

PLONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA PSZENICY JAREJ ZWYCZAJNEJ
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) I TWARDEJ (*TRITICUM DURUM* DESF.)
W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU AGROTECHNIKI

Andrzej Woźniak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza
ul Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@ar.lublin.pl

Streszczenie. Przedstawiono plon i wyróżniki jakości technologicznej ziarna pszenicy zwyczajnej (forma jara) i pszenicy twardej (forma jara) w zależności od poziomu agrotechniki. Wykazano, że pszenica zwyczajna (odmiana Opatka) plonowała o 22,4% wyżej niż pszenica twarda (linia LGR 896/23). Intensywny poziom agrotechniki (nawożenie azotem $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, chemiczna ochrona roślin przed agrofagami) zwiększał w obu gatunkach pszenicy zawartość białka i glutenu w ziarnie, wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego oraz dodatkowo w pszenicy zwyczajnej gęstość i wyrównanie ziarna, a także liczbę opadania, w stosunku do poziomu zminimalizowanego (nawożenie azotem $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, bronowanie zasiewów).

Słowa kluczowe: pszenica zwyczajna, pszenica twarda, plon, jakość technologiczna ziarna, poziom agrotechniki.

WSTĘP

Plonowanie i jakość ziarna pszenicy zależą od genotypu, warunków siedliska oraz stosowanej agrotechniki. Z czynników agrotechnicznych główną rolę w kształtowaniu tych cech przypisuje się nawożeniu azotem [3,5,8]. Duże ilości azotu zwiększają plon ziarna oraz zawartość białka w ziarnie, ale jednocześnie obniżają jego jakość [1,7]. Zdaniem Achremowicza i in. [2] oraz Dzikiego i Laskowskiego [6] wynika to ze wzrostu udziału niskocząsteczkowej gliadyny w białku, w wyniku czego pogarszają się właściwości glutenu. Jak podają Nowak i in. [8] oraz Stankowski i in. [11] wysokie dawki azotu w przypadku niektórych odmian poprawiają jakość glutenu, natomiast innych przeciwnie – obniżają ją. Można sądzić, że jest to wynikiem interakcji między odmianami a warunkami siedliskowymi i agrotechnicznymi, które wpływają na cechy fizyczne ziarna i relacje ilościowe w jego składzie chemicznym [3].

Z badań Woźniaka [14-16] oraz Woźniaka i Gontarza [17] wynika, że na jakość ziarna pszenicy wpływa także następstwo roślin w zmianowaniu. Pszenica zebrana w stanowisku po zbożach gromadzi mniej białka i glutenu niż po grochu i ziemniakach. Pogorszeniu ulega także wartość wskaźnika sedymentacji Zele-ny`ego, gęstość ziarna w stanie zsypanym oraz wyrównanie.

Z badań Szwed-Urbaś i in. [12,13], Rachonia [9] oraz Woźniaka i in. [18] wynika, że plony ziarna pszenicy twardej kształtują się na poziomie 65-82% plonów pszenicy jarej. Natomiast pod względem zawartości białka, glutenu i innych paramentów jakościowych polskie linie pszenicy twardej nie ustępują odmianom zagranicznym [4,10,12,16]

Celem badań była ocena plonowania i jakości ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (odmiana Opatka) i twardej (linia LGR 896/23) w zależności od poziomu agrotechniki.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe prowadzono w latach 2003-2005 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Eksperyment założono na rędzinie mieszanej o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczonej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment prowadzono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, o powierzchni poletek do zbioru 10 m².

Czynnikami doświadczenia były poziomy agrotechniki: zminimalizowany i intensywny. Oba poziomy różniły się dawkami stosowanego azotu oraz sposobem ochrony roślin przed agrofagami. W zminimalizowanym poziomie agrotechniki nawożenie azotem wynosiło 90 kg·ha⁻¹, natomiast w intensywnym 140 kg·ha⁻¹. W obu poziomach agrotechniki stosowano je w trzech terminach: w poziomie zminimalizowanym przed siewem 50 kg·ha⁻¹, w fazie strzelania w źdźbło (DC 35/39 wg Zadoksa i in., [19]) – 20 kg·ha⁻¹ i w fazie kłoszenia 20 kg·ha⁻¹ (DC 51/53), w poziomie intensywnym przed siewem 60 kg·ha⁻¹, w fazie strzelania w źdźbło 40 kg·ha⁻¹ oraz w fazie kłoszenia 40 kg·ha⁻¹. Nawożenie fosforem i potasem w obu poziomach agrotechniki było jednakowe i wynosiło P – 26,7 kg·ha⁻¹ i K – 83 kg·ha⁻¹. W zminimalizowanym poziomie agrotechniki zabiegi pielęgnacyjne polegały jedynie na bronowaniu zasiewów w fazie krzewienia. W intensywnym poziomie agrotechniki do niszczenia chwastów użyto w fazie krzewienia pszenicy (DC 25/28) mieszaninę herbicydów Puma Super 069 EW i Aminopielik M 450 (1+3 l·ha⁻¹). Ochrona roślin przed wyleganiem polegała na zastosowaniu w fazie strzelania w źdźbło (DC 30/32) retardantu Cycocel 460 SL (chlorek chlorkomkwatu) w ilości 1,5 l·ha⁻¹. Przeciw chorobom podstawy źdźbła wykorzystano

również w fazie strzelania w źdźbło fungicyd Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) – $1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast przeciw chorobom liści i kłosa w fazie kłoszenia (DC 58/59) Tilt CB 37,5 WP (propikonazol + karbendazym) – $1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Siew pszenicy zwyczajnej (odmiany Opatka) i twardej (linii LGR 896/23 wyselekcjonowanej w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin AR w Lublinie) wykonano w pierwszej dekadzie kwietnia. Przed siewem materiał siewny zaprawiono preparatem Raxil 02 DS (tebukonazol). Oba gatunki pszenicy uprawiano w zmianowaniu: ziemniak – pszenica – groch siewny – pszenica. Gęstość siewu wynosiła 450 nasion na 1 m^2 .

W pracy oceniono plon ziarna i elementy struktury plonu oraz wyróżniki jakości ziarna pszenicy odmiany Opatka (zwyczajnej) i linii LGR 896/23 (twardej), tj. zawartość białka ogółem (%), wskaźnik ilości glutenu mokrego (%), wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (ml), liczbę opadania (s), gęstość ziarna ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$), wyrównanie ziarna (masa ziarna pozostającego na sitach o wymiarach oczek $2,5 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ do masy przesianego ziarna wyrażona w %) oraz popiół całkowity (%). Oznaczenie zawartości białka, glutenu oraz wskaźnik sedymentacji wykonano metodą NIR (bliskiej podczerwieni) na urządzeniu Inframatic 8100, gęstość ziarna zgodnie z normą PN-73/R-74007, wyrównanie ziarna BN-69/9131-02, liczbę opadania PN-ISO 3093, zaś popiół całkowity PN-ISO 2171. Zebrane wyniki opracowano statystycznie, a zanotowane różnice oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

Przebieg warunków pogodowych w latach badań, a zwłaszcza rozkład opadów w 2003 r., wpływał na plon i jakość ziarna pszenicy. Niedobory opadów wystąpiły w kwietniu i czerwcu 2003 roku oraz w maju 2004 r., w stosunku do okresu wieloletniego (1951-1995). Z kolei nadmiar opadów wystąpił w maju 2003 r. i 2005 r. oraz w lipcu 2004 r. Obfite opady w okresie dojrzewania pszenicy opóźniały zbiory i narażały rośliny na porośnięcie ziarna. W zakresie średnich temperatur powietrza w okresie od siewu do zbioru pszenicy wyższe wartości średnio o $0,9^\circ\text{C}$ wystąpiły w 2003 r. niż 2004 r. i o $1,1^\circ\text{C}$ w stosunku do 2005 r.

WYNIKI

Z porównywanych przedstawicieli gatunków pszenicy istotnie wyżej o 22,4% plonowała odmiana Opatka (zwyczajna) niż linia LGR 896/23 (twarda) – tabela 1. Można sądzić, że było to wynikiem większej liczby kłosów na 1 m^2 odmiany Opatka (średnio o 29,5%) niż linii LGR 896/23 oraz większej liczby ziaren w kłosie (21,6%) – tabela 2. Mniejszą liczbę kłosów na 1 m^2 linia LGR 896/23 rekompensowała większą o 8,4% masą ziarna z kłosa, w stosunku do odmiany Opatka.

Intensywny poziom agrotechniki zwiększał plon ziarna reprezentantów obu gatunków pszenicy, w stosunku do poziomu zminimalizowanego, ale statystycznie istotną zwyżkę stwierdzono jedynie u odmiany Opatka (średnio o 14,6%). Zwyżka ta powodowana była większą masą i liczbą ziaren w kłosie, w stosunku do poziomu zminimalizowanego (tab. 2).

Tabela 1. Plon ziarna w t·ha⁻¹ i liczba kłosów na 1 m² pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005

Table 1. Yield of grain in t ha⁻¹ and number of heads per 1 m² of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka		LGR 896/23		Średnio – Mean	
	plon ziarna grain yield	liczba kłosów number of heads	plon ziarna grain yield	liczba kłosów number of heads	plon ziarna grain yield	liczba kłosów number of heads
Zminimalizowany Minimized level	4,73a*	550a	3,91a	377a	4,32a	463a
Intensywny Intensive level	5,54b	568a	3,98a	408b	4,76b	488a
Średnia – Mean	5,13a	559a	3,94b	392b	–	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie (p = 0,05) – Means followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05.

Tabela 2. Masa ziarna z kłosa w g i liczba ziaren w kłosie pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005

Table 2. Mass of grains per head (g) and number of grains per heads of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka		LGR 896/23		Średnio – Mean	
	masa ziarna grain mass	liczba ziaren number of grains	masa ziarna grain mass	liczba ziaren number of grains	masa ziarna grain mass	liczba ziaren number of grains
Zminimalizowany Minimized level	39,2a	32,9a	44,3a	28,6a	41,8a	30,8a
Intensywny Intensive level	41,8b	37,2b	44,0a	26,5a	42,9b	31,8a
Średnia – Mean	40,5a	35,2a	44,2b	27,6b	–	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie (p = 0,05) – Means followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05.

Zawartość białka ogółem w ziarnie zależała od reprezentantów obu gatunków pszenicy i poziomu agrotechniki (tab. 3). Istotnie więcej białka gromadziło ziarno linii LGR 896/23 (średnio 14,4%) niż odmiany Opatka (13,4%). Intensywny poziom agrotechniki zwiększał zawartość białka w ziarnie pszenicy odmiany Opatka i linii LGR 896/23 odpowiednio o 0,8 i 1,2%, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. Podobnie ilość glutenu mokrego w ziarnie linii LGR 896/23 była istotnie większa o 2,4% niż w odmianie Opatka (tab. 3). Zwiększone nawożenie azotem z 90 kg·ha⁻¹ (zminimalizowany poziom agrotechniki) do 140 kg·ha⁻¹ i chemiczna ochrona roślin (intensywny poziom) powodowały wzrost ilości glutenu mokrego o 2,9% w pszenicy zwyczajnej i o 4,2% w pszenicy twardej.

Tabela 3. Zawartość białka ogółem (%) i glutenu mokrego (%) w ziarnie pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005

Table 3. Total protein (%) and gluten content (%) in grains of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka		LGR 896/23		Średnio – Mean	
	białko protein	gluten gluten	białko protein	gluten gluten	białko protein	gluten gluten
Zminimalizowany Minimized level	13,0a*	29,9a	13,8a	31,7a	13,4a	30,8a
Intensywny Intensive level	13,8b	32,8b	15,0b	35,9b	14,4b	34,3b
Średnia – Mean	13,4a	31,4a	14,4b	33,8b	–	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie (p = 0,05) – Means followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05.

Wyrównanie ziarna zależało jedynie od poziomu agrotechniki (tab. 4). Intensywny poziom agrotechniki zwiększał wartość tej cechy, w stosunku do poziomu zminimalizowanego.

Odmiana Opatka i linia LGR 896/23 różniły się również wartością wskaźnika sedymentacji Zeleny`ego (tab. 5). W pszenicy linii LGR 896/23 wartość ta wynosiła 52,8 ml, natomiast w pszenicy odmiany Opatka była o 13,2% mniejsza. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał wartość wskaźnika o 12,6% u odmiany Opatka i o 19,0% w linii LGR 896/23, w odniesieniu do poziomu zminimalizowanego. Z kolei w obu gatunkach pszenicy liczba opadania uzyskała zbliżoną wartość. Nie różnicowały jej również testowane elementy agrotechniki (tab. 5).

Ziarno odmiany Opatka i linii LGR 896/23 istotnie różniło się pod względem zawartości popiołu całkowitego (tab. 6). W ziarnie linii LGR 896/23 zawartość ta wynosiła średnio 1,75% i była istotnie większa niż w ziarnie odmiany Opatka.

Intensywny poziom agrotechniki, w stosunku do zminimalizowanego, istotnie zwiększał zawartość popiołu całkowitego w ziarnie linii LGR 896/23.

Tabela 4. Wyrównanie (%) i gęstość ziarna ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005

Table 4. Grain uniformity (%) and test weight ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka		LGR 896/23		Średnio – Mean	
	wyrównanie grain uniformity	gęstość test weight	wyrównanie grain uniformity	gęstość test weight	wyrównanie grain uniformity	gęstość test weight
Zminimalizowany Minimized level	83,0a*	79,6a	83,3a	77,4a	83,1a	78,5a
Intensywny Intensive level	84,5b	79,6a	84,5b	76,9a	84,5b	78,2a
Średnia – Mean	83,8a	79,6a	83,9a	77,1b	–	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) - Means followed by the same letter are not significantly different at $p = 0.05$.

Tabela 5. Wskaźnik sedymentacji Zeleny`ego (ml) i liczba opadania (s) pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005

Table 5. Zeleny`s sedimentation value (ml) and falling number (s) of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka		LGR 896/23		Średnio Mean	
	wskaźnik sedymen- tacji sedimenta- tion value	liczba opadania falling number	wskaźnik sedymen- tacji sedimenta- tion value	liczba opadania falling number	wskaźnik sedymen- tacji sedimenta- tion value	liczba opadania falling number
Zminimalizowany Minimized level	42,7a*	308a	47,2a	337a	44,9a	322a
Intensywny Intensive level	48,9b	326a	58,3b	336a	53,6b	331a
Średnia – Mean	45,8a	317a	52,8b	337a	–	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – Means followed by the same letter are not significantly different at $p = 0.05$.

Tabela 6. Zawartość popiołu całkowitego (%) w ziarnie pszenicy zwyczajnej (odmiana Opatka) i pszenicy twardej (linia LGR 896/23) – średnia z 2003-2005
Table 6. Crude ash (%) in grains of spring wheat (var. Opatka) and hard wheat (LGR 896/23) – mean from 2003-2005

Poziom agrotechniki Agrotechnical level	Opatka	LGR 896/23	Średnio – Mean
Zminimalizowany Minimized level	1,59a*	1,69a	1,64a
Intensywny Intensive level	1,61a	1,81b	1,71b
Średnia – Mean	1,60a	1,75b	–

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – Means followed by the same letter are not significantly different at $p = 0.05$.

WNIOSKI

1. Plon ziarna pszenicy zwyczajnej – odmiany Opatka był o 22,4% wyższy niż pszenicy twardej – linii LGR 896/23. Intensywny poziom agrotechniki zwiększył wartość tej cechy, ale jedynie w ziarnie odmiany Opatka, w stosunku do poziomu zminimalizowanego.

2. Ziarno pszenicy linii LGR 896/23 odznaczało się wyższą zawartością białka, glutenu mokrego, popiołu całkowitego oraz wartością wskaźnika sedymentacji Zeleny`ego niż ziarno odmiany Opatka.

3. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał w obu przypadkach zawartość białka, ilość glutenu mokrego, wskaźnik sedymentacji Zeleny`ego, wyrównanie ziarna oraz dodatkowo w ziarnie linii LGR 896/23 zawartość popiołu całkowitego.

PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Zając J., Styk B.:** Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Roln.*, A, 110(1-2), 149-157, 1993.
- Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S.:** Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy. *Biul. IHAR*, 193, 29-34, 1995.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S.:** Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 135, 33- 44, 2004.
- Ciołek A., Makarska E.:** Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony chemicznej na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Ann. UMCS, E*, 59, 777-784, 2004.
- Chrzanowska-Drożdż B., Gil Z., Liszewski M., Malarz W.:** Wysokość i jakość plonu pszenicy ozimej w zależności od dawki i sposobu nawożenia azotem. *Biul. IHAR*, 233, 29-38, 2004.

6. **Dziki D., Laskowski J.:** Wpływ nawożenia azotowego pszenicy na właściwości reologiczne ciasta. Mat. XXXIII Sesji Nauk. Kom. Techn. i Chem. Żywności PAN nt. „Nauka o żywności osiągnięcia i perspektywy”. AR w Lublinie, 68, 2002.
7. **Johansson E., Prieto-Linde M.L., Jonsson J.O.:** Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and breadmaking quality. Cereal Chemistry, 78, 19-25, 2001.
8. **Nowak W., Zbroszczyk T., Kotowicz L.:** Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenic. Pam. Puł., 135, 199-212, 2004.
9. **Rachoń L.:** Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Rozpr. Nauk. 248, wyd. AR w Lublinie, 2001.
10. **Rachoń L., Szumiło G.:** Plonowanie i jakość niektórych polskich odmian i linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Pam. Puł., 130/2, 619-624, 2002.
11. **Stankowski S., Podolska G., Pacewicz K.:** Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. Ann. UMCS, E, 59, 1363-1369, 2004.
12. **Szwed-Urbaś K., Segit Z., Grundas S.:** Wstępna ocena jakości ziarna pszenicy twardej w warunkach Lubelszczyzny. Biul. IHAR, 194, 149-154, 1995.
13. **Szwed-Urbaś K., Grundas S., Segit Z.:** Wartość ważniejszych cech technologicznych ziarna pszenicy twardej. Biul. IHAR, 200, 299-305, 1996.
14. **Woźniak A.:** Wpływ zróżnicowanego udziału pszenicy jarej w zmianowaniu na plon i jakość ziarna. Biul. IHAR, 228, 41-50, 2003.
15. **Woźniak A.:** Wpływ przedplonu na wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. Pam. Puł., 135, 325-330, 2004.
16. **Woźniak A.:** Wpływ przedplonów na plon i jakość technologiczną ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Ann. UMCS, E, 60, 103-112, 2005.
17. **Woźniak A., Gontarz D.:** Wpływ przedplonów i sposobów zróżnicowanego pielęgnowania na jakość ziarna pszenicy jarej. Biul. IHAR, 228, 33-39, 2003.
18. **Woźniak A., Gontarz D., Staniszewski M.:** Wpływ zmianowania na plonowanie i wartość wskaźnika pokrycia liściowego LAI pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Biul. IHAR, 237/238, 13-21, 2005.
19. **Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F.:** A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14, 415-421, 1974.

THE YIELD AND QUALITY OF GRAIN OF SPRING WHEAT
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) AND HARD WHEAT (*TRITICUM DURUM*
DESF.) IN DEPENDENCE ON AGROTECHNICAL LEVEL

Andrzej Woźniak

Department of Soil and Plant Cultivation, University of Agriculture
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@ar.lublin.pl

Abstract. An experiment with spring wheat and hard wheat was conducted at the Agricultural Experimental Station of Uhrusk in the years 2003-2005. It was set in the randomized blocks design with 10 m² plots in 4 replications. The grey-brown rendzina soil, formed from light loam, weak sandy, was classified in the very good rye-type soil utility complex. The experiment concerned two agrotechnical levels: minimized (nitrogen 90 kg ha⁻¹, harrowing) and intensive (nitrogen 140 kg ha⁻¹, harrowing,

herbicides, fungicides). The grain yield of spring wheat was higher by about 22.4% than that of hard wheat. Grain of spring wheat and hard wheat had the best quality. The minimized agrotechnical level decreased the content of total protein in grain, wet gluten and sedimentation value in relation to the intensive agrotechnical level.

Keywords: spring wheat, hard wheat, yield of grain, quality of grain, agrotechnical level