

MONITORING PARAMETRÓW DOJRZAŁOŚCI TECHNOLOGICZNEJ  
WINOGRON NA TERENIE MAŁOPOLSKIEJ WINNICY SREBRNA GÓRA,  
W SEZONIE WEGETACYJNYM 2012

*Marta Izajasz-Parchańska, Monika Cioch, Tadeusz Tuszyński*

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków  
e-mail: mizajasz@tlen.pl

**Streszczenie.** Celem przeprowadzonych badań był monitoring procesu dojrzewania kilku odmian winorośli w Winnicy Srebrna Góra zlokalizowanej na Krakowskich Bielanych, w sezonie wegetacji 2012. Na podstawie pomiarów głównych parametrów dojrzałości technologicznej (zawartość cukrów, kwasów organicznych, pH moszczu, dojrzałość aromatyczna jagód), uwzględniając przy tym warunki pogodowe i lokalizacyjne, wnioskowano o jakości i przydatności owoców do produkcji wina. Analizy chemiczne przeprowadzono zgodnie z metodyką i zaleceniami OIV – International Organisation of Vine and Wine. Dojrzałość aromatyczną owoców określano według francuskiej metody analizy sensorycznej winogron. Przeprowadzone badania wykazały, że główny problem charakterystyczny dla win chłodnego klimatu – nieodpowiednia dojrzałość owoców i zbyt wysoka kwasowość moszczu nie był istotny dla rocznika 2012, w monitorowanej winnicy. Owoce osiągnęły pełną dojrzałość technologiczną znacznie wcześniej niż przewidywano (średnio o ok. 2 tygodnie). Parametry technologiczne moszczu były na poziomie porównywalnym do klimatu ciepłego – wysokie stężenie cukru od 185 g·l<sup>-1</sup> w odmianie Riesling do 248 g·l<sup>-1</sup> w Cabernet Cortis, a co za tym idzie możliwy do uzyskania znaczny poziom potencjalnego alkoholu. Moszcze charakteryzowała odpowiednia kwasowość od ok. 5,5 g·l<sup>-1</sup> (Regent) do 9 g·l<sup>-1</sup> (Riesling). Białe odmiany winorośli osiągały dojrzałość aromatyczną prawie równocześnie z optymalnymi wartościami chemicznymi.

**Słowa kluczowe:** mieszańce złożone, dojrzałość winogron, skład moszczu, wino

WSTĘP

Uprawa winorośli i produkcja wina z odmian szlachetnych *Vitis vinifera*, jak i mieszańców międzygatunkowych, zyskuje w Polsce na znaczeniu. Wzrost zainteresowania tą formą uprawy wśród amatorów i producentów towarowych zachęca do głębszego poznania warunków uprawy, doboru odmian winorośli, a szcze-

gólnie możliwości dojrzewania i terminów zbioru poszczególnych odmian w Polsce, zwłaszcza w ujęciu regionalnym. Odpowiednia dojrzałość i ustalenie optymalnego terminu zbioru owoców jest bowiem jednym z najważniejszych czynników decydujących o jakości przyszłego wina.

Decyzją Rady Europy, z 20 grudnia 2005 r., Polska została wpisana do tzw. strefy A (najchłodniejszej) uprawy winorośli w Europie, określanej mianem „cool climate”. Mimo korzystnej tendencji wzrostu temperatury, w Polsce mamy znacznie trudniejsze warunki do uprawy winorośli, aniżeli w tradycyjnych regionach winiarskich. Warunki klimatyczne oraz glebowe powodują, że uzyskane winogrona charakteryzują się niższą zawartością cukrów (zwykle 17-23%), a tym samym niskim poziomem alkoholu oraz wyższą kwasowością i zawartością związków polifenolowych (Lisek 2011, Tarko *i in.* 2008). Ma to jednak swoje plusy w postaci lepszej równowagi między zawartością cukru, kwasu i wartością pH oraz lepszą kumulacją niektórych związków aromatycznych, dzięki czemu wina stołowe mogą osiągać bardzo dobrą jakość. Wyższa kwasowość daje poczucie rzeźkości i świeżości, szczególnie w przypadku wina białego (Sluys 2006).

Monitoring dojrzałości pozwala ocenić enologiczną jakość, stan sanitarny owoców, określić optymalną datę zbiorów, poznać właściwości siedliska i wybrać technologię produkcji maksymalnie wykorzystującą potencjał owoców w danym roku. Głównym wskaźnikiem dojrzałości owoców i terminu zbioru jest zawartość cukru i kwasów organicznych, wartość pH, ale również odpowiednie właściwości skórki, pestki i miąższu. Świadomy winiarz dąży do uzyskania dojrzałości, która nie jest tylko kwestią zawartości cukrów i kwasów, ale także garbników, związków smakowych i zapachowych oraz zawartości antocyjanów, mających wpływ na jakość czerwonego wina (Steidl *i Renner* 2008, Bosak 2008). W miarę dojrzewania winogron ich kwasowość zmniejsza się, a wzajemne proporcje kwasów ulegają zmianie, co pozwala na monitorowanie tego procesu. Zawartość cukrów wzrasta powoli, natomiast kwasowość spada bardzo wyraźnie (Dharmadhikari 1994). Głównym składnikiem suchej masy winogron są cukry, których zawartość sięga nawet 25% (w polskich warunkach najczęściej 17-23%) i może być jeszcze wyższa w owocach przejrzalnych, podsuszonych, bądź pokrytych szlachetną pleśnią, której sprawcą jest grzyb *Botrytis cinerea* (Lisek 2011). Cukry zawarte są w miąższu winogron, szczególnie w środkowej części owocu, a ich ilość i ustabilizowanie na odpowiednim poziomie stanowią wyznacznik dojrzałości jagód (Kaszuba 1978, Myśliwiec 2006). Skład chemiczny moszczu jest w dużej mierze zależny od pogody w danym roku, lokalizacji winnicy, ale także od cech odmianowych, rodzaju gleby, zastosowanej agrotechniki i planowanej plenności. Innym ważnym składnikiem nadającym owocom specyficzny i przyjemny smak są kwasy organiczne ( $5-15 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ), głównie kwas jabłkowy i winowy. Kwas winowy wy-

stępuje zwykle w stężeniach od 5 do 10 g·l<sup>-1</sup>, natomiast kwas L – jabłkowy w ilości 2-6,5 g·l<sup>-1</sup>. Istnieją pewne okoliczności, w których poziom kwasu jabłkowego może być znacznie wyższy i sięga 15-16 g·l<sup>-1</sup>. Zjawisko to wywołane jest niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi, szczególnie niską temperaturą w czasie dojrzewania owoców. Kwasowość czynna – pH, uwarunkowana stężeniem jonów wodorowych w moszczu, zależy od stężenia, rodzaju i stopnia dysocjacji występujących kwasów. Charakter kwaśny mogą mieć również aminokwasy oraz związki garbnikowe znajdujące się w częściach zielonych i skórkach, nadające owocom cierpki smak (Wzorek i Pogorzelski 1995). Do wyrobu wina pH moszczu powinno kształtować się w granicach 3,0-3,7. Przy niższej wartości pH moszcz jest za kwaśny i drożdże wolniej prowadzą fermentację, natomiast przy wyższej wzrasta niebezpieczeństwo rozwoju niepożądanych drobnoustrojów. Odpowiednio wysoka kwasowość i niskie pH środowiska pełnią istotną rolę w kształtowaniu złożonego profilu smakowego wina, umożliwiając przejście komponentów aromatycznych z winogron do moszczu już na etapie tłoczenia (monoterpeny, glikozydy, izoprenoidy, fenyloetanol). Kwaśne środowisko chroni związki polifenolowe przed nadmiernym utlenieniem, co pozwala otrzymać produkt o odpowiedniej barwie (Fleet 2003). Skrajnie niskie pH (< 2,9) może ograniczyć rozwój szlachetnych szczepów drożdży i znacznie opóźnić proces fermentacji alkoholowej, z kolei przy pH > 3,5 dochodzi często do intensywnego wzrostu bakterii kwasu mlekowego i częściowego przekształcania glukozy do kwasu mlekowego i octowego. W rezultacie można otrzymać wino o znacznie podwyższonej kwasowości lotnej i niskim stężeniu alkoholu (Moreno-Aribas i Polo 2009).

Proces dojrzewania gron obejmuje zasadniczo cztery fazy. Faza czwarta jest decydująca i rozpoczyna właściwe dojrzewanie tzw. „veraison”. Jagody zaczynają się przebarwiać, stają się miękkie, kwasowość ulega redukcji, intensyfikuje się powstawanie cukrów prostych, wzrasta gęstość moszczu, zanikają dominujące aromaty roślinne i trawiaste (pirazyny), a powstają substancje aromatyczne, głównie monoterpeny. Należy zaznaczyć, że spada także koncentracja tanin głównie w pestkach (ich ostry smak łagodnieje), pektyny także ulegają hydrolizie enzymatycznej i struktura owoców rozluźnia się, zwiększa się również ilość aminokwasów, szczególnie w ostatniej fazie dojrzewania (Steidl i Renner 2008, Bosak 2008).

Z punktu widzenia przydatności owoców do wytwarzania wina, grona są dojrzałe, gdy poziom cukru, kwasowości, dojrzałość tanin, ich smak oraz barwa skórki są idealne dla danego rodzaju wina. Moment ten trudno jest jednoznacznie zdefiniować nawet w teorii, nie mówiąc już o praktyce. Teoretycznie nadchodzi on wtedy, gdy wymienione parametry zbliżają się do optymalnego poziomu (Schuster 2000).

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Winnicy Srebrna Góra Sp. z o.o., założonej w 2008 roku, u podnóża klasztoru o.o Kamedułów na krakowskich Bielanych. Zajmuje powierzchnię 12 ha i obecnie jest drugą co do wielkości winnicą w Polsce. Krzewy porastają wzgórze (230-280 m. n.p.m.) o wystawie południowo-zachodniej, południowej i południowo-wschodniej, o nachyleniu stoku ok. 10-15%, a w obszarze zajmowanym przez odmianę Riesling i Chardonnay – 25%. Winnicę od strony północnej ogranicza Las Wolski, stanowiący zaporę zimnego powietrza i ochronę przed wiatrem. Dolna część zbocza, w znacznej mierze wykarczowana, redukuje powstawanie zastoisk mrozowych. Gleby winnicy wytworzone są z dwóch rodzajów skały macierzystej: wapieni skalistych okresu górnej jury, które tworzą gleby w podtypie rędzin brunatnych, cechujące się znaczną zawartością odłamków wapienia, otoczonych zwietrzeliną gliniastą (16-35% części spławialnych) oraz glin i piasków akumulacji lodowcowej, które z kolei zalicza się do podtypu rędzin właściwych (10-24% części spławialnych). Gleby przeważającej części winnicy cechuje odpowiedni dla potrzeb winorośli odczyn pH 6-7 (Materiały wewnętrzne winnicy).

Do badań wykorzystano owoce sześciu odmian mieszańców międzygatunkowych: Regent, Rondo, Cabernet Cortis, Solaris, Seyval Blanc i Hibernat oraz odmian winorośli właściwej – Pinot Noir, Riesling, Zweigelt. Trzy ostatnie badano od połowy września, ze względu na ich późniejszy termin dojrzewania i ograniczony plon. Wszystkie odmiany są dozwolone do produkcji wina przynajmniej w jednym z krajów UE, np. w Niemczech.

Raz w tygodniu pobierano losowo 4 grona ze środkowych części parceli, następnie pozyskiwano moszcz, doprowadzano do temperatury 20°C i określano charakterystyczne wyróżniki dojrzałości: szacunkową zawartość cukrów redukujących (OIV-MA-AS2-02), kwasowość ogólną (OIV-MA-AS313-01) i pH (OIV-MA-AS313-15) zgodnie z zaleceniami i metodyką Międzynarodowej Organizacji Wina i Winorośli (źródło internetowe<sup>1</sup>). Wszystkie próby wykonano w trzech powtórzeniach, a wynik podano jako średnią arytmetyczną.

Dojrzałość aromatyczną określano francuską metodą analizy sensorycznej winogron na reprezentatywnej próbce jagód (źródło internetowe<sup>2</sup>). Ocena ta obejmowała charakterystykę wzrokową i dotykową jagód (kolor, podatność na zgniatanie, odszypułkowanie), degustację miąższu (przyleganie do skórki, słodycz, kwasowość, aromatyczność i intensywność dominujących aromatów), degustację skórki (podatność na rozdrabnianie, intensywność smakową tanin, kwasowość, właściwości ściągające, rodzaj i intensywność aromatów) oraz ocenę wzrokową i smakową pestek (kolor, cierpkość, aromat). Poziomy dojrzałości klasyfikowano według 4 stopniowej skali w/w metody.

Celem bliższej charakterystyki warunków pogodowych na terenie winnicy, pozyskano dane w okresie od 01.04. do 31.10.2012, za pomocą stacji meteorologicznej DAVIS Vanatage Pro2 i oprogramowania Weather Link 5.9.3. Na ich podstawie obliczono m. in. dobową temperaturę minimalną, maksymalną i średnią oraz dobową sumę opadów, a także sumę aktywnych temperatur –SAT (Jones i Davis 2000), stopniodnie wegetacji GDD (Amerine i Winkler 1944), indeks heliologiczny – HI i indeks chłodnych nocy – CI (Tonietto i Carbonneau 2004). Pod uwagę wzięto również pomiary czujnika zamontowanego 1 metr nad poziomem gruntu (strefa dojrzewania owoców) i porównano ze wskazaniami czujnika umieszczonego standardowo 2 metry nad ziemią. Celem obliczenia wieloletnich średnich (2001-2012) wybranych wskaźników w okolicach Krakowa wykorzystano ogólnodostępne dane synoptyczne dla Krakowa-Balic z bazy Ogimet (źródło internetowe<sup>3</sup>).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

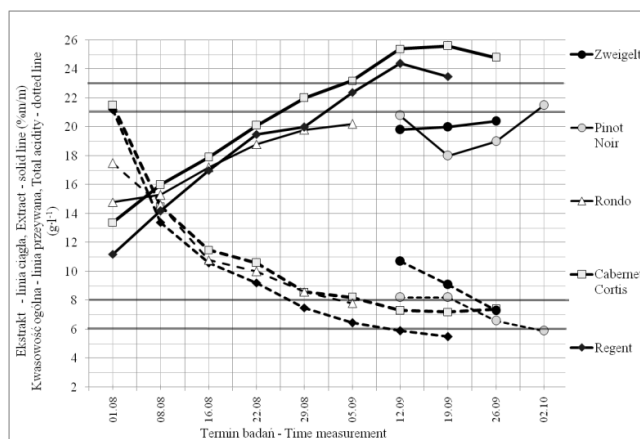
Przeprowadzony od początku sierpnia monitoring głównych parametrów dojrzałości winogron, jako surowca do produkcji wina, pokazał różne przebiegi tempa zachodzących zmian w zależności od odmiany. Dojrzałość technologiczna, uwzględniająca analizę parametrów chemicznych moszczu i aromat owoców jest w głównej mierze uwarunkowana typem wina, jakie chcemy pozyskać. Można ogólnie, przyjąć optymalne parametry moszczu dla podstawowych rodzajów win (tab. 1), mając przy tym na uwadze często występujące odchylenia, uzależnione głównie od odmiany winorośli.

Zawartość cukrów w poszczególnych odmianach wzrastała dość systematycznie, wyraźnie spowalniając pod koniec okresu dojrzewania, natomiast tempo spadku kwasowości w pierwszych tygodniach pomiaru było zróżnicowane (szczególnie w odmianie Hibernál, Seyval Blanc), później wartości stabilizowały się na określonym poziomie i były wyrównane dla poszczególnych odmian (rys. 1 i 2). Spośród odmian białych największą akumulację cukrów osiągnął Seyval Blanc (23,4%), a z odmian czerwonych Cabernet Cortis (24,8%). Popularna w uprawie odmiana Rondo charakteryzowała się zawartością cukrów ok. 20%. W winogronach odmiany Regent, Rondo i Pinot Noir stwierdzono stosunkowo szybkie ubytki kwasowości – w końcowej fazie dojrzewania nawet poniżej 6 g·l<sup>-1</sup>. Biała odmiana Riesling odznaczała się odpowiednio wyższą kwasowością (9,7 g·l<sup>-1</sup>). Wcześniejsze badania dotyczące innego mikroregionu uprawy winorośli w Małopolsce wykazały podobną tendencję zmian kwasowości ogólnej (Krośniak i in. 2009). Należy zaznaczyć, że dłuższe dojrzewanie w celu poprawy tego wskaźnika nie było możliwe ze względu na rozprzestrzeniającą się szarą pleśń.

**Tabela 1.** Optymalne parametry chemiczne moszczu dla podstawowych rodzajów win (opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych Winnicy Srebrna Góra Sp. z o.o.)

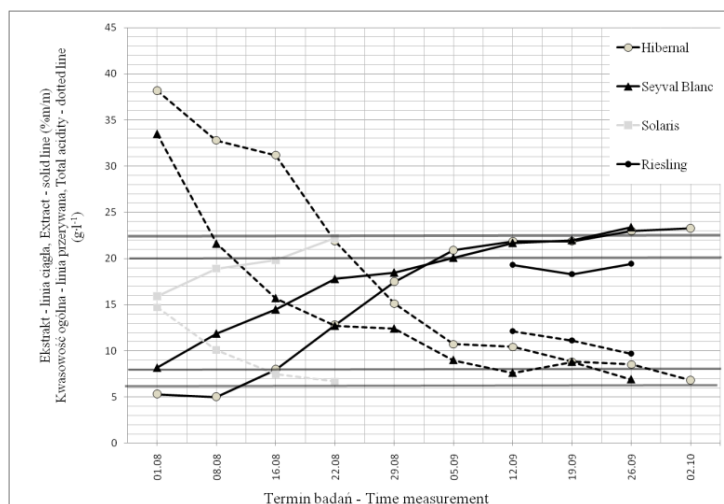
**Table 1.** Optimal chemical parameters of must for the basic wine types (own calculations based on internal materials of the company Winnica Srebrna Góra Sp. z o.o.)

Rodzaj wina/ parametry moszczu Type of wines/ parameters of must	Odczyt refraktometrem Abbe refractometer (% m/m)	Cukry ogółem w przeliczeniu na cukier inwertowany Sugar content of musts (g·l <sup>-1</sup> )	Potencjalna zawartość alkoholu (% obj.) Potential alcoholic content (% vol)	Kwasowość ogólna Total acidity (g·l <sup>-1</sup> )	pH
Musujące Sparkling	18-20	170-190	10,0-11,5	9-10	2,9-3,2
Wytrawne białe Dry white	20-22,5	190-220	11,5-13,0	6-8	3,0-3,4
Wytrawne czerwone Dry red	21-23,2	203-228	12,0-13,5	6-8	3,0-3,5
Słodkie późnego zbioru Sweet late harvest	≥ 25	≥ 250	≥ 15,0	7-9	3,0-3,3



**Rys. 1.** Zmiany zawartości ekstraktu i kwasowości podczas dojrzewania winogron czerwonych. Na wykresie zaznaczono optymalne zakresy zgodnie z tabelą 1

**Fig. 1.** Changes of extract contents and acidity during ripening of red grapes. The graph shows optimal parameters according to Table 1



**Rys. 2.** Zmiany zawartości ekstraktu i kwasowości podczas dojrzewania winogron białych. Na wykresie zaznaczono optymalne zakresy zgodnie z tabelą 1.

**Fig. 2.** Changes of extract contents and acidity during ripening of white grapes. The graph shows optimal parameters according to Table 1.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że większość ocenianych odmian winorośli osiągnęła stosunkowo wysokie wartości badanych wyróżników, szczególnie Cabernet Cortis, Regent oraz Seyval Blanc i Hibernál. Pomimo, że Polska należy do strefy chłodnego klimatu uprawy winorośli, to zawartości cukrów i kwasów nie odbiegały zasadniczo od składu moszczów chociażby szlachetnej odmiany Cabernet Sauvignon czy Semillon, uprawianych w strefie B i C, na przestrzeni ostatnich 20 lat (Ribéreau-Gayon i in. 2006). Na rysunkach 1 i 2 zaznaczono optymalny poziom zawartości ekstraktu (strefa górna) i kwasów (strefa dolna). Jednak nie zawsze wysoka zawartość cukrów świadczy o optymalnej dojrzałości owoców. Zdarza się, że z winogron o gorszych wyróżnikach dojrzałości, charakteryzujących skład chemiczny moszczów, można uzyskać dobre wina wytrawne.

W tabeli 2 przedstawiono zmiany stopnia dojrzałości badanych odmian winogron według 4-stopniowej skali. Zaznaczone jasne pola oznaczają stopień dojrzałości, przy którym można już uzyskać zadawalającą jakość wina, pomimo dokonania wcześniejszego zbioru. Szczególnym przykładem są odmiany Riesling i Zweigelt, których dojrzałość nie była jeszcze wystarczająca, ale odłożenie zbioru groziło znaczną utratą plonu, ze względu na szybki rozwój szarej pleśni pod wpływem porannych mgieł. Kolorem ciemnym zaznaczono przypadki, kiedy owoce osiągnęły już pełną dojrzałość aromatyczną, a ich stan sanitarny pozwalał na produkcję win wysokiej jakości. Na przykładzie Cabernet Cortis widać jednak, że pomi-

**Tabela 2.** Charakterystyka dojrzałości aromatycznej winogron wg 4 stopniowej skali  
**Table 2.** Characteristics of aromatic maturity of grapes according to a 4-point scale

Odmiana Variety	Dojrzałość Maturity	01.08	08.08	16.08	22.08	29.08	05.09	12.09	19.09	26.09	02.10
Regent	I	1	2	2	3	4	4	4	4	-	-
	II	1	2	3	3	3	4	4	4	-	-
	III	1	2	2	3	3	4	4	4	-	-
	IV	1	1	2	2	3	3	3	4	-	-
Cabernet Cortis	I	1	1	2	3	3	3	4	4	4	-
	II	1	1	2	2	3	3	3	4	4	-
	III	1	1	1	2	2	3	3	3	3	-
	IV	1	1	2	2	2	2	2	3	4	-
Rondo	I	2	2	2	2	3	4	-	-	-	-
	II	2	3	3	3	3	4	-	-	-	-
	III	2	2	3	3	3	4	-	-	-	-
	IV	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-
Hibernal	I	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4
	II	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4
	III	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4
	IV	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
Seyval Blanc	I	1	1	1	1	2	3	4	4	4	-
	II	1	1	1	1	2	3	3	4	4	-
	III	1	1	1	2	3	3	3	3	3	-
	IV	1	2	2	3	3	3	3	3	3	-
Solaris	I	2	2	3	4	-	-	-	-	-	-
	II	2	3	3	4	-	-	-	-	-	-
	III	2	3	3	4	-	-	-	-	-	-
	IV	1	2	2	3	-	-	-	-	-	-
Pinot Noir	I	-	-	-	-	-	-	2	2	3	4
	II	-	-	-	-	-	-	2	3	3	4
	III	-	-	-	-	-	-	2	3	3	4
	IV	-	-	-	-	-	-	2	3	3	3
Zweigelt	I	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-
	II	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-
	III	-	-	-	-	-	-	3	3	3	-
	IV	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-
Riesling	I	-	-	-	-	-	-	1	2	3	-
	II	-	-	-	-	-	-	1	2	3	-
	III	-	-	-	-	-	-	1	2	3	-
	IV	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-

Objaśnienia: Kolor jasny – stopień dojrzałości, pozwalający uzyskać zadawalającą jakość win lek-  
kich. Kolor ciemny – pełna dojrzałość, dobre rokowania dla win wysokiej jakości.

Dojrzałość: I – jagody, II – miążgi, III – skórki, IV – pestki, (-) brak próbki, no sample

Explanations: Bright – degree of maturity allowing to obtain satisfactory quality of light wines.

Dark – full maturity, high-quality wine. Maturity: I – berry, II – pulp, III – skin, IV – seed.



mo wysokiej zawartości cukrów i optymalnego poziomu kwasowości, grona długo nie uzyskiwały odpowiedniej dojrzałości smakowo-aromatycznej. Należy sądzić, że utrzymywał się dalej odpowiednio wysoki poziom metoksypirazyń, które wyraźnie akcentują cierpkość owoców (Mullins i in. 1992). Pod koniec września akcenty taninowe wyraźnie złagodniały i były przyjemniejsze w ocenie sensorycznej. Odmiany białe winorośli osiągały dojrzałość aromatyczną praktycznie równo z optymalnymi wskaźnikami chemicznymi. Wyjątkiem jest odmiana Riesling, w przypadku której pożądana jest niska słodycz i wyższa kwasowość (Jackson 2010). Takie relacje pozwalają lepiej zaakcentować specyficzne cechy aromatyczne w winach tej odmiany.

**Tabela 3.** Zmiany pH podczas dojrzewania badanych odmian winorośli  
**Table 3.** pH changes during ripening of studied grape cultivars

Odmiana/data Variety/date	01.08	08.08	16.08	22.08	29.08	05.09	12.09	19.09	26.09	02.10
Regent	2,60	2,83	2,96	3,11	3,40	3,27	3,52	3,56		
C. Cortis	2,61	2,73	2,91	3,05	3,07	3,15	3,18	3,25	3,20	
Rondo	2,78	2,85	2,97	3,11	3,17	3,25				
Hibernal	2,45	2,50	2,61	2,70	2,87	3,01	3,06	3,14	3,14	3,30
Seyval Blanc	2,45	2,50	2,61	2,70	2,87	3,01	3,06	3,14	3,14	
Solaris	2,73	2,85	2,97	3,21						
Pinot Noir							3,33	3,37	3,39	3,58
Zweigelt							3,11	3,18	3,24	
Riesling							3,03	3,05	3,11	

Tabela 3 obrazuje zmiany pH podczas dojrzewania winogron. Badany wyróżnik kształtował się na poziomie 3,3 w odmianach białych (wartość optymalna) i powyżej 3,5 w przypadku odmian czerwonych Pinot Noir i Regent. Optymalne pH moszczów przeznaczonych na wina czerwone powinno być wyższe (powyżej 3,3), głównie ze względu na ekstrakcję większej ilości substancji barwnych (Moreno-Aribas i Polo 2009). Jednak trzeba pamiętać, że może to mieć też negatywny wpływ na stabilność moszczów i win (Ribéreau-Gayon i in. 2006). Stosunkowo wysokie pH odmiany Pinot Noir jest prawdopodobnie wynikiem częściowego porażenia gron szarą pleśnią. Z kolei zbiór odmiany Regent był późniejszy, akumulacja cukrów wysoka, a pH powyżej 3,5. Należy jednak zaznaczyć, że winogrona i moszcze pozyskiwane z rejonów typowo winiarskich (Francja) charakte-

ryzują się również podwyższonym pH szczególnie w latach o silnym nasłonecznieniu podczas dojrzewania (Blateyron i Rousseau 2005).

**Tabela 4.** Terminy dojrzewania owoców winorośli w badanej winnicy w odniesieniu do danych literaturowych dla obszaru Polski

**Table 4.** Terms of ripening of grapes in tested vineyard in relation to literature data for Poland

Odmiana Variety	Klasyfikacja Classification	“Veraison”	Początek dojrzałości w winnicy Start of maturity in the vineyard	Średni termin osiągania dojrz- ałości w warun- kach polskich* Average time to achieve maturity in Polish conditions*
Solaris	bardzo wczesna (very early ripening)	16.07	Od 16.08	01.09-20.09
Rondo	wczesna (early ripening)	16.07	Od 29.08	10.09-20.09
Cabernet Cortis	średnio wczesna (moderate- ly early ripening)	24.07	Od 19.09	15.09-30.09
Regent	średnio wczesna (moderately early ripening)	23.07	Od 29.08	10.09-30.09
Seyval Blanc	średnio późna (moderately late ripening)	16.08	Od 12.09	25.09-10.10
Hibernal	średnio późna (moderately late ripening)	02.08	Od 19.09	01.10-10.10
Pinot Noir	późna (late ripening)	02.08	Od 26.09	01.10-15.10
Zweigelt	późna (late ripening)	25.07	Od 26.09	01.10-10.10
Riesling	bardzo późna (very late ripening)	24.07	Od 26.09	10.10-20.10

\*Opracowano na podstawie – Developed on the basis of (Myśliwiec 2006, Lisek 2011, Bosak 2006).

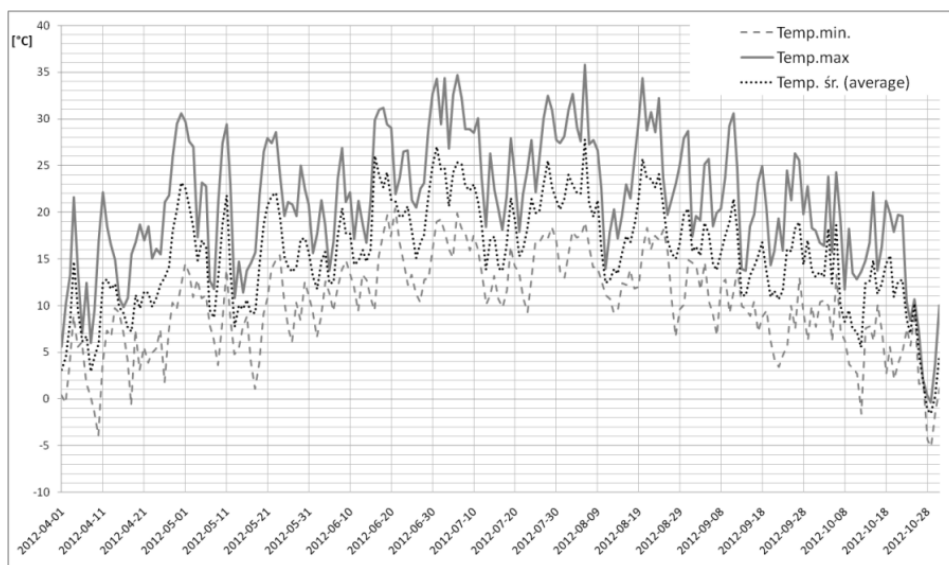
Na podstawie przeprowadzonego monitoringu i wyznaczonych na tej podstawie okresów dojrzałości poszczególnych odmian w badanej winnicy dokonano porównania ze średnimi terminami osiągnięcia pełnej dojrzałości w warunkach polskich (Myśliwiec 2006, Lisek 2011, Bosak 2006). Jak wykazały przeprowadzone pomiary, prawie wszystkie badane odmiany osiągnęły wcześniej optymalne parametry dojrzałości, niż wynika to z prognoz literaturowych (tab. 4). Wieloletnie badania monitoringowe wskazują, że terminy kwitnienia i dojrzewania owoców winorośli w ciągu ostatnich 10-30 lat są coraz wcześniejsze – pierwszy dzień zbioru ma miejsce średnio 2-3 tygodnie wcześniej niż było to na początku XX

wieku (Pieri, Lebon i Brisson 2012). W południowej i wschodniej Francji średnie temperatury roczne na przestrzeni ostatnich 50-60 lat wzrosły o około 1,8°C. W 2002 roku było ponad 30 dni więcej z temperaturą powyżej 10°C (średnia w ciągu doby), co przyspieszyło zbiór o 2 tygodnie (Orduña 2010). Konsekwencją tych zmian jest wzrost potencjalnego poziomu alkoholu w winach, spadek kwasowości oraz niewielki wzrost pH. Podobne tendencje zmian potwierdzają obserwacje przeprowadzone w zachodnich regionach Niemiec, w konsekwencji pączkowanie, początek kwitnienia i dojrzewania następują ok. 18 dni wcześniej, a okres pełnego dojrzewania przypadający na sierpień i wrzesień jest o około 4°C cieplejszy niż 30 lat temu, przy jednoczesnym braku różnic w ilości opadów (Amann 2008, Kast i Rupp 2009).

Polskie badania nad winoroślą również wskazują, że średni termin rozpoczęcia faz fenologicznych, takich jak nabrzmiewanie pąków, kwitnienie i dojrzałość owoców w latach 2005-2007 następował przeciętnie o 12 dni wcześniej niż w latach 1987-1989 (Lisek 2008).

Monitoring warunków pogodowych w winnicy, wykazał, że w sezonie 2012 suma aktywnych temperatur (SAT) była na poziomie 3162°C i efektywnych 1322°C. Takie wskaźniki zapewniały wszystkim badanym odmianom odpowiednie warunki dojrzewania, które można określić, wg klasyfikacji Szymanowskiego i in. (2007), jako dogodne nawet dla odmian o bardzo późnym terminie dojrzewania. W latach 1971-2000, SAT dla Krakowa była na poziomie 2341°C, w dekadzie 1991-2000 2440°C (Kopeć 2009), a jak wynika z własnych obliczeń w okresie 2001-2012 wskaźnik ten wyniósł 2869°C. W roku 2012 indeks heliometryczny HI, który informuje o jakości dojrzewających owoców i korelacji między danymi bioklimatycznymi a potencjalnym stężeniem cukru, był stosunkowo wysoki (1838°C), co pod tym względem stawiało winnicę na równi z rejonem Bordeaux. Jednak po uwzględnieniu średnich danych z lat 2001-2012 (HI – 1642°C, CI – 8,5°C) indeksy wskazują, że zgodnie z podziałem rejonów winiarskich wg Tonietto i Carbonneau (2004), okolicom Krakowa bliżej raczej do obszarów Freiburga w Niemczech, ze względu chociażby na indeks HI, który uwzględnia minimalną temperaturę w nocy i uzupełnia ocenę jakościową winogron w odniesieniu do metabolitów wtórnych. Średnia dobową temperatura powietrza przekroczyła próg termiczny 10°C już 04 kwietnia, ale bez spadków poniżej tej wartości utrzymywała się dopiero od 21 kwietnia. Za koniec okresu wegetacyjnego można uznać 8 października (rys. 3). Optymalne warunki do wzrostu i dojrzewania winorośli panują, gdy średnia temperatura dobową kształtuje się w granicach 20-25°C (Jackson 2008). Analizując okres od 01 kwietnia do 31 października 2012 roku, takie warunki w winnicy były w sumie przez 30 dni, w tym 20 dni z maksymalną temperaturą przekraczającą 30°C. Nie są to jednak warunki sprzyjające fotosyntezie, gdyż tak wysoka temperatura niekorzystnie wpływa na intensywność migracji

składników, a tym samym podział i wzrost komórek. Nawet krótki czas jej oddziaływania może nieodwracalnie zmienić akumulację cukru w gronach winorośli. Należy zaznaczyć, że zarówno niskie jak i zbyt wysokie temperatury obniżają także syntezę antocyjanów, co wpływa na barwę przyszłego wina (Jackson 2008). Poza tym, w czasie upałów może dojść do gwałtownego spadku kwasowości, wzrostu pH, koncentracji aminokwasów i minerałów oraz szybkiej dojrzałości polifenolowej, w konsekwencji pojawiają się w winie ciężkie, konfiturowe aromaty (Casamayor 2008). Z monitoringu wynika, że temperatura w pobliżu wzrastania i dojrzewania gron (na wysokości 1 m), biorąc pod uwagę okres od końca kwietnia (początek wykształcania się liści), do końca października, w 72% przypadków była wyższa, niż na wysokości 2 m (średnia różnica to 1,8°C). Taka dodatkowo wyższa temperatura w tej strefie, zapewne wpłynęła przyspieszająco na dojrzewanie owoców. Sprzyjać temu mogły również zastosowane zabiegi agrotechniczne, m.in. ogławianie winorośli, gdyż krzewy o mniejszej masie vegetacyjnej absorbują więcej światła, co może podnieść temperaturę grona od 5 do 13°C (Falco 2006). Odsłanianie gron wpływa zwykle na wyższe pH i niższy poziom kwasu jabłkowego. Zacienione owoce przejawiają odwrotną tendencję (Jackson 2008).

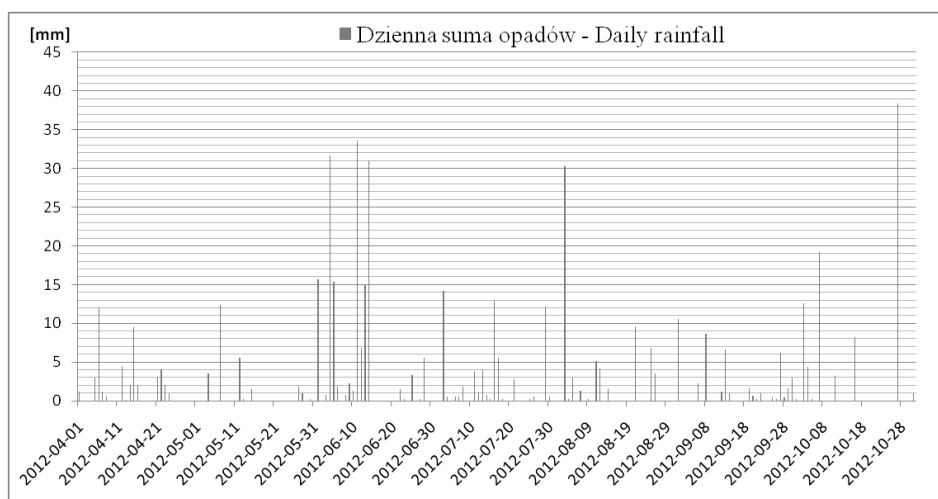


**Rys. 3.** Warunki termiczne na terenie Winnicy Srebrna Góra w 2012 roku

**Fig. 3.** Thermal conditions in Silver Mountain Vineyard in Krakow, 2012

W kontekście jakości owoców, szczególnie w chłodnym klimacie, niezwykle ważnym w uprawie jest regulowanie wysokości plonu, co było rygorystycznie

przestrzegane w badanej winnicy poprzez tzw. zielone zbiory oraz utrzymywanie plenności na określonym poziomie (Regent, Cabernet Cortis, Hibernál – do 6 gron na krzewie, Rondo od 6-8, Seyval Blanc 4-5, Solaris do 5 gron). Innym naturalnym czynnikiem sprzyjającym dojrzewaniu są warunki lokalizacyjne Winnicy Srebrna Góra. Zbocze o ekspozycji pd-zach jest idealne pod uprawę winorośli, ze względu na ochronę przed przymrozkami, wydłużenie okresu wegetacyjnego i lepsze warunki termiczne, szczególnie w okresie dojrzewania owoców. Południowe zbocze o nachyleniu 15° może otrzymać we wrześniu ponad 20% energii słonecznej więcej, niż teren płaski, a wartość SAT zwiększa się nawet o 100°C. Poza tym w czasie spadków temperatury ochłodzone powietrze jest cięższe i sphywa w dół zbocza, a na jego miejsce napływa lżejsze, cieplejsze powietrze z dołu (Bosak 2006). Piaszczysto gliniaste gleby winnicy, zawierające znaczny udział części szkieletowych, szybko się nagrzewają i dłużej utrzymują ciepło.



**Rys. 4.** Rozkład dziennej sumy opadów na terenie Winnicy Srebrna Góra, 2012  
**Fig. 4.** Daily rainfall in Silver Mountain Vineyard in Krakow, 2012

Kolejnym ważnym czynnikiem klimatycznym wpływającym na przebieg procesu wzrostu winorośli i dojrzewania owoców są opady. Uprawie sprzyjają średnie i niskie, a suche warunki wręcz polepszają naturalną odporność winorośli na różne patogeny. Okresem newralgicznym, w którym krzew ma największe zapotrzebowanie na wodę, jest czas nabrzmiewania pąków (zwykle koniec kwietnia – pierwsza połowa maja) oraz w fazie intensywnego wzrostu latorośli i owoców (od drugiej połowy maja do połowy sierpnia). Po tym czasie ograniczony dostęp do wody polepsza jakość owoców i przyspiesza dojrzewanie (Jackson 2008). Nie-

wskazana jest nadmierna ilość opadów i wysoka wilgotność powietrza w fazie kwitnienia (czerwiec), ponieważ prowadzi to do opadania kwiatów i zawiązków owoców oraz rozwoju szarej pleśni, a także w czasie dojrzewania owoców (sierpień – wrzesień), powodując pęknięcie i gnicie jagód (Kaszuba 1987, Myśliwiec 2006). Czerwcowe opady w winnicy na wysokim poziomie (167 mm) nie sprzyjały szczególnie kwitnieniu wczesnych odmian winorośli np. Solaris, mocno redukując jego plon. Opady podczas dojrzewania były niewielkie 66 mm w sierpniu i 45 mm we wrześniu (rys. 4).

#### WNIOSKI

1. W monitorowanej winnicy (rok 2012) nie występowały problemy związane z dojrzałością owoców, zawartością cukrów oraz kwasowością moszczów.
2. Wszystkie parametry dojrzałości były na poziomie porównywalnym do klimatu ciepłego – wysokie stężenie cukru (od 185 g·l<sup>-1</sup> w odmianie Riesling do 248 g·l<sup>-1</sup> w Cabernet Cortis), a co za tym idzie możliwy do uzyskania znaczny poziom potencjalnego alkoholu, a także możliwość produkcji naturalnych win słodkich i półsłodkich.
3. Białe odmiany winorośli osiągały dojrzałość aromatyczną prawie równocześnie z optymalnymi parametrami chemicznymi, charakteryzującymi ich przydatność do produkcji win.
4. Korzystne warunki pogodowe, lokalizacyjne i środowiskowe, a także staranna agrotechnika, zabiegi pielęgnacyjne i redukcja plonowania (liczby gron) niewątpliwie wpłynęły na stopień dojrzałości owoców i termin ich dojrzewania.

#### PIŚMIENNICTWO

- Amann R., 2008. Wie sich das Klima verändert hat, *Der Badische Winzer*, Januar, 32-35.
- Amerine M.A., Winkler A.J., 1944, Composition and quality of musts and wines of Californian grapes, *Hilgardia* 15, 493-675.
- Blateyron L., Rousseau J., 2005, Harvest and wine making management during heat waves. *The Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*, 29-34, January.
- Bosak W., 2008, *Produkcja win gronowych w małym gospodarstwie*, Wyd. Polski Instytut Winorośli i Wina, Kraków.
- Bosak W., 2006, *Winorośl i wino w małym gospodarstwie w Małopolsce*, Wyd. Polski Instytut Winorośli i Wina, Kraków.
- Casamayorn P., 2008, *Wino 80 najważniejszych pytań i odpowiedzi*. Wyd. Agora S.A, Warszawa.
- Dharmadhikari M., 1994. *Composition of Grapes, Vineyard and Vintage View*.
- Falco C., 2006, *Wino. Porady markiza z Grinon*. Wyd. Zysk i S-ka, Poznań
- Fleet G.H., 2003. Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86, 11-22
- Jackson R.S., 2008. *Wine Science*. Elsevier Inc. Academic Press, Netherlands, Amsterdam.

- Jones G.V., Davis R.E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine production and quality for Bordeaux, France, *American Journal of Enology and Viticulture*, 51, 3, 249-261.
- Kast W.K., Rupp D., 2009, Effects of climatic change on phenology and ripening conditions of grapevine, *Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchteverwertung*, Vol. 59, 1, 3-7.
- Kaszuba M., 1987, *Winorośl*. PWRiL, Warszawa.
- Kopeć B., 2009. Uwarunkowania termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 4, 251-262.
- Krośniak M., Gąstoł M., Banach P., Pytel A., 2009, Wybrane parametry jakościowe winogron uprawianych w Polsce południowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (65), 116-121.
- Lisek J., 2008, Climatic Factors Affecting Development and Yielding of Grapevine in Central Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 16, 285-293.
- Lisek J., 2011, *Winorośl w uprawie przydomowej i towarowej*. Wydawnictwo Hortpress, Warszawa.
- Moreno-Arribas M.V., Polo M.C., 2009, *Wine Chemistry and Biochemistry*, Springer Science + Business Media.
- Myśliwiec R., 2006, *Winorośl i wino*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Orduña R., M., 2010, Climate change associated effects on grape and wine quality and production, *Food Research International*, 43, 1844-1855.
- Pieri P., Lebon E. and Brisson N., 2012, Climate change impact on French vineyards as predicted by models. *Acta Hort. (ISHS)*, 931, 29-37.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdien D., Donéche B., Lonvaud A., 2006, *Handbook of Enology, Volume 1, The Microbiology of wine and vinifications 2nd Edition*, John Wiley&Sons, Ltd.
- Schuster M., 2000, *Degustacja win*, Wydawnictwo WIG-PRES.
- Sluys S.L., 2006. *Climatic Influences on the Grapevine: A study of viticulture in the Waipara Basin*, University of Canterbury.
- Steidl R., Renner W., 2008, *Problemy fermentacji win*, Wydawnictwo Pro Libris, Zielona Góra.
- Szymanowski M., Kryza M., Smaza M., 2007. A GIS approach to spatialize selected climatological parameters for wine-growing in Lower Silesia, Poland, *Proc. Bioclimatology and Natural Hazards, Zvolen-Polana*, 17-20. IX. 2007.
- Tarko T., Duda-Chodak A., Sroka P., Satora P., Jurasz E., 2008. Physicochemical and antioxidant properties of selected Polish grape and fruit wines. *Acta Scientiarum Polonorum*, 7(3), 35-45.
- Tonietto J., Carbonneau A., 2004, A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide, *Agricultural and Forest Meteorology*, 124 (1-2), 81-97.
- Wzorek W., Pogorzelski E., 1995. *Technologia winiarstwa owocowego i gronowego*, SIGMA NOT, Warszawa.
- Źródło internetowe<sup>1</sup>– Compendium of international methods of wine and must analysis. Edition 2012, Volume 1. (<http://www.oiv.int/oiv/info/frplublicationoiv>)
- Źródło internetowe<sup>2</sup>– Analyse sensorielle du raisin – Institut Coopératif du Vin ([http://www.icv.fr/documents/Bibliotheque/Biblio\\_Plaquettes/Plaqueette\\_Analyse\\_sensorielle\\_raisins\\_ICV.pdf](http://www.icv.fr/documents/Bibliotheque/Biblio_Plaquettes/Plaqueette_Analyse_sensorielle_raisins_ICV.pdf))
- Źródło internetowe<sup>3</sup>– (<http://www.ogimet.com/gsynres.phtml>)

MONITORING PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL MATURITY  
OF GRAPES IN MAŁOPOLSKA SILVER MOUNTAIN VINEYARD  
IN THE GROWING SEASON 2012

*Marta Izajasz-Parchańska, Monika Cioch, Tadeusz Tuszyński*

Department of Fermentation Technology and Technical Microbiology,  
Faculty of Food Technology, University of Agriculture  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, Poland  
e-mail: mizajasz@tlen.pl

**Abstract.** The aim of the study was to monitor the maturation of several vine varieties in Silver Mountain Vineyard located in Kraków-Bielany, during the growing season in 2012. Based on the results of the technological maturity main parameters (sugar, organic acids, pH, aromatic mature of berries), and taking into account the weather and location conditions, the quality and usefulness of fruit for wine production were estimated. Chemical analyses were carried out according to the methodology and recommendations of the OIV- International Organisation of Vine and Wine. Aromatic fruit maturity was determined according to the French method of sensory analysis of the grapes. The study showed that the main problems characteristic for cool climate wines (insufficient ripeness of fruit and high acidity of grapes) were not significant in the growing season in 2012 in the monitored vineyard. Fruit reached full technological maturity much earlier than expected (on average by about two weeks). Technological parameters of must were comparable to those in a warm climate: high sugar concentration (from 185 g l<sup>-1</sup> in variety Riesling to 248 g l<sup>-1</sup> in Cabernet Cortis), and thus high potential for achieving a significant level of alcohol. Musts were characterized by suitable acidity, from 5.5 g l<sup>-1</sup> (Regent) to 9 g l<sup>-1</sup> (Riesling). White grape varieties reached aromatic maturity almost simultaneously with the optimal chemical composition.

**Key words:** hybrid vine varieties, grape maturity, must composition, wine