

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

РОМАНОВА Ираида Николаевна, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

НИКИТИН Александр Николаевич, ФГБНУ ФНЦ ЛК

ПТИЦЫНА Наталья Васильевна, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

ПУЗИК Александр Александрович, ФГБНУ ФНЦ ЛК

ПЕРЕПИЧАЙ Марина Игоревна, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

ЛЯКИНА Ольга Александровна, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

Исследовали формирование урожайности, качественные показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых агроприемов (норма высева, дозы минеральных удобрений), а также пригодность зерна для дальнейшей его переработки. Объектами исследований в опыте стали новые сорта озимой пшеницы отечественной селекции: Солнечная и Даная. Наибольшая урожайность была у сортов озимой пшеницы Даная (5 млн шт./га) и Солнечная (5,5 млн шт./га) при дробном внесении азотных удобрений по схеме $N_{30+60+30}P_{90}K_{90}$ кг/га д.в., она составила 6,17 т/га и 5,68 т/га соответственно. Урожайность сорта Даная выше сорта Солнечная на 0,49 т/га. Физико-химические и технологические показатели были наибольшими при дробном внесении азотных удобрений ($N_{30+60+20+10}P_{90}K_{90}$). Так, у сорта озимой пшеницы Солнечная масса 1000 зерен повысилась на 4,60 г; натура – на 42 г/л; содержание белка – на 1,10 %; стекловидность – на 10 %; содержание клейковины – на 8,6 %. Зерно сорта озимой пшеницы Даная выделилось по физико-химическим показателям. Разница между сортами составила: 5,57 г; 71 г/л; 14 %; 1,6 %; 8,5 % соответственно. Азотные удобрения при дробном их внесении в дозе 120 кг/га д.в. у обоих сортов повышают не только урожайность, но и качество зерна, пригодного на продовольственные, хлебопекарные и технологические цели.

Введение. В соответствии с международными стандартами производство зерновых является основным критерием благосостояния и продовольственной независимости страны. По данным международной организации ФАО для продовольственной безопасности страны необходимо производить не менее одной тонны зерна на душу населения в год. В таком случае всё население страны будет полностью обеспечено не только продуктами растениеводства, но и животного происхождения [1, 3–6]. Зерновые культуры являются важным звеном в цепи сельскохозяйственного производства, которые позволили вывести аграрное производство России из кризиса. В 2019 г., согласно Росстату, в России произведено 121,2 млн т зерна, включая зернобобовые культуры.

В решении продовольственной безопасности страны важнейшее значение имеет устойчивое и скоренное наращивание производства высококачественного зерна. Почвенно-климатические условия Нечерноземной зоны РФ являются наиболее благоприятными для возделывания зерновых культур. Однако необоснованные колебания их в структуре пашни от 25 до 65 %, соотношение в посевах между озимыми и яровыми культурами от 20 до 80 %, нарушение технологий возделывания приводят к резкому снижению урожайности. В этих условиях на первый уровень выступает необходимость разработки современных агротехнологических мероприятий и внедрение зональных систем земледелия, основой которых является выбор культуры.

Многолетние опыты при соблюдении зональных технологий показывают, что озимые хлеба в регионе продуктивнее яровых. Поэтому необходимо под ними ежегодно занимать более 55 % общей площади всех зерновых [2, 7].

При этом посевы в структуре озимых культур под пшеницей, учитывая ее продовольственную значимость, должны быть не менее 60–70 %.

В Смоленской области не ведутся работы по селекции зерновых культур. Семена новых перспективных сортов завозят из других регионов ближнего и дальнего зарубежья. В связи с этим возникают вопросы по поведению сортов в данной эколого-климатической зоне, а также их приспособляемости и отзывчивости на те или иные агроприемы.

Минеральные удобрения – важный фактор сортовой агротехники, оказывающий огромное влияние на формирование структуры, количества и качества будущего урожая, а также реализация биолого-генетического потенциала сорта/гибрида [8, 9].

Представленные исследования были направлены на изучение формирования урожайности, а также качественных показателей зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых агроприемов (норма высева, дозы минеральных удобрений), а также пригодность зерна для дальнейшей его переработки.

Методика исследований. Полевые опыты закладывали в шестипольном севообороте, осуществляемом сотрудниками кафедры агрономии, земле-





устройства и экологии ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА в 2016–2019 гг. совместно с сотрудниками ФГБНУ ФНЦ ЛК на среднем суглинке почвы средней окультуренности (рН – 5,7; гумус – 2,1 %; содержание в почве P_2O_5 и K_2O – 172; 149 мг/кг соответственно).

Объектами исследований в опыте стали новые сорта озимой пшеницы отечественной селекции Солнечная и Даная. В опыте 1 для данных сортов изучали следующие нормы высева: 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 млн всхожих семян/га. В опыте 2 удобрения вносили согласно схемам опыта по фону $P_{90}K_{90}$ кг/га действующего вещества: 1 – контроль ($P_{90}K_{90}$); 2 – $N_{120}P_{90}K_{90}$; 3 – $N_{30+60+30}P_{90}K_{90}$; 4 – $N_{60+60+0}P_{90}K_{90}$; 5 – $N_{0+60+60}P_{90}K_{90}$; 6 – $N_{30+60+20+10}P_{90}K_{90}$. Варианты опыта включали разовое (под предпосевную культивацию) и дробное внесение азотных удобрений: 1 – под предпосевную культивацию; 2 – ранневесенняя подкормка (начало вегетации растений); 3 – подкормка в фазу выхода в трубку; 4 – подкормка в фазу колошения. Посев проводили в I декаде сентября (01.09–07.09).

Полевые и лабораторные исследования проводили по методикам, утвержденным нормативными документами (технические регламенты, ГОСТ, ГОСТ-Р). Агротехника в опыте – общепринятая для Смоленской области.

Результаты исследований. Метеоусловия в годы проведения опытов различались, это позволило дать объективную оценку сортам озимой пшеницы как по уровню урожайности, так и по качеству зерна.

Главной и основной оценкой сорта является урожайность. В наших исследованиях урожайность озимой пшеницы в зависимости от норм высева варьировала у сорта Даная от 4,26 до 5,83 т/га, у сорта Солнечная – от 3,97 до 5,55 т/га (табл. 1, 2).

Наиболее оптимальной нормой высева ($НСП_{05}$ – 0,29 т/га) для сорта озимой пшеницы Даная была 5 млн шт./га, где урожайность составила 5,73 т/га. Дальнейшее увеличение нормы высева приводило к незначительной прибавке урожая (+0,1 т/га). С нормами высева 4,0–4,5 млн шт./га урожайность этого сорта снижается до 4,26 т/га (см. табл. 1).

У сорта озимой пшеницы Солнечная на-

ибольшая урожайность была при высева 5,5 млн шт./га – 5,47 т/га. Понижение нормы высева до 4 млн шт./га приводило к снижению урожайности относительно рекомендуемой нормы на 0,34–1,90 т/га (см. табл. 2).

При анализе урожая изучаемых сортов озимой пшеницы учитываются показатели его структуры. Так, полевая всхожесть колебалась от 81 до 86 %; перезимовка – 67–73 %; выживаемость за весенне-летний период – 77–81 %.

Основные элементы структуры урожайности, в том числе число растений перед уборкой и масса зерна с колоса с повышением нормы высева увеличивались, в то же время продуктивная кустистость и масса зерна с растения уменьшались. Наиболее оптимальными эти показатели были у сорта озимой пшеницы Даная при норме высева 5 млн шт./га, у сорта озимой пшеницы Солнечная – 5,5 млн шт./га.

В опыте с нормами высева по урожайности выделился сорт озимой пшеницы Даная, который превысил по данному показателю сорт Солнечная на 0,41 т/га.

На основании полученных данных по элементам структуры урожая для формирования урожайности не менее 5–6 т/га для сортов Даная и Солнечная полевая всхожесть должна быть не менее 84–85 %, перезимовка – 72–73 %, выживаемость – 80–81 %, продуктивная кустистость – 1,3–1,4 ед., масса зерна с колоса – 1,51–1,60 г, масса зерна с растения – 2,0 г. Вышеуказанные параметры формируют продуктивный стеблестой не менее 350 шт./м².

По урожайности и структурным показателям выделился сорт Даная.

В опыте 2 урожайность колебалась от 1,85 до 5,68 т/га у сорта озимой пшеницы Солнечная и от 2,03 до 6,17 т/га у сорта Даная (табл. 3, 4).

Экстенсивные дозы ($P_{90}K_{90}$) и полная доза азотных удобрений (N_{120}) не позволили интенсивным сортам озимой пшеницы Даная и Солнечная реализовать их морфогенетические особенности роста и развития растений.

Также необходимо отметить, что внесение в предпосевную культивацию азотных удобрений из расчета 30 кг/га д.в. позволяет существенно снизить отрицательное влияние многих факторов

Таблица 1

Влияние абиотических факторов и норм высева на формирование урожайности озимой пшеницы сорта Даная

Показатель	Нормы высева, млн шт./га				
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Урожайность, т/га	4,26	4,88	5,73	5,83	5,64
Полевая всхожесть, % / шт./м ²	82/328	84/328	86/430	85/467	86/516
Перезимовка, %/шт./м ²	70/230	72/272	72/310	73/341	72/371
Весенне-летняя выживаемость, %/шт./м ²	78/179	80/217	81/251	80/273	79/293
Кустистость, общ. ед./прод. ед.	3,14/1,68	3,08/1,51	2,96/1,42	2,93/1,36	2,74/1,30
Масса зерна с колоса, г	1,40	1,49	1,63	1,58	1,50
Масса зерна с растения, г	2,35	2,19	2,20	2,14	1,95



на урожайность озимых культур (неблагоприятные погодные условия осени, посев свежееубранными семенами, отклонения от оптимальных сроков посева) и улучшить прохождение закали в период осенней вегетации.

В наших исследованиях наибольшая урожайность формировалась при дробном внесении азотных удобрений по схемам $N_{30+60+30}$; $N_{30+60+20+10}$; $N_{0+60+60}$) – 5,31–6,17 т/га.

В современных условиях без качественных показателей зерна и оценки его пригодности на хлебопекарные, технологические цели нет полной оценки сорта. Стекловидность – важный показатель зерна, который характеризует его консистенцию. Многие исследования, проведенные в разных зонах, показывают, что существует положительная корреляция между стекловидностью и хлебопекарными качествами. Выпечка из муки более стекловидной пшеницы характеризуется хорошей пористостью и большим объемом. В наших исследованиях стекловидность была высокой и колебалась в пределах 52–68 %. Более высокий показатель был у сорта Даная – 54–68 %. У сорта Солнечная он был несколько ниже и колебался от 53 до 63 %.

При оценке физико-технологических показателей важная роль отводится массе 1000 зерен. В проведенных исследованиях данный показатель у сорта Даная колебался от 37,00 до 43,17 г; у сорта Солнечная от 36,79 до 42,45 г. Масса 1000 семян наибольшей была на фоне минерального питания в фазу выхода в трубку и в фазу колошения (41,45–43,17 г).

Показатель ГОСТ натуры зерна при приемке на хлебопекарные цели должен быть не менее 730 г/л. Исследования показали, что натура зерна колебалась в пределах 698–769 г/л. По этому показателю оба сорта в вариантах с дробным внесением азотных удобрений по схемам $N_{30+60+30}$; $N_{30+60+20+10}$ (740–760 г/л) были выше заложеного в ГОСТе.

Белок является наиболее важным биохимическим компонентом продукта, он определяет как питательную его ценность, так и продуктов последующей переработки. Стекловидность непосредственно коррелирует с содержанием белка в зерне:

чем выше стекловидность зерна, тем больше процент белка. В хлебопекарной промышленности необходимо содержание белка в зерне не менее 12 %. Исследования показали, что данный показатель у сортов озимой пшеницы Даная и Солнечная находился в пределах от 12,0 до 13,8 %.

Клейковина – один из важных показателей качества зерна пшеницы. Совокупность физических и физико-химических свойств зерна и муки, обуславливающих качество клейковины – это упругость, эластичность, связность, растяжимость, способность к набуханию. Хлеб с хорошей пористостью и объемом можно выпечь при содержании сырой клейковины 28–30 %.

Изучаемые сорта озимой пшеницы Солнечная и Даная показали содержание сырой клейковины от 19,7 до 28,8 %. Наибольшее количество клейковины было получено в вариантах с внесением подкормки азотом в фазы выхода в трубку и колошение: у сорта Даная – 28,8 %; у сорта Солнечная – 27,3 %. На фоне ($P_{90}K_{90}$) и при внесении дозы азотных удобрений (N_{120}) содержание клейковины было наименьшим по сравнению с остальными изучаемыми сортами озимой пшеницы (19,7–21,5 %).

Индекс деформации клейковины (прибор ИДК-1М) – важнейший показатель для отрасли хлебопечения. Нашими исследованиями установлены показатели качества клейковины, которые составили у сорта Даная – 82–107, у сорта Солнечная – 88–105. Оптимальным по качеству клейковины был вариант с дробным внесением азотных удобрений по схеме $N_{30+60+20+10}$ по фону $P_{90}K_{90}$ и в среднем по опыту он составил 85. В целом по этим показателям зерно изучаемых сортов пригодно на хлебопекарные цели.

Заключение. Наибольший урожай с единицы площади был получен у сортов интенсивного типа озимой пшеницы Даная при норме высева 5,0 млн шт./га и у Солнечной при норме высева – 5,5 млн шт./га с дробным внесением азотных удобрений по схеме $N_{30+60+30} P_{90}K_{90}$ кг/га д.в. и составила соответственно 6,17 и 5,68 т/га.

Сорт озимой пшеницы Даная по уровню урожайности (5,28–6,16 т/га) превзошел сорт озимой пшеницы Солнечная на 0,32–0,49 т/га.

Таблица 2

Влияние абиотических факторов и норм высева на формирование урожайности озимой пшеницы сорта Солнечная

Показатель	Нормы высева, млн шт./га				
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Урожайность, т/га	3,97	4,46	5,13	5,47	5,49
Полевая всхожесть, % / шт./м ²	81/324	82/369	82/410	83/457	83/498
Перезимовка, %/шт./м ²	67/217	68/251	70/287	69/315	69/344
Весенне-летняя выживаемость, %/шт./м ²	77/167	78/196	80/250	80/250	79/272
Кустиность, общ. ед./прод. ед.	3,20/1,62	3,17/1,59	3,01/1,45	2,93/1,40	2,81/1,36
Масса зерна с колоса, г	1,41	1,47	1,51	1,54	1,54
Масса зерна с растения, г	2,28	2,22	2,19	2,16	2,09

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы Солнечная в зависимости от обеспеченности элементами минерального питания

Вариант	Показатель							
	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание белка, %	Валовый сбор белка, т/га	Содержание клейковины, %	Единицы ИДК-1М
Контроль (P ₉₀ K ₉₀)	1,85	36,80	698	53	11,9	0,22	19,7	105
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	2,69	38,05	710	54	12,5	0,34	21,5	102
N ₃₀₊₆₀₊₃₀ P ₉₀ K ₉₀	5,68	42,95	740	61	12,9	0,73	26,3	88
N ₆₀₊₆₀₊₀ P ₉₀ K ₉₀	4,96	40,94	736	57	12,7	0,63	24,3	97
N ₀₊₆₀₊₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,31	39,82	741	60	12,8	0,68	25,0	91
N ₃₀₊₆₀₊₂₀₊₁₀ P ₉₀ K ₉₀	5,59	41,45	740	63	13,0	0,73	27,3	87

Таблица 4

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы озимой пшеницы Даная в зависимости от уровня минерального питания

Вариант	Показатель							
	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание белка, %	Валовый сбор белка, т/га	Содержание клейковины, %	Единицы ИДК-1М
Контроль (P ₉₀ K ₉₀)	2,03	37,00	698	54	12,2	0,25	20,3	107
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	2,83	38,21	702	56	13,2	0,37	21,3	103
N ₃₀₊₆₀₊₃₀ P ₉₀ K ₉₀	6,17	43,17	757	64	13,5	0,83	28,1	89
N ₆₀₊₆₀₊₀ P ₉₀ K ₉₀	5,28	42,14	740	61	13,3	0,70	26,2	97
N ₀₊₆₀₊₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,96	40,11	742	62	13,4	0,79	27,8	93
N ₃₀₊₆₀₊₂₀₊₁₀ P ₉₀ K ₉₀	6,16	42,57	769	68	13,8	0,85	28,8	82

При дробном внесении азотных удобрений физико-химические и технологические показатели зерна пшеницы Даная и Солнечная были выше показателей контроля и соответствовали показателям зерна ценной пшеницы. Так, при дробном внесении азотных удобрений содержание белка и клейковины увеличивалось и составило у сорта Даная 13,3–13,8 % и 25,6–25,8% а у сорта Солнечная 12,7–13,0 % и 24,3–25,8 % соответственно.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в условиях западной части Не-

черноземной полосы новые сорта озимой пшеницы Даная и Солнечная обладают высокой экологической адаптивностью и могут формировать урожайность зерна на уровне 6,0 т/га и более с качеством зерна, пригодного для последующей его глубокой переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гатаулина Г.Г., Бугаев П.Д., Долгодворов В.Е. Растениеводство (учебник). – М.: ИНФРА-М, 2018. – 620 с.
2. Гучанов С.А., Мельникова О.В., Торикиев В.Е.



Урожайность и качество зерна тритикале озимой в зависимости от элементов технологии возделывания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 90–95.

3. Мельникова О.А., Торигов В.Е., Осипов А.А. Эффективность использования солнечной энергии посевами озимой пшеницы при разных технологиях возделывания // Агрохимический вестник. – 2017. – № 3. – С. 6–10.

4. Продуктивность сортов зерновых культур в зависимости от фонов минерального питания / И.Н. Романова [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 2. – С. 37–43.

5. Пути увеличения урожайности и качества зерна озимой тритикале Консул / И.Н. Романова [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(49). – С. 37–41.

6. Романова И.Н., Колчиженкова А.А., Степуров Р.В. Влияние агроприёмов на формирование урожая озимой тритикале // Управление устойчивым развитием сельских территорий региона: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВПО Смоленская ГСХА. – Смоленск, 2018. – С. 111–113.

7. Семененко Н.Н., Вага И.И. Влияние гидро-термических условий роста и развития на урожайность озимого тритикале // Мелиорация. – 2011. – № 2 (66). – С. 137–144.

8. Сравнительная характеристика качества зерна сортов озимой тритикале, выращиваемых на юго-западе России / В.Е. Торигов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(172). – С. 49–56.

9. Тихонова О.С., Фатыхов И.Ш. Влияние нормы

высева семян на качество зерна озимых зерновых культур в Среднем Предуралья // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4(24). – С. 14–16.

Романова Ираида Николаевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Агрономия, землеустройство и экология», ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. Россия.

214000, г. Смоленск, ул. Большая Советская, 102.

Тел.: 8(4812) 38-28-10.

Никитин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК. Россия.

214025, г. Смоленск, ул. Нахимова, 21.

Тел.: 8(4812) 64-08-12.

Птицына Наталья Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Агрономия, землеустройство и экология», ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. Россия.

214000, г. Смоленск, ул. Большая Советская, 102.

Тел.: 8(4812) 38-28-10.

Пузик Александр Александрович, научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК. Россия.

214025, г. Смоленск, ул. Нахимова, 21.

Тел.: 8(4812) 64-08-12.

Переписай Марина Игоревна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия, землеустройство и экология», ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. Россия.

Лякина Ольга Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия, землеустройство и экология», ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. Россия.

214000, г. Смоленск, ул. Большая Советская, 102.

Тел.: 8(4812) 38-28-10.

Ключевые слова: озимая пшеница; сорт; урожайность; норма высева; минеральные удобрения; качество зерна; экологическая пластичность.

DIFFERENTIATION OF YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES IN THE CONDITIONS OF THE SMOLENSK REGION

Romanova Iraida Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agronomy, Land Management and Ecology", Smolensk State Agricultural Academy. Russia.

Nikitin Alexander Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops. Russia.

Ptitsyna Natalia Vasilevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Agronomy, Land Management and Ecology", Smolensk State Agricultural Academy. Russia.

Puzik Alexander Alexandrovich, Researcher, Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops. Russia.

Perepichai Marina Igorevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomy, Land Management and Ecology", Smolensk State Agricultural Academy. Russia.

Lyakina Olga Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomy, Land Management and Ecology", Smolensk State Agricultural Academy. Russia.

Keywords: winter wheat; varieties; yield; nitrogen fertilizers; grain quality indicators; environmental plasticity.

The research was aimed at studying the formation of the yield level, as well as the quality indicators of winter wheat

grain, depending on the studied agricultural practices (the seeding rate, the dose of mineral fertilizers), as well as the suitability of grain for its further processing. The objects of research in the experiment were new varieties of winter wheat of domestic selection: Solnechnaya and Danaya. The highest yield was in the winter wheat varieties Danaya (5 million pieces/ha) and Solnechnaya (5.5 million pieces/ha) with fractional application of nitrogen fertilizers according to the scheme N30+60+30P90K90 kg/ha a.i. It was 6.17 and 5.68 t/ha, respectively. In terms of yield, the Danaya variety is higher than the Solnechnaya variety by 0.49 t/ha. Physico-chemical and technological indicators were the highest with fractional application of nitrogen fertilizers (N30+60+20+10P90K90). Thus, in the winter wheat variety, the solar mass of 1000 grains increased by 4.60 g; nature by 42 g/l; protein content-by 1.10%; vitreous by 10 %; gluten content by 8.6%. The grain of the Danaya winter wheat variety was distinguished by physical and chemical parameters. The difference between the varieties was: 5.57 g; 71 g/l; 14 %; 1.6 %; 8.5 %, respectively. Nitrogen fertilizers with their fractional application at a dose of 120 kg/ha d. v. for both varieties increases not only the yield, but also the quality of grain suitable for food, baking and technological purposes.

