

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Г.А. Жолик¹, Б. Вуйцик-Стопчиньска², Б. Якубовска³

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь;

² – Щетинская сельскохозяйственная академия,

г. Щецин, Польша

(Поступила в редакцию 15.06.2011 г.)

Аннотация. В образцах зерна пшеницы и пшеничной муки определяли общее число мезофильных аэробных бактерий и их спор, а также плесневых грибов. Производили оценку обсемененности исследованных образцов зерна и муки амилотических бактериями и их спорами. Полученные результаты сравнивали со стандартами ISO (International Association for Cereal Science and Technology). Исследования показали, что в образцах зерна пшеницы общее число аэробных мезофилов и плесневых грибов соответствовало требованиям ISO, тогда как загрязнение пшеничной муки этими видами микрофлоры было выше требований стандарта. В исследованных образцах зерна и муки установлено значительное количество спор аэробных мезофилов. В среднем 30% спор в образцах зерна пшеницы и 50% в образцах муки отличались амилотическими свойствами. В среднем доля амилотических бактерий в общем числе аэробных мезофилов в зерне пшеницы и пшеничной муке была близкой и составляла около 8%.

Summary. The contamination of wheat flour samples by moulds, mesophilic aerobic bacteria and spores of aerobic bacteria was estimated in this work. The counts of amylolytic bacteria and their spores have been also assessed. The data were compared with microbiological standards of ICC – International Association for Cereal Science and Technology. It was stated that in wheat samples total number of bacteria and moulds met the requirements of ICC but in most flour samples the contamination by these groups of microorganisms was higher than ICC recommended level. In the samples of both wheat and flour the spores of aerobic bacteria occurred numerously. The considerable part of spores (mean 30% and 50% respectively in wheat and flour) characterized amylolytic activity. An average participation of amylolytic bacteria in total count of mesophilic aerobic bacteria in wheat and flour samples was similar and had the level about 8%.

Введение. Видовой и количественный состав микрофлоры зерна оказывает существенное влияние на его сохранность, технологические достоинства и качество получаемых из него продуктов [2, 8, 9, 10]. Наиболее важное значение в этом отношении имеют плесневые грибы, особенно из родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Их активное развитие и проникновение внутрь зерновки наблюдается при неблагоприятных

условиях хранения зерна. При этом начало порчи зерна отмечается при глубинной инфекции свыше 10% зерновок [9]. Активное развитие плесневых грибов приводит к увеличению протеолитической активности ферментов зерна и снижает качество (ослабляет) клейковины [8]. Грибы могут также синтезировать в зерне опасные для жизни людей микотоксины. При помоле такого зерна микотоксины попадают в муку, а затем и другие продукты [4, 10].

Спороносные бактерии из рода *Bacillus* способны вызвать пищевые отравления, способствуют возникновению «картофельной болезни» хлеба, особенно пшеничного, имеющего низкую кислотность. Из-за высокой амилолитической и протеолитической активности они разрушают крахмал и белок мякоти хлеба, что приводит к значительным изменениям запаха, структуры и консистенции хлебобулочных изделий [1, 3, 9].

Цель работы: определить микробиологическую обсемененность зерна пшеницы и пшеничной муки, сравнить полученные результаты с требованиями стандартов (International Association for Cereal Science and Technology) [5]. Для зерна и муки эти требования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологическая обсемененность зерна и муки в соответствии с требованиями стандартов ISO

Показатели	Число микроорганизмов, шт./г.	
	зерно	мука
Общее число бактерий	$5,0 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^4$
Споры аэробных бактерий	100	20
Грибы	$3,0 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^3$

Материал и методика исследований. В Польше для производства пшеничных хлебобулочных изделий разрешено применять муку, количество амилолитических бактерий или их спор в которой должно быть не более 200 шт./г. Муку с повышенным содержанием микроорганизмов используют для производства смешанных хлебобулочных изделий с кислотностью выше $4...6^0$ [3].

Материалом для исследований явились 15 партий зерна пшеницы и 10 пшеничной муки (тип 500 - 1,2,3 и 4-ый образцы; тип 750 - 5,6,7 и 8-ой; тип 850 - 9 и 10-ый). Образцы были отобраны в 2002-2003 гг. на одном из зерноперерабатывающих предприятий Западной Польши. В ходе анализа определяли следующие показатели:

- общее число мезофильных аэробных бактерий и их спор (PN-ISO 4830:1998) на питательной среде PCA (Plata Count Agar-Oxid). Инкубация - 48...72 час, температура - 30^0C . Количество спор определяли после нагревания в течение 10 мин. при температуре 80^0C ;

- число амилолитических бактерий и их спор на питательной среде Waksmana с добавкой 1% крахмала [1];

- число грибов (PN – ISO 7954:1999) на питательной среде Rose Bengal Agar с добавкой стрептомицина и бенгальского розового. Идентификацию грибов проводили общепринятыми методами.

Результаты исследований и их обсуждение. В зерне пшеницы общее число мезофильных аэробных бактерий изменялось в пределах $6,1 \cdot 10^4$ – $4,1 \cdot 10^6$ ед.г⁻¹ (едяницы, образующие колонии) при среднем значении $1,3 \cdot 10^6$ ед.г⁻¹ (таблица 2). Число амилолитических бактерий составило 0,6–18,0% от общего количества мезофиллов (в среднем 8,2%). В зависимости от образца количество спор этой группы бактерий изменялось с 58 до $3,22 \cdot 10^3$ ед.г⁻¹ (в среднем 477), в том числе 14,1–60,5% (в среднем 32,0%) это споры бактерий, разрушающих крахмал.

Таблица 2 – Обсеменённость зерна пшеницы мезофильными аэробными бактериями и плесневыми грибами

Образец	Бактерии			Споры			Плесневые грибы, ед.г ⁻¹
	Всего, ед.г ⁻¹	В том числе амилолитические		Всего, ед.г ⁻¹	в том числе амилолитические		
		ед.г ⁻¹	%		ед.г ⁻¹	%	
1	$3,4 \cdot 10^6$	$6,0 \cdot 10^4$	1,7	350	100	28,6	$7,50 \cdot 10^3$
2	$2,2 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$	16,3	3220	1950	60,5	$1,70 \cdot 10^2$
3	$4,1 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^4$	4,2	1435	280	14,2	$1,25 \cdot 10^3$
4	$2,4 \cdot 10^5$	$9,5 \cdot 10^3$	4,0	162	23	14,3	$9,25 \cdot 10^2$
5	$5,7 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^3$	0,6	192	33	17,2	-
6	$6,8 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^4$	1,8	170	60	35,3	-
7	$1,6 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	6,7	375	53	14,1	$5,40 \cdot 10^3$
8	$4,0 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^4$	8,7	122	38	31,1	-
9	$5,3 \cdot 10^5$	$9,0 \cdot 10^4$	17,0	302	66	21,8	-
10	$9,5 \cdot 10^5$	$9,5 \cdot 10^4$	10,0	67	22	32,8	$7,85 \cdot 10^3$
11	$6,1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$	18,0	58	30	51,7	$6,90 \cdot 10^3$
12	$1,2 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^5$	11,7	92	20	21,7	$2,85 \cdot 10^3$
13	$4,1 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^5$	6,1	193	78	40,4	$3,40 \cdot 10^3$
14	$2,5 \cdot 10^6$	$9,8 \cdot 10^4$	3,9	140	54	38,6	$8,00 \cdot 10^3$
15	$8,6 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	12,8	280	156	55,7	$4,95 \cdot 10^3$
X	$1,3 \cdot 10^6$	$9,2 \cdot 10^4$	8,2	477	197	31,9	$4,61 \cdot 10^3$

Количество плесневых грибов в зерне пшеницы изменялось в пределах $1,7$ – $8,0 \cdot 10^3$ ед.г⁻¹ и они были представлены, главным образом, видами из родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

Полученные результаты показали, что партии зерна пшеницы по общему числу мезофиллов и плесневых грибов соответствовали требованиям стандартов ISO. По числу спор большинство проанализированных партий (образцов) превышало требования стандартов на 100 шт./г.

Несоответствие требованиям стандарта по количеству амилोलитических бактерий установлено у трёх образцов (партий) пшеницы.

Обсемененность муки изучаемыми видами микрофлоры было меньшим по сравнению с зерном пшеницы (таблица 3). Количество аэробных мезофилов в исследуемых образцах изменялось в пределах $4,55 \cdot 10^4 - 3,65 \cdot 10^5$ ед.г.⁻¹ (в среднем $1,63 \cdot 10^5$). Доля амилолитических бактерий от общего числа аэробов изменялась в пределах 0,8-17,6% (в среднем 7,9) и было близким по величине к их количеству в зерне пшеницы.

Таблица 3 — Обсемененность пшеничной муки мезофильными аэробными бактериями и плесневыми грибами

Об- ра- зец	Бактерии			Споры			Плесневые грибы, ед.г. ⁻¹
	Всего, ед.г. ⁻¹	в том числе амил- олитические		Всего, ед.г. ⁻¹	в том числе амил- олитические		
		ед.г. ⁻¹	%		ед.г. ⁻¹	%	
1	$3,65 \cdot 10^5$	$2,15 \cdot 10^4$	5,9	40	40	100,0	$7,0 \cdot 10^5$
2	$2,05 \cdot 10^5$	$3,60 \cdot 10^4$	17,6	1100	950	86,4	$4,5 \cdot 10^3$
3	$4,55 \cdot 10^5$	$2,85 \cdot 10^4$	6,3	20	8	40,0	$1,1 \cdot 10^3$
4	$5,50 \cdot 10^5$	$2,20 \cdot 10^4$	4,0	40	10	25,0	$9,2 \cdot 10^2$
5	$1,05 \cdot 10^5$	$1,15 \cdot 10^4$	10,9	150	60	40,0	$6,8 \cdot 10^3$
6	$2,30 \cdot 10^5$	$3,50 \cdot 10^4$	15,2	900	700	77,8	$8,3 \cdot 10^3$
7	$1,35 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^4$	7,8	352	80	22,7	$1,5 \cdot 10^3$
8	$5,25 \cdot 10^5$	$3,25 \cdot 10^5$	6,2	140	70	50,0	$8,9 \cdot 10^2$
9	$1,20 \cdot 10^5$	$9,50 \cdot 10^2$	0,8	130	40	30,8	$3,0 \cdot 10^3$
10	$3,15 \cdot 10^5$	$1,25 \cdot 10^4$	4,0	80	10	12,5	$5,5 \cdot 10^3$
X	$1,63 \cdot 10^5$	$1,36 \cdot 10^4$	7,9	295	197	48,5	$3,95 \cdot 10^3$

Общее количество спор в образцах муки изменялось в пределах $20 - 1,1 \cdot 10^3$ ед.г.⁻¹ (в среднем 295), в том числе амилолитических - $950 - 8$ ед.г.⁻¹ (в среднем 197 ед.г.⁻¹). В среднем удельный вес амилолитических спор в их общем количестве в муке был выше по сравнению с зерном.

Почти все образцы муки отличались более высокой обсемененностью аэробными мезофилами и их спорами по сравнению с требованиями стандарта. Однако общее число спор у 70% образцов находилось на уровне 200 ед.г.⁻¹, что соответствует требованиям стандартов. Особенно высокое количество амилолитических спор находилось во 2-ом и 6-ом образцах муки.

Общее количество мезофилов в муке, в том числе амилолитических, было более высоким по сравнению с результатами исследований, полученными другими авторами [6, 8].

В исследуемых образцах муки установлено наличие $890 - 8,3 \cdot 10^3$ ед.г.⁻¹ (в среднем $3,95 \cdot 10^3$) плесневых грибов, главным образом

из родов *Penicillium* и *Aspergillus*. У 50% исследуемых образцов муки установлено более высокое по сравнению с требованиями стандартов ISO количество плесневых грибов.

Заклучение.

1. Общее количество аэробных мезофиллов и плесневых грибов в исследуемых образцах зерна пшеницы соответствовало требованиям международных стандартов, тогда как обсемененность муки этими видами микрофлоры было выше.

2. Отобранные образцы зерна пшеницы и пшеничной муки характеризовались повышенной обсемененностью спорами аэробных мезофиллов по сравнению с требованиями стандартов. Установлено, что для 30% спор, присутствующих в зерне пшеницы и 50% - в пшеничной муке, имели амилолитические свойства.

3. В исследуемых образцах зерна пшеницы и пшеничной муки установлено присутствие плесневых грибов, главным образом, из родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Burbianka M., Pliszka A., Burzynska H., 1983. Mikrobiologia zywnosci. PZWL, Warszawa.
2. Kunachowicz H., Nadolna I., 2002. Jakosc zdrowotna produktow zbozowych z uwzględnieniem zywnosci specjalnego przeznaczenia. Przegl. Zboz.-Mlyn., 2, s. 3-8.
3. Opuszynska H., Staszewska E., 1988. Mikroflora szkodliwa w produkcji piekarskiej i ciastkarskiej oraz sposoby zapobiegania jej obecności. W: Piekarstwo i ciastkarstwo, pod red. Z. Ambroziaka, WNT, Warszawa.
4. Piotrowska M., Witwala A., 1999. Aktualny stan zanieczyszczenia maki i wybranych produktow zbozowych przez grzyby plesniowe i mikotoksyny. Materiały XXX Sesji Naukowej KTiChZ PAN «Nauka o zywnosci na progu XXI wieku», 14-15 wrzesnia 1999, Krakow, s.44.
5. Rol 1997. Kryteria czystosci mikrobiologicznej niektorych zhoz i ich przetworow za granica. Przegl. Zboz.-Mlyn., 2, s. 38.
6. Skupien - Wysocka K., Wojcik - Stopczynska B., 2003. Stan mikrobiologiczny wybranych przetworow zbozowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rolniczych, z. 492, s.303-310.
7. Strybe K., Obuchowski W., 2000. Charakterystyka skazenia mikrobiologicznego ziarna i produktow jego przemialu z punktu widzenia przydatności do produkcji makaronu. Materiały XXXI Sesji Naukowej KTiChZ PAN „Zywnosc w dobie ekspansji naukowej: potencjal i oczekiwania”, 14-15 wrzesnia 2000 Poznan, s. 28.
8. Strybe K., Obuchowski, Zapor M., 2001. Charakterystyka skazenia mikrobiologicznego ziarna pszenicy i produktow jego przemialu. Przegl. Zboz.-Mlyn., 5, s. 12-15.
9. Trojanowska K., 2002. Zagrozenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbozowym i w jego przetworach. Przegl. Zboz.-Mlyn., 2, s. 9-12.
10. Zakowska Z., 1999. Mikotoksyny w zbozu i produktach zbozowych oraz ich biodegradacja. Przegl. Piek. i Cukierniczy., 6, s. 4-6.