

ZIARNO JĘCZMIENIA NAGIEGO ODMIANY ‘RASTIK’ JAKO SUROWIEC DO PRODUKCJI SŁODÓW TYPU PILZNEŃSKIEGO*

Józef Błażewicz, Marek Liszewski

Streszczenie. Stwierdzono, że zwiększanie nawożenia jęczmienia odmiany ‘Rastik’ z 25 do 100 kg N/ha powoduje wyższą plonów, ale przekroczenie dawki 50 kg N/ha zmniejsza udział ziarna celnego w plonie. Słody charakteryzują się poprawną ekstraktywnością i siłą diastatyczną a brzezki dobrą lepkością, przy zbyt małej liczbie Kolbacha i nieodpowiednim stopniu ostatecznego odfermentowania.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, jęczmień, ziarno, sól, brzezka

WSTĘP

Często piwo cenione przez konsumentów za bardzo dobre walory smakowe i umiarkowaną cenę może być otrzymywane z dodatkiem różnych surowców niesłodowanych, np. sacharozy, grysu kukurydzianego lub ziarna jęczmienia, czy syropów skrobiowych [Błażewicz i Musiał 2002]. O wyborze piwa przez konsumenta coraz częściej decydują nie jego walory organoleptyczne (są one coraz bardziej podobne w każdej grupie piw), ale cena produktu wynikająca często z mniejszych kosztów produkcji brzezki słodowej. Wydaje się, że w Polsce, podobnie jak i w innych krajach, koniecznością stanie się poszukiwanie nowych surowców do produkcji piw specjalnych. Poszukiwanie nowych surowców piwowarskich jest realizowane między innymi przez pracowników Katedry Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Prace są prowadzone w kierunkach: wykorzystania w piwowarstwie ziarna pszenżyta [Błażewicz 1993, Foszczyńska 1997], ziarna jęczmienia ozimego [Jurek i in. 2001] syropów skrobiowych pozyskiwanych ze skrobi pszennej [Błażewicz i Musiał 2001, 2002]. Jedną z ciekawszych, z teoretycznego punktu widzenia, jest próba użycia ziarna jęczmienia nagiego odmiany ‘Rastik’ do otrzymywania słodów typu pilzneńskiego. Jest to nowa odmiana jęczmienia jarego, której ziarno jest w naturalny sposób pozbawiane plewki,

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5 PO6B 046 19 finansowanego przez KBN.

przez co upodabnia się do ziarna nieoplewionego, takiego jak ziarno pszenicy czy pszenżyta. Odmianę 'Rastik' wprowadzono do doboru roślin uprawnych w 1999 roku. Ocena przydatności ziarna tej odmiany do konsumpcji jest od 2000 roku przedmiotem badań prowadzonych przez pracowników Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin [Liszewski i Szybiga 2002] oraz Zakładu Technologii Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu [Spychaj i in. 2002]. Wstępne badania, przeprowadzone na materiale pochodzącym z sezonu wegetacyjnego 2000, wykazały, że jest to interesujący surowiec słodowniczy. Z tego powodu ziarno jęczmienia odmiany 'Rastik' z uprawy w sezonie wegetacyjnym 2001 użyto do otrzymania sładów typu pilzneńskiego. Ziarno, słody i brzeczki laboratoryjne poddano ocenie technologicznej oraz punktowej ocenie przydatności słodowniczej [Molina-Cano 1987].

Celem pracy była próba określenia przydatności słodowniczej ziarna jęczmienia nagięgo odmiany 'Rastik' do otrzymywania sładów typu pilzneńskiego.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono w 2001 roku na polu doświadczalnym Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej we Wrocławiu w RZD Pawłowice. Doświadczenie polowe założono metodą losowanych bloków, jako dwuczynnikowe, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszym było zróżnicowane nawożenie azotem 0, 25, 50, 75 (50+25), 100 (50+50), 100 (75+25), 125 (100+25) kg/ha. Czynnikiem drugim były odmiany jęczmienia jarego: 'Rastik' (nieoplewiona) i 'Rataj' (oplewiona). Nawożenie azotem zostało wykonane przedsięwzięcie, natomiast w wypadku dawek dzielonych drugą ich część zastosowano w fazie strzelania w źdźbło jęczmienia. Azot podany został w postaci 34-procentowej saletry amonowej. Uprawa roli pod jęczmień jary nie odbiegała od zasad prawidłowej agrotechniki. Wiosną zastosowano nawożenie fosforem i potasem: 80 kg/ha P_2O_5 i 100 kg/ha K_2O . Fosfor i potas dostarczono do gleby w formie superfosfatu granulowanego oraz w postaci 60-procentowej soli potasowej. Nawożenie azotem wykonano zgodnie ze schematem doświadczenia.

Ziarno jęczmienia wysiano siewnikiem poletkowym, 3 mln ziaren na hektar odmiany 'Rataj' oraz 4 mln ziaren na hektar odmiany 'Rastik'. Do siewu użyto ziarna zaprawianego preparatem Premis Universal 250 FS. Zastosowano 12,5-centymetrową rozstawę rzędów i 3-centymetrową głębokość przykrycia ziarna. Siew jęczmienia jarego został wykonany 04.04.2001 roku, w terminie optymalnym dla Dolnego Śląska. W okresie krzewienia się jęczmienia zastosowano herbicydy Granstar 75 WG (8 g/ha) i Compete 240 EC (0,06 l/ha). W celu zwalczania chorób grzybowych użyto preparatu Tilt Plus 400 EC w dawce 1 l/ha. Na początku kłoszenia się jęczmienia zastosowano retardant Cerone 480 SL (0,75 l/ha). Jęczmień jary zebrano kombajnem poletkowym w dojrzałości pełnej 30.07.2001 roku.

Na 10 roślinach z każdego poletka, przed zbiorem, określono liczbę kłosów produkcyjnych, masę ziarna z kłosa i liczbę ziarniaków w kłosie. Istotność zróżnicowania elementów struktury plonów i samych plonów ziarna określona została statystycznie za pomocą analizy wariancji, uwzględniając test t-Studenta, przy współczynniku ufności 0,05. Parametry jakościowe ziarna określono poprzez oznaczenie celności, energii kiełkowania metodą Schönfelda oraz obliczenie plonu ziarna o grubości ponad 2,5 mm. Słodowanie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych w Zakładzie Technologii

Fermentacji, stosując warunki moczenia, roszczenia i suszenia sładów takie jak przy otrzymywaniu sładów typu pilzneńskiego. Do moczenia przygotowano próbki ziarna jęczmienia o masie 250 g. Moczenie i sładowanie ziarna przeprowadzono w perforowanych woreczkach foliowych w szafie klimatyzacyjnej, utrzymując temperaturę w granicach 15-16°C. Cykl moczenia ziarna trwał 48 h. Ziarno przetrzymywano w wodzie i w atmosferze powietrza według następującego schematu (w – woda, p – atmosfera powietrza): 8 h – w, 11 h – p, 5 h – w, 8 h – p, 11 h – w, 5 h – p.

W wyniku moczenia uzyskiwano zakładaną wilgotność końcową ziarna, wynoszącą 45%. Czas sładowania liczony był od momentu zakończenia cyklu moczenia i trwał 7 dni. W trakcie sładowania ziarno było ważone i mieszane 2 razy na dobę. Ubytki uzupełniano wodą destylowaną. Po zakończeniu roszczenia próby sładów suszono w suszarce laboratoryjnej z nawiewem, stosując następujące temperatury: 10 h – 30°C, 5 h – 40°C, 3 h – 50°C, 3 h – 65°C, 2 h – 82°C.

Suchy sład, po uprzednim ręcznym odkiełkowaniu na sitach, umieszczano w szklanych słojach z doszlifowanym korkiem. W sładach oznaczono siłę diastatyczną metodą Windischa-Kolbacha oraz zawartość białka metodą Kjeldahla, obliczono ekstraktywność i liczbę Kolbacha. W brzezcach laboratoryjnych oznaczono: czas spływu, objętość, barwę, lepkość z użyciem wiskozymetru Höplera, ekstrakt metodą piknometryczną, zawartość azotu metodą Kjeldahla oraz stopień ostatecznego odfermentowania [Analytica EBC 1998]. Oznaczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Ziarno jęczmienia jarego odmian 'Rastik' i 'Rataj' oceniono według punktowej skali opracowanej przez Molina-Cano.

W pracy zamiast analizy statystycznej cech technologicznych ziarna, sładów i brzezców zastosowano punktową ocenę przydatności sładowniczej ziarna wg Molina-Cano, pozwalającą na tym etapie badań określić w sposób bardziej jednoznaczny wartość sładowniczą surowca [Molina-Cano 1987]. W pracy celowo zrezygnowano z przedstawiania danych dotyczących ziarna jęczmienia oplewionego odmiany 'Rataj'. Parametry sładów oraz brzezców laboratoryjnych uzyskanych z ziarna tej typowo paszowej odmiany jęczmienia były (zgodnie z oczekiwaniami) poniżej wymogów normatywnych charakteryzujących ziarno jęczmienia browarnego, co wykazała ocena wg Molina-Cano (tab. 6).

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Charakterystyka sezonu wegetacyjnego 2001

W sezonie wegetacyjnym 2001 zanotowane w kwietniu, maju i lipcu temperatury powietrza nie odbiegały znacząco od średnich wieloletnich temperatur dla tych miesięcy (tab. 1). Sumy opadów w kwietniu i czerwcu były zbliżone do średnich sum wieloletnich. Suma opadów w maju była niższa o 24,2 mm od średniej wieloletniej. W czerwcu nastąpiła poprawa uwilgotnienia gleby, średnia suma opadów przekroczyła nawet o 3,1 mm średnią sumę opadów z wielolecia. W lipcu wystąpiły obfite i ulewne deszcze. Suma opadów w tym miesiącu przekroczyła aż o 83,4 mm średnią wieloletnią.

Warunki pogodowe wczesną wiosną sprzyjały uzyskaniu dobrych wschodów jęczmienia. Listnienie przebiegało w warunkach małej ilości opadów i w temperaturze znacznie wyższej od pożądanej. Takie warunki umożliwiły roślinom przygotowanie się

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w roku 2001 wg obserwacji stacji meteorologicznej w Pawłowicach k. Wrocławia

Table 1. Weather conditions in 2001 (for the Agricultural Experimental Station of Pawłowice near Wrocław)

| | Miesiąc – Months | | | | | |
|--|------------------|------|------|------|-------|------|
| | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| Temperatura, °C – Temperature, °C | | | | | | |
| Dekada – Decade | | | | | | |
| I | 2,6 | 10,0 | 14,6 | 11,8 | 19,0 | 18,1 |
| II | 6,0 | 4,6 | 14,3 | 15,1 | 18,6 | 20,1 |
| III | 2,9 | 10,9 | 13,1 | 15,8 | 18,7 | 18,7 |
| Średnie miesięczne Means for months | 3,8 | 8,5 | 14,0 | 14,2 | 18,8 | 19,0 |
| Średnie za lata 1971-2000 Means for years 1971-2000 | 3,7 | 8,1 | 13,9 | 16,7 | 18,5 | 17,7 |
| Opady, mm – Rainfall, mm | | | | | | |
| I | 9,2 | 16,3 | 3,1 | 35,1 | 33,5 | 40,1 |
| II | 28,9 | 6,9 | 12,8 | 13,8 | 45,4 | 0,0 |
| III | 6,8 | 8,0 | 9,8 | 19,1 | 79,9 | 22,3 |
| Średnie miesięczne Means for months | 44,9 | 31,2 | 25,7 | 68,0 | 158,8 | 69,4 |
| Średnie za lata 1971-2000 Means for years 1971-2000 | 33,2 | 31,9 | 49,9 | 64,9 | 75,4 | 63,5 |

do suszy w okresie największego zapotrzebowania na wodę, poprzez możliwość pobierania jej z głębszych warstw gleby. Umiarkowane opady w okresie listnienia sprzyjają wytworzeniu silnego i głęboko sięgającego systemu korzeniowego oraz późniejszemu rozkrzewieniu się roślin, co zwiększa ich wytrzymałość na suszę [Słaboński 1985]. Podczas krzewienia i strzelania w źdźbło sumy opadów nie zaspakająły potrzeb wodnych jęczmienia (majowa susza), co było nawet przyczyną zahamowania vegetacji. Fazy kłoszenia i kwitnienia jęczmień osiągnął na początku czerwca. Wówczas nastąpiła poprawa uwilgotnienia gleby po obfitych deszczach. Wysokie sumy opadów w lipcu w okresie wypełniania i dojrzewania ziarna sprzyjały wykształceniu dorodnego ziarna. Odmiana 'Rastik' osiągnęła dojrzałość pełną po 114 dniach vegetacji.

Nawożenie azotem a plonowanie jęczmienia

Dane w tabeli 2 przedstawiają wpływ nawożenia azotem na krzewienie produkcyjne roślin, liczbę ziarniaków w kłosie i masę ziarna z kłosa. Są to cechy od których w dużej mierze zależy plon ziarna [Słaboński 1985]. Nawożenie azotem wpłynęło istotnie na wzrost krzewienia produkcyjnego jęczmienia, niezależnie od odmiany. Najmniejszą liczbę kłosów na 1 m² stwierdzono na poletku nienawożonym azotem (446 szt/m²). Nawożenie azotem w dawce 75 (50+25) kg N/ha spowodowało zwiększenie liczby kłosów, nawet o 175 kłosów na metr kwadratowy, w porównaniu z obiektem kontrolnym (bez nawożenia azotem).

Tabela 2. Cechy struktury plonu jęczmienia jarego
Table 2. Components of spring barley yield structure

| Nawożenie N Doses N kg/ha | Odmiana Cultivar | Liczba kłosów pro- duktywnych z 1m ² Number of productive ears per m ² | Liczba ziarnia- ków w kłosie Number of grains per ear | Masa ziarna z kłosa Weight of grains per ear g | Plon ziarna Grain yield t/ha |
|--|---------------------|---|--|--|------------------------------------|
| 0 | Rastik | 397 | 22 | 1,10 | 4,15 |
| | Rataj | 495 | 23 | 1,11 | 5,27 |
| 25 | Rastik | 501 | 21 | 1,03 | 4,71 |
| | Rataj | 568 | 23 | 1,09 | 5,98 |
| 50 | Rastik | 529 | 21 | 0,98 | 4,88 |
| | Rataj | 629 | 23 | 1,01 | 6,13 |
| 75 (50+25) | Rastik | 540 | 19 | 0,81 | 4,85 |
| | Rataj | 710 | 21 | 0,93 | 6,25 |
| 100 (50+50) | Rastik | 519 | 21 | 0,80 | 5,08 |
| | Rataj | 543 | 24 | 0,93 | 5,94 |
| 100 (75+25) | Rastik | 494 | 22 | 1,02 | 5,44 |
| | Rataj | 533 | 23 | 0,99 | 6,38 |
| 125 (75+25) | Rastik | 556 | 18 | 0,80 | 5,10 |
| | Rataj | 552 | 22 | 0,95 | 6,38 |
| NIR (a = 0,05) dla współdziałania nawoże- nie x odmiany | | r.n.* | r.n. | r.n. | r.n. |
| LSD (a = 0.05) for interaction fertilization x cultivars | | n.s.* | n.s. | n.s. | n.s. |
| Średnie dla czynników – Means for variables | | | | | |
| 0 | | 446 | 23 | 1,10 | 4,71 |
| 25 | | 535 | 22 | 1,06 | 5,34 |
| 50 | | 579 | 22 | 0,99 | 5,50 |
| 75 (50+25) | | 621 | 20 | 0,87 | 5,55 |
| 100 (50+50) | | 531 | 22 | 0,86 | 5,51 |
| 100 (75+25) | | 514 | 22 | 1,00 | 5,91 |
| 125 (100+25) | | 554 | 20 | 0,87 | 5,74 |
| NIR (a = 0,05) | | 68,4 | 1,7 | 0,14 | 0,35 |
| LSD (a = 0.05) | | | | | |
| Rastik | | 506 | 21 | 0,94 | 4,88 |
| Rataj | | 576 | 23 | 1,00 | 6,05 |
| NIR (a = 0,05) | | 36,5 | 0,9 | r.n. | 0,19 |
| LSD (a = 0.05) | | | | | |

*r.n. – różnica nieistotna, n = 4.

*n.s. – not significant difference, n = 4.

Efektywność nawożenia azotem zależy od opadów, zasobności gleby w składniki pokarmowe oraz od odmiany. Czynniki te mogą wpłynąć na elementy struktury plonu niezależnie od zastosowanej dawki [Słaboński 1985]. Największą liczbę ziaren w kłosie uzyskano z roślin na poletku nienawożonym azotem (23 szt.). Nawożenie azotem wpłynęło na zmniejszenie liczby ziaren w kłosie, nawet o 3 sztuki.

Masa ziarna z kłosa była największa z roślin nienawożonych azotem. Wyższe dawki azotu wpłynęły na wzrost krzewienia produkcyjnego, co spowodowało konieczność odżywiania przez roślinę większej liczby ziarniaków. Masa ziarna z kłosa po zastosowaniu wyższych dawek azotu była niższa. Nawożenie azotem wpływa na wzrost masy ziarna z kłosa, jeśli w okresie wegetacji występują niedobory wody. Gdy opady w tym czasie są obfite i równomiernie rozłożone, uzyskuje się większą liczbę kłosów na 1 m², a jednocześnie mniejszą masę ziarna z kłosa [Fatyga i in. 1995].

W doświadczeniu zastosowano nawożenie azotem w dawkach od 25 do 125 kg N/ha. Dawki powyżej 50 kg N/ha dzielono w celu zmniejszenia niebezpieczeństwa wylegania roślin [Słaboński 1985]. Reakcja jęczmienia na zwiększające się dawki azotu polegała na zwiększaniu liczby kłosów na metrze kwadratowym, co połączone było z jednoczesnym zmniejszeniem liczby ziarniaków i masy ziarna z kłosa. Zwiększanie plonu ziarna pod wpływem nawożenia azotem było efektem zwiększenia liczby kłosów na metrze kwadratowym.

Z rolniczego punktu widzenia najważniejszy jest plon ziarna. Z zestawienia danych wynika, że zastosowanie nawożenia azotem w dawce 100 (75+25) N/ha spowodowało maksymalny wzrost plonu o 1,2 t/ha w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Cechy technologiczne słołów i brzeczek uzyskanych z ziarna jęczmienia nagiego

W trakcie oceny przydatności słodowniczej ziarna jęczmienia jednym z podstawowych parametrów opisujących masę zbożową jest celność ziarna, która jest procentowym udziałem ziarna o grubości większej niż 2,5 mm. Z całej masy zbożowej tylko frakcja ziarna o grubości ponad 2,5 mm nadaje się do produkcji słołu [Kunze 1999]. Celność ziarna jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' zmieniła się znacząco w miarę wzrostu nawożenia azotem, osiągając wartości w zakresie 74-75% po zastosowaniu niskich niedzielonych dawek azotu (25 i 50 kg N/ha) oraz wartości w zakresie od 63-67% po zastosowaniu większych, dzielonych dawek azotu: 75 (50+25), 100 (50+50), 100 (75+25), 125 (100+25) kg N/ha.

Uwzględniając wymagania słodowników [Kunze 1999] należy plon ziarna pomniejszyć o masę ziarna o grubości poniżej 2,5 mm, traktowaną w słodowni jako pośląd nadający się wyłącznie do celów paszowych. Z takiego zestawienia danych wynika, że plon ziarna o grubości powyżej 2,5 mm uzyskany w tym doświadczeniu był największy po zastosowaniu nawożenia 25 i 50 kg N/ha. Zwiększanie dawki azotu powyżej 50 kg, do 75 (50+25) oraz 100 (50+50) kg N/ha, powodowało zmniejszenie masy ziarna dorodnego do 3,18-3,21 t/ha. Dopiero zastosowanie dawki 100 (75+25) oraz 125 (100+25) kg N/ha powodowało zwiększenie ilości ziarna dorodnego do poziomu 3,38-3,63 t/ha. Stwierdzono, że zwiększanie dawki azotu powyżej 50 kg N/ha powodowało przyrost tylko ziarna pośledniego, które stanowiło ponad 30% plonu. Zastosowanie 50 kg N/ha spowodowało uzyskanie plonu ziarna w ilości 4,88 t/ha, co daje masę ziarna o grubości ponad 2,5 mm w ilości 3,64 t/ha. Zastosowanie dawki azotu 100 (50+50) kg N/ha zwiększyło plon do 5,08 t/ha, zmniejszając jednocześnie masę ziarna o grubości ponad 2,5 mm do poziomu 3,21 t/ha. W związku z takimi zależnościami, uprawiając jęczmień do celów browarnych należy uwzględniać w plonowaniu głównie masę ziarna nadającą się do przerobu w słodowni. Nawożenie azotem może zwiększać w plonie udział ziaren słabiej wykształconych lub nawet nieprzydatnych w słodownictwie, na przykład z powodu niedostatecznego wypełnienia ziarniaków skrobią.

Zestawione w tabeli 3 wartości charakteryzują ziarno o grubości powyżej 2,5 mm. W trakcie przygotowywania prób ziarna do oceny technologicznej oddzielono na sitach Vogla pośląd. Stwierdzono, że pomimo odrzucenia pośladu, ziarno dorodne, w miarę zwiększania dawek azotu i ich dzielenia, charakteryzuje się zmniejszoną zawartością skrobi. Ta cecha może wpływać negatywnie na wartość technologiczną ziarna. Energia kiełkowania ziarna jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' ze słodowniczego punktu widzenia jest nie do przyjęcia. Energia kiełkowania ziarna wynosząca 90,1-95,6% może być spowodowana częściowym uszkodzeniem lub wybijaniem zarodków.

Tabela 3. Wpływ nawożenia azotem na wybrane cechy ziarna jęczmienia jarego odmiany 'Rastik'
Table 3. The effect of nitrogen fertilization on chosen brewing features of spring barley grain of 'Rastik' cultivar

| Poziomy nawożenie azotem Doses N kg/ha | Celność ziarna Grain filling % | Skrobia, % s.s. Starch, % d.m. | Energia kiełkowania po 120 godz. Germination energy after 120 hours % | Plon ziarna o grubości ponad 2,5 mm Yield of grain of thickness over 2.5 mm t/ha |
|--|--------------------------------------|---|---|--|
| 0 | 73,2 | 67,0 | 91,2 | 3,04 |
| 25 | 74,2 | 67,8 | 90,1 | 3,50 |
| 50 | 74,5 | 67,4 | 92,9 | 3,64 |
| 75 (50+25) | 65,5 | 67,2 | 95,6 | 3,18 |
| 100 (50+50) | 63,2 | 67,6 | 93,4 | 3,21 |
| 100 (75+25) | 66,8 | 67,1 | 93,0 | 3,63 |
| 125 (100+25) | 66,2 | 66,7 | 94,3 | 3,38 |

W tabeli 4 zestawiono wybrane wyniki dotyczące wpływu nawożenia azotem na wybrane cechy sładów uzyskanych z ziarna jęczmienia odmiany 'Rastik'. Zawartość białka ogółem w sładach typu pilznieńskiego wyprodukowanych z ziarna jęczmienia nagiego jest zbyt duża. Biorąc jednak pod uwagę poziom nawożenia azotem należało się spodziewać większej zawartości białka w sładzie.

Tabela 4. Wpływ nawożenia azotem na wybrane cechy sładów uzyskanych z ziarna jęczmienia jarego odmiany 'Rastik'
Table 4. Effect of nitrogen fertilization on chosen properties of malts obtained from spring barley grain of 'Rastik' cultivar

| Poziomy nawożenie azotem Doses N kg/ha | Białko ogółem, % s.s. Total protein, % d.m. | Liczba Kolbacha Kolbach Index % | Siła diastatyczna, j.W-K Diastatic Power, u.W-K | Ekstraktywność sładów, % s.s. Malt extractivity, % d.m. |
|--|--|--|--|--|
| 0 | 12,3 | 36,6 | 220 | 81,9 |
| 25 | 12,5 | 34,0 | 280 | 82,2 |
| 50 | 13,0 | 32,8 | 240 | 83,9 |
| 75 (50+25) | 13,0 | 32,8 | 240 | 81,5 |
| 100 (50+50) | 13,0 | 35,3 | 300 | 80,5 |
| 100 (75+25) | 13,3 | 33,6 | 240 | 82,1 |
| 125 (100+25) | 14,5 | 31,1 | 300 | 80,9 |

Liczba Kolbacha jest miarą rozluźnienia proteolitycznego słołów [Kunze 1999], wpływa w 10% na kompleksową wartość Q w ocenie wg Molina-Cano. Wg Molina-Cano liczba Kolbacha powinna mieścić się w przedziale od 36,3 do ponad 43,8%. Liczba Kolbacha słołów uzyskanych z ziarna odmiany 'Rastik' jest dowodem niskiej aktywności enzymów proteolitycznych uzyskanych słołów. Wartości liczby Kolbacha w zakresie 31,1-36,6% wskazują, że być może z powodu braku oplewienia proces pobierania wody przez ziarno i aktywizacja różnych grup enzymów przebiega inaczej niż w ziarnie oplewionym. Siła diastatyczna w słołach typu pilzneńskiego wynosi zwykle 240-260 j.WK i jest traktowana jako wskaźnik sumarycznej aktywności α - i β -amylaz [Brudzyński i Rogiński 1969, Kunze 1999]. Siła diastatyczna określona w słołach wyprodukowanych z ziarna odmiany 'Rastik' pochodzącego z różnych obiektów wykazuje duże zróżnicowanie. Mieści się w granicach wymaganych dla słołów typu pilzneńskiego (240-300 j.WK), mimo gorszej energii kiełkowania ziarna. Czas scukrzania zacierów otrzymanych ze słołów z ziarna odmiany 'Rastik' wynosił 10-15 minut.

Jednym z ważniejszych wyróżników użytkowych słołu jest ekstraktywność. Ma ona znaczenie ekonomiczne, gdyż jest główną podstawą określenia przydatności danej odmiany jęczmienia do produkcji słołów browarnych [Molina-Cano 1987]. Słoł dobrej jakości powinien charakteryzować się ekstraktywnością nie mniejszą niż 79,5% [Kunze 1999]. W ocenie wg Molina-Cano od ekstraktywności zależy aż 45% punktów wartości browarnej ziarna. Ektraktywność słołów jęczmiennych zależy często od zawartości białka. Według niektórych autorów [Klockiewicz-Kamińska 1998] wzrost zawartości białka ogółem w słołach o 1% powoduje zmniejszenie zawartości ekstraktu o 0,6%. Porównując zawartość białka ogółem w słołach uzyskanych z ziarna odmiany 'Rastik' z ich ekstraktywnością (tab. 4) można zauważyć, iż nie występuje tutaj tak wyraźna zależność jak w typowych słołach. Ektraktywność słołów w zakresie 80,5-83,9% świadczy o bardzo dobrej wydajności ekstraktu ze słołów uzyskanych z ziarna nieoplewionego. Fakt ten można tłumaczyć brakiem łuski, która u odmian oplewionych stanowi średnio 9-12% masy ziarniaka [Słaboński 1985].

Czas spływu brzezki to wyrażony w minutach czas potrzebny do całkowitego przesączenia zacieru. Brzezki uzyskane ze słołów wyprodukowanych z ziarna jęczmienia odmiany 'Rastik' w większości obiektów cechował czas spływu charakterystyczny dla brzezek „powolnych”. Pomimo dużej zawartości białka, w słołach nie zaobserwowano zależności pomiędzy poziomem nawożenia lub zawartością białka a szybkością sączenia brzezki. Z podobnymi problemami spotykają się autorzy określający przydatność ziarna pszenżyta do celów browarniczych [Antkiewicz 1988, Foszczyńska 1997, Creydt i in. 1999]. Wydłużanie czasu filtracji może być spowodowane brakiem łuski lub zwiększoną zawartością polisacharydów nieskrobiowych w ziarnie tej nowej odmiany. Objętość brzezek, które przefiltrowały się do końca w czasie do 120 minut wynosiła od 300 do 330 cm³. Barwa brzezek wynosiła od 3,7 do 4,3 j.EBC. Lepkość jest parametrem określającym filtrację i klarowanie brzezek. Często jej wartość zależy od zawartości beta-glukanów [Kunze 1999]. Lepkość można traktować także jako miernik rozluźnienia skrobiowego, wskazującego jakie zmiany wywołały enzymy cytolityczne i amylolityczne podczas słołowania i zacierania [Analytica – EBC 1998, Kunze 1999].

Lepkość brzezek laboratoryjnych powinna zawierać się w przedziale 1,51-1,63 mPa.s. Pod względem tej cechy wszystkie brzezki spełniały ten wymóg. Porównując uzyskane wyniki z wartościami lepkości brzezek pszenżytnich trudno doszukać się analogii. Brzezki pszenżytnie cechuje duża lepkość związana z obecnością pentozanów

Tabela 5. Wpływ nawożenia azotem na wybrane cechy brzeczek uzyskanych ze słodów wyprodukowanych z ziarna jęczmienia jarego odmiany 'Rastik'

Table 5. Effect of nitrogen fertilization on chosen properties of worts obtained from malts produced from spring barley grain of 'Rastik' cultivar

| Poziomy nawożenia azotem Doses N kg/ha | Czas spływu Flow time min | Objętość brzeczki Wort volume cm ³ | Barwa brzeczki, j.EBC Wort colour, EBC units | Lepkość brzeczki Wort viscosity mPa.s | Ekstrakt Extract % | Stopień ostatecznego odfermentowania Apparent final attenuation % |
|--|---------------------------------|---|---|--|--------------------------|--|
| 0 | >120 | 190 | 4,2 | 1,55 | 8,86 | 73,1 |
| 25 | 120 | 310 | 4,2 | 1,52 | 8,90 | 71,6 |
| 50 | 120 | 300 | 4,2 | 1,52 | 9,08 | 73,1 |
| 75 (50+25) | 120 | 305 | 3,9 | 1,51 | 8,85 | 73,5 |
| 100 (50+50) | >120 | 270 | 3,7 | 1,51 | 8,73 | 73,3 |
| 100 (75+25) | 120 | 300 | 3,9 | 1,51 | 8,85 | 73,1 |
| 125 (100+25) | 75 | 330 | 4,3 | 1,38 | 8,75 | 78,2 |

utrudniających filtrację [Błażewicz 1993, Foszczyńska 1997]. Wydaje się, że słody wyprodukowane z ziarna jęczmienia odmiany nieoplewionej stanowią atrakcyjniejszy surowiec niż słody pszenżytnie. Zawartość ekstraktu w brzeczkiach uzyskanych ze słodów wyprodukowanych z ziarna jęczmienia odmiany 'Rastik' jest duża i mieści się w przedziale 8,73-9,08% wag. Stopień ostatecznego odfermentowania brzeczki kongresowej powinien wynosić wg Molina-Cano minimum 78,8%. Bardzo niski stopień ostatecznego odfermentowania, w przedziale 71,6-78,2%, wskazuje na zbyt małe zdolności fermentacyjne brzeczek, niezależnie od poziomu nawożenia roślin azotem. Na tym etapie badań trudno jednoznacznie określić przyczyny takiego stanu.

W tabeli 6 zestawiono wyniki klasyfikacji jakościowej ziarna jęczmienia nieoplewionego odmiany 'Rastik' oraz oplewionego odmiany 'Rataj', przeprowadzonej według zasad Molina-Cano. Sumaryczna ocena wartości słodowniczej ziarna jęczmienia wg Molina-Cano pozwala zaliczyć odmianę 'Rastik' do odmian browarnych, a odmianę 'Rataj' do paszowych. Największy wpływ na końcową ocenę miała ekstraktywność. W ziarnie jęczmienia typowych odmian browarnych przekroczenie ustalonej zawartości białka ogółem w zasadniczy sposób pogarsza ekstraktywność słodów [Klockiewicz-Kamińska 1998]. W przerobie ziarna jęczmienia nagiego zjawisko to jest mniej wyraźne. Prawdopodobnie brak łuski jest przyczyną nie tylko normalnej w tym układzie poprawy ekstraktywności słodów, ale i innego mechanizmu pobierania wody w trakcie moczenia ziarna, co może powodować inne niż w ziarnie oplewionym kierunki przepływu wody. W związku z tym przemiany enzymatyczne bielma jęczmienia nagiego w trakcie słodowania mogą być inne. Ze względu na nieodpowiednie wartości liczby Kolbacha i ostatecznego stopnia odfermentowania, wykorzystywanie ziarna tej odmiany do produkcji słodów wiązałoby się z dużym ryzykiem. Wydaje się, że duża ekstraktywność słodów z ziarna jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' nie idzie w parze ze składem brzeczki umożliwiającym dobry stopień ich ostatecznego odfermentowania. Określenie stopnia hydrolizy enzymatycznej węglowodanów bielma w słodach wyprodukowanych z ziarna jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' wymaga dalszych badań. Pełniejsze

Tabela 6. Wpływ nawożenia azotem na wartość browarną ziarna jęczmienia odmian 'Rastik' i 'Rataj', określoną metodą Molina-Cano
 Table 6. Effect of nitrogen fertilization on the brewing value of barley grains of 'Rastik' and 'Rataj' varieties determined by Molina-Cano method

| Poziomy nawożenia azotem Doses N kg N/ha | Ekstraktywność słodu Malt extractivity % | | Lepkość brzezki Wort viscosity mPa.s | | Stopień ostatecznego odfermentowania Apparent final attenuation % | | Liczba Kolbacha Kolbach Index % | | Siła diastatyczna, j. WK Diastatic Power, u. W-K | | Wskaźnik Quality index Q | Grupa jakości Quality group |
|---|---|-----------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|--|-----------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | wskaźnik q index q | | | | |
| Odmiana Rastik – Cultivar Rastik | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 4,05 | 1,50 | 0,15 | 0,2 | 0,20 | 6,10 | A | | | | | |
| 25 | 4,05 | 1,50 | 0,15 | 0,1 | 0,35 | 6,15 | A | | | | | |
| 50 | 4,05 | 1,50 | 0,15 | 0,1 | 0,25 | 6,05 | A | | | | | |
| 75 (50+25) | 4,05 | 1,50 | 0,15 | 0,1 | 0,25 | 6,05 | A | | | | | |
| 100 (50+50) | 2,70 | 1,50 | 0,15 | 0,1 | 0,40 | 4,85 | C | | | | | |
| 100 (75+25) | 4,05 | 1,50 | 0,15 | 0,1 | 0,25 | 6,05 | A | | | | | |
| 125 (100+25) | 3,15 | 2,25 | 0,15 | 0,1 | 0,40 | 6,05 | A | | | | | |
| Odmiana Rataj – Cultivar Rataj | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,45 | 2,00 | 0,15 | 0,1 | 0,35 | 3,05 | C | | | | | |
| 25 | 0,45 | 2,25 | 0,90 | 0,1 | 0,15 | 3,85 | C | | | | | |
| 50 | 0,45 | 2,00 | 0,15 | 0,1 | 0,10 | 2,80 | C | | | | | |
| 75 (50+25) | 0,45 | 1,00 | 1,35 | 0,9 | 0,10 | 3,80 | C | | | | | |
| 100 (50+50) | 0,45 | 0,75 | 1,35 | 0,9 | 0,30 | 3,75 | C | | | | | |
| 100 (75+25) | 0,45 | 1,00 | 1,20 | 0,9 | 0,20 | 3,75 | C | | | | | |
| 125 (100+25) | 0,45 | 1,00 | 1,35 | 0,9 | 0,25 | 3,95 | C | | | | | |

wnioski, dotyczące wartości technologicznej ziarna jęczmienia nagiego oraz otrzymanych z niego sładów i brzeczek, będą możliwe po przebadaniu ziarna pochodzącego z innych sezonów wegetacyjnych.

WNIOSKI

1. Zwiększenie nawożenia azotem z 25 do 75 (50+25) kg/ha wpłynęło istotnie na wzrost liczby kłosów na metr kwadratowy, przy równoczesnym zmniejszeniu liczby ziarniaków oraz masy ziarna z kłosa. Wzrost dawki azotu z 25 do 100 (75+25) kg/ha spowodował istotne zwiększenie plonu ziarna jęczmienia obu odmian.

2. Przekroczenie dawki 50 kg N/ha powodowało zmniejszenie procentowego udziału ziarna celnego (wykorzystywanego w słodownictwie) w plonie ziarna odmiany 'Rastik'.

3. Słody wyprodukowane z ziarna jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' charakteryzują się bardzo dobrą ekstraktywnością i dobrą siłą diastatyczną, a brzeczki poprawną lepkością i zbyt małą liczbą Kolbacha oraz nieodpowiednim stopniem ostatecznego odfermentowania.

4. Ponadnormatywna zawartość białka ogółem w sładzie otrzymanym z ziarna jęczmienia nagiego wynosząca 12,3-14,5% nie powodowała zasadniczego pogorszenia cech brzeczek.

PIŚMIENNICTWO

- Analytica – EBC., 1998. Verlag Hans Carl Getranke – Fachverlag, Nurnberg.
- Antkiewicz P., 1988. Triticale in malting. Acta Aliment. Pol. 2, 91-97.
- Brudzyński A., Rogiński H., 1969. Comparative studies of kilned and freeze-dried malts. J. Inst. Brewing 75, 5, 472-476.
- Błażewicz J., 1993. Estimation of the usability of Triticale malts in brewing industry. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2/43, 1, 39-45.
- Błażewicz J., Liszewski M., 2001. Wpływ nawożenia azotem na wartość browarną ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda Cz. 2. Zesz. Nauk. AR Wroc., Technol. Żyw. 14, 407, 101-107.
- Błażewicz J., Musiał D., 2001. Syrop skrobiowy Maltit [EHM] jako dodatek niesłodowany w piwowarstwie. VI Szkoła Technologii Fermentacji, Szczyrk, 248-252.
- Błażewicz J., Musiał D., 2002. Substytucja słodu przy produkcji brzeczki. VII Szkoła Technologii Fermentacji, Łódź, 77-89.
- Creydt G., Mietla B., Rath F., Annemüller G., Schildbach R., Tuszyński T., 1999. Triticale und Triticale-Malze-Orientierende Vermälzung von Triticale. Brauwissenschaft 7/8, 126-130.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M., 1995. Wysokość i jakość plonów jęczmienia jarego pod wpływem różnych dawek azotu. Zesz. Nauk. AR Wroc., Roln. 65, 278, 29-36.
- Foszczyńska B., 1997. Właściwości brzeczek otrzymanych ze sładów pszenżytnich przy zastosowaniu różnych parametrów zacierania. Zesz. Nauk. AR Wroc., Technol. Żyw. 319, 77-97.
- Gołębiewski T., 1998. Jęczmień browarny – wymagania słodowni i aktualne problemy jego uprawy. Przem. Ferm. 10, 26-30.
- Jurek K., Błażewicz J., Urban M., 2001. Wpływ herbicydów na akumulację białka i skrobi w ziarnie jęczmienia paszowego i browarnego. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość 2(27) Supl., 72-80.

- Klockiewicz-Kamińska E., 1998. Klasyfikacja jakościowa odmian jęczmienia browarnego w polskiej ocenie odmian. Pam. Puław. Mater. Semin., 112, 93-103.
- Kunze W., 1999. Technologia piwa i siodu. Piwochmiel Spółka z o.o.
- Liszewski M., Szybica K., 2002. Ocena efektywności trzech technologii produkcji nieoplewionej odmiany jęczmienia jarego 'Rastik'. Pam. Puław. 131, 15-24.
- Molina-Cano J.L., 1987. The EBC Barley and Malt Committee Index for the evaluation of malting quality in barley and use in breeding. Plant Breeding 98, 249-256.
- Słaboński A., 1985. Jęczmień ozimy i jary. PWRiL Warszawa.
- Spychaj R., Sowa H., Gil Z., Liszewski M., 2002. Wpływ technologii uprawy i terminu zbioru na wybrane wyróżniki wartości żywieniowej ziarna jęczmienia jarego nieoplewionego i oplewionego. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość 3(32) Supl., 179-189.

THE GRAIN OF NAKED BARLEY OF 'RASTIK' CULTIVAR AS A RAW MATERIAL FOR MALTS OF PILZNER TYPE PRODUCTION

Abstract. It has been stated that increasing of nitrogen fertilization from 25 to 100 kg N/ha caused the increase of yield but dose of over 50 kg N/ha decreased the share of well filled grains in the yield. Malts of pilzner type produced from naked grain of 'Rastik' barley cultivar are characterized by suitable extract content and germination energy and worts by good viscosity, but not suitable total attenuation of worts and too low Kolbach number.

Key words: nitrogen fertilization, barley, grain, malt, wort

Józef Błażewicz, Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25, 50-375 Wrocław

Marek Liszewski, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25, 50-375 Wrocław