oats and 80% for the party of wheat grain, used for the production of sprouted grain and products with increased biological value based on it. During the research was found the range of average experimental values of physicochemical properties and the chemical composition of the grain of wheat and bare-grained oats, zoned in the Republic of Belarus, which can be used instead of foreign reference data for calculating the nutritional value of new types of products from grain of wheat and bare-grained oats of local production.

Key words: Sprouted grain, bare-grained oats, a wheat, plant raw materials, seed properties, physicochemical properties, chemical composition, products with increased biological value, local raw materials, high-quality (sort) grain, food grain, correlation analysis

YÜKSƏK BİOLOJİ DƏYƏRLİ MƏHSUL ALMAQ ÜÇÜN BELARUS RESPUBLİKASININ ƏRAZİSİNDƏ YETİŞDİRİLƏN BUĞDA VƏ QABIQSIZ YULAFIN KEYFİYYƏTİNİN KOMPLEKS QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Şarşunov Vyaçeslav Alekseeviç

Urbanchik Elena

Galdova Marina Nikolaevna

Belarus Dövlət Qida və Kimya Texnologiyaları Universiteti, Mogilev, Belarus

Xülasə

Buğda və qabıqsız yulafın sort və qida dənələrinin keyfiyyət potensialının hərtərəfli təhlili aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, canlılıq göstəricisi obyektiv xüsusiyyət deyil, çünki cücərmə enerjisi ilə xarakterizə olunan faktiki cücərmiş taxılların sayı bu göstəriciyə uyğun gəlmir: o, faktiki olaraq 9 - 15% az cücərir. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, cücərmiş taxılardan cücərmə enerjisi səviyyəsində 75% məhsul istehsal etmək tövsiyə olunur. Cücərmə enerjisi göstəricisinin müəyyən edilməsi müddəti (3 gün) nəzərə alınaraq və istehsala daxil olan taxıl partiyalarına operativ nəzarət məqsədi ilə buğda dənə və qabıqsız yulaf üçün cücərmə enerjisi və canlılıq göstəriciləri arasında korrelyasiya müəyyən edilmişdir. Müəyyən edilmiş asılılığa əsasən, cücərmiş taxılın və onun əsasında artan bioloji dəyəri olan məhsulların istehsalı üçün istifadə edilən qabıqsız yulaf dənəsi partiyaları üçün 84%, buğda dənəsi partiyaları üçün isə 80% minimum canlılıq dəyəri müəyyən edilmişdir. Tədqiqat zamanı Belarus Respublikasında rayonlaşdırılmış buğda dənə və çılpaq yulafın fiziki-kimyəvi xassələrinin və kimyəvi tərkibinin bir sıra orta eksperimental qiymətləri müəyyən edilmişdir ki, bu da xarici istinad məlumatlarının

əvəzinə istifadə edilə bilər. yerli istehsal olan buğda və çılpaq yulafdan yeni növ məhsulların qida dəyəri.

Açar sözlər: Cücərmiş taxıl, çılpaq yulaf, buğda, bitki xammalı, toxum xassələri, fiziki-kimyəvi xassələr, kimyəvi tərkib, artan bioloji dəyəri olan məhsullar, yerli xammal, yüksək keyfiyyətli taxıl, ərzaq taxılı, korrelyasiya təhlili