

УДК 663.252.9

THE INFLUENCE OF ENOLOGICAL PRODUCTS ON THE ORGANOLEPTIC INDICATORS OF DEALCOHOLIC WINE

O. Uspalenko^{1,2}, M. Bilko¹, V. Kucherenko^{1,2}¹National University of Food Technologies²Limited Liability Company "Ukrainian Institute of Wine"**Key words:**

Dealcoholization,
Ethanol,
Sensory analysis,
Oenological products,
Non-alcoholic wine

Article history:

Received 11.12.2023

Received in revised form
20.12.2023Accepted 20.12.2023**Corresponding author:**

aromat@ukr.net

ABSTRACT

The article examines the evaluation of several strategies for buffering and balancing the dealcoholization effect of wines with an ethanol content of less than 0.5% by volume.

The demand for non-alcoholic wines is growing with the progress of society in understanding the importance of a healthy lifestyle, preserving the environment and changing consumer preferences. But also, there are currently many discussions at the legislative and scientific level regarding this type of drink. Vacuum distillation, is the most economically beneficial and widespread method of dealcoholization. Dealcoholization is accompanied by a series of changes in the analytical and sensory parameters of wine, as ethanol has a very complex and far-reaching effect on the sensory properties of wine, thereby influencing certain losses of aromatic components in wine.

Wine from the Ukrainian grape variety Citronny Magaracha was used to study the balance of organoleptic indicators. Dealcoholization was carried out by the method of vacuum distillation. A comparison was made between non-alcoholic wine with added tannins, mannoproteins, and sweeteners.

Dealcoholization is accompanied by significant changes in the analytical composition of wine. The concentration of non-volatile components is increased by removing ethanol and other volatile components in the distillate fraction. Removal of ethanol causes clear changes in sensory perception. The results obtained show a clearer effect on the sensations in the mouth than the perception of fruit components. Sweetening dealcoholized wines is more useful than regular wine. Flavor recovery by commercial adsorber technology shows some potential for recovery of certain flavor components after dealcoholization by vacuum rectification. Prospects for further research may be aimed at improving the sensory performance of still wines by adding permitted oenological practices.

DOI: 10.24263/2225-2916-2023-33-34-6

ВПЛИВ ЕНОЛОГІЧНИХ ПРОДУКТІВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДЕАЛКОГОЛОВАНОГО ВИНА

О. В. Успенко^{1,2},

М. В. Білько¹, д-р техн. наук,

В. М. Кучеренко^{1,2}, канд. техн. наук

¹Національний університет харчових технологій

²ТОВ «НВЦ «Український інститут вина»

У статті досліджено кілька стратегій буферизації та збалансування ефекту деалкоголізації вин з вмістом етанолу менше 0,5% об'єму.

Для дослідження збалансування органолептичних показників використовували вино з українського сорту винограду Цитронний Магарача. Деалкоголізацію здійснювали методом вакуумної дистиляції. Проведено порівняння безалкогольного вина з додаванням дубильних речовин і манопротеїнів та підсолоджувачів.

Перспективи подальших досліджень можуть бути спрямовані на покращення сенсорних показників безалкогольних вина за допомогою додання дозволених енологічних практик.

Ключові слова: деалкоголізація, етанол, сенсорний аналіз, енологічні продукти, безалкогольне вино.

Постановка проблеми. Інтерес і попит на безалкогольне вино значно зріс за останні декілька років. Це пов'язано з тенденцією на здоровий спосіб життя, люди почали більше піклуватися про своє здоров'я. Ринок має дуже великий асортимент напоїв. З огляду на велику конкуренцію в торгівлі, виробники виноробних підприємств розробляють та удосконалюють нові продукти. Хоча виробництво безалкогольних вин не є новою розробкою, тому що досліджувану технологію використовували у виробництві більше 100 років у Німеччині. Але в ті часи деалкоголізовані вина не мали такого попиту, як у наш час. На сьогодні Німеччина є лідером виробництва безалкогольного вина. Вітчизняний ринок переповнений імпортними продуктами, тому розробка й удосконалення безалкогольного вина з автохтонних сортів винограду є актуальним для розвитку української виноградно-виноробної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Безалкогольне вино стає все більш популярним продуктом на світовому ринку напоїв, і цей тренд помітний упродовж останніх років. Основні причини, що сприяють цьому росту, включають зростання усвідомленості щодо наслідків вживання алкоголю, зміну споживчих уподобань і зростання культури вживання алкогольних напоїв, де акцент зміщується на альтернативні напої, яким властивий смак та аромат вина.

Цікаво, що виробництво безалкогольного вина не є новим явищем. Наприклад, в Німеччині цей процес вже існує більше століття. Спроби досягнути цієї мети включають в себе різні методи деалкоголізації.

Зниження алкоголю фізичними методами є законним у багатьох країнах світу, тому різні технології мають своє практичне місце в цьому. Деалкоголізації може здійснюватися кількома фізичними процесами, заснованими або на мембранній технології, або на процесах дистиляції [1]. З точки зору мембранних процесів, деалкоголізацію можна здійснити шляхом осмотичної дистиляції, первапорації, діалізу або зворотного осмосу в поєднанні з іншим процесом розділення, таким як осмотична дистиляція або термічна дистиляція. Порівняно зі звичайним вином деалкоголізо-

вані вина, як правило, відрізняються сенсорними властивостями через відсутність етанолу.

Вміст етанолу є одним із найважливіших летючих компонентів у вині. Залежно від його концентрації, етанол може впливати на сприйняття смакових властивостей, посилювати або пригнічувати солодкість, кислотність, гіркоту, солоність, терпкість в пекучість. Окрім того, етанол може посилювати аромат вина та маскувати небажані властивості, гармонізуючи дисбаланси, або навпаки може сприяти погіршенню букету та смаку [2].

Відчуття кислотності у вині знижується зі збільшенням вмісту алкоголю [3]. Отже, вина зі зниженим вмістом алкоголю більш кислі [4]. Алкоголь підсилює сенсорний дескриптор тіла та повноти вина [5]. Також алкоголь лише незначно змінює тіло та насиченість вина [6]. Зокрема, властивість тіла та повноти вина споживачами сприймається як позитивна оцінка і призводить до підвищеної симпатії до напою та бажання купувати його. Однак зі збільшенням вмісту етанолу гіркота вина зростає [1]. Сприйняття терпкості вина зменшується зі збільшенням вмісту алкоголю [7]. Крім того, етанол може зменшити сприйняття «фруктовості» у вині, маскуючи сприйняття складних ефірів [8, 9].

Завдяки широкому діапазону змін у сенсорному сприйнятті вина, цілеспрямовані енологічні практики можуть допомогти збалансувати безалкогольні вина після процесу деалкоголізації та подолати негативне сприйняття якості.

Найбільше розповсюджений метод деалкоголізації — це вакуумна дистиляція, завдяки якій видалення етанолу може відбуватися при оптимальних температурах 30—40 °C. Також використовується безперервна протиточна дистиляція, яка забезпечує короткий час обробки 1—4 хв [10]. Незважаючи на те, що різні технології спрямовані на м'яке видалення етанолу з вина, процес супроводжується певними втратами аромату [11, 12].

Мета статті: дослідити вплив дозволених енологічних практик на органолептичні показники деалкоголізованого вина, яке було зроблене за допомогою методу вакуумної дистиляції.

Для реалізації мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести деалкоголізацію білого вина шляхом вакуумної дистиляції.
2. Провести порівняльний сенсорний аналіз початкового вина з деалкоголізованим, у яке додали два види танінів і підсолоджувачів.
3. Дослідити вплив танінів і підсолоджувачів на зміну якісного складу речовин ароматичного комплексу в безалкогольних винах.

Матеріали і методи. Матеріали для дослідження: вино сортове біле сухе з українського сорту винограду Цитронний Магарача, виробник ТОВ «Вина Запоріжжя»; енологічні продукти: виноградний танін, дубовий танін, монопротеїни, концентроване виноградне сусло.

Деалкоголізацію проводили шляхом вакуумної дистиляції [13]. Вакуумний апарат є центральною частиною процесу. Він має контролювати тиск, щоб знизити його до рівня, при якому алкоголь може випаровуватися при низькій температурі. Вакуум знижує кількість тепла, яке потрібно для випаровування алкоголю, зменшуючи температуру кипіння.

У вакуумному апараті вино нагрівали до температури 30—40 °C при тиску 6 кПа, при якому алкоголь випаровується. Випаруваний алкоголь переходить у газову фазу і потрапляє в інший резервуар, де він конденсується і збирається. Деалкоголізація тривала 10 хв, де із 9,00 дм³ вина було отримано 2,25 дм³ дистиляту та 6,75 дм³ де-

алкоголізованого вина. Після цього безалкогольне вино було профільтроване через лабораторний фільтер-папір. Довели вільну сірку у вині до 35 мг/л і розлили в пляшки.

Для зменшення кислотності безалкогольне вино було оброблено хімічним знекисленням гідрокарбонатом калію для зниження загальної кислотності на 1 г/л. Перед дегустацією в деалкоголізоване вино було додано різні енологічні продукти для заміни та буферизації відсутності етанолу. Також додано виноградний танін в концентрації 0,05 г/л, дубовий танін у діапазоні 0,02 г/л, у третій зразок було додано 0,3 г/л монопротеїну. Наступний зразок поєднував дозу монопротеїну та виноградного таніну в тих самих концентраціях — 0,03 г/л та 0,05 г/л відповідно.

Для оцінення потенціалу залишкового цукру та для покращення сприйняття деалкоголізованого вина провели регулювання різних ступенів солодкості шляхом додавання концентрованого виноградного сусла. Суслом для підсолоджування був Цитронний Магарача цукристістю 25%. Це сусло зберігалось до використання в стерильних умовах у скляній ємності.

Дегустація досліджуваних зразків проходила в добре освітленій і нейтральній кімнаті для сенсорної оцінки з 15 окремими дегустаційними кабінами відповідно до ISO 3501. Зразки вина кодували і дегустували охолодженими до температури 16 °С. Аналіз вина проводили за технологією ЯМР, як описано в [14].

Результати дослідження. Результати дослідження показали, як суттєво змінюється вміст етанолу та кислот після деалкоголізації (табл. 1). Все це виникає через те, що етанол нейтралізує кислоти у вині. А це призводить до відсутності нейтралізації кислот, через що кислотність стає помітнішою. Також із видаленням алкоголю частково випаровується вода, яка впливає на концентрацію кислот у залишковому (деалкоголізованому) вині.

Таблиця 1. Показники вмісту вміст етанолу, залишковий цукор, гліцерин, яблучна та винна кислоти

Показники	Вино (контрольний зразок)	Деалкоголізованевино
Етанол, г/л	106,8	3,79
Етанол, % об.	13,5	0,48
Залишковий цукор, г/л	1,7	2,9
Гліцерин, г/л	4,68	5,15
Яблучна кислота, г/л	1,87	2,47
Винна кислота, г/л	5,9	6,6

Отже, табл. 1 показує, що існує певний вплив концентрації на нелеткі компоненти вина внаслідок процесу деалкоголізації.

На рис. 1 показано, що додавання до деалкоголізованого вина двох вибраних енологічних танінів (виноградного та дубового), а також додавання монопротеїнового продукту не мало значного успіху в покращенні органолептичних показників порівняно з деалкоголізованим вином без добавок.

Описовий аналіз вина білого сухого Цитронний Магарача показав, що деалкоголізація не критично вплинула на вміст аромату мускату, цитрусу та фруктових тонів.

Суттєва різниця була помічена в оцінці тіла/повноти. Безалкогольні зразки оцінили як такі, що мають менше тіла/повноти, ніж вино з вмістом алкоголю. Додавання дубильних речовин і монопротеїну, як показав експеримент, може трішки

покращити показник, але не дуже суттєво. Також усі деалкоголізовані зразки показали значно вищі показники кислотності в органолептичному аналізі. Високий вміст кислотності у вині спричиняється концентраційним ефектом деалкоголізації та додатково посилюється підвищеним сприйняттям кислотності через низький вміст алкоголю (<0,5% об.).

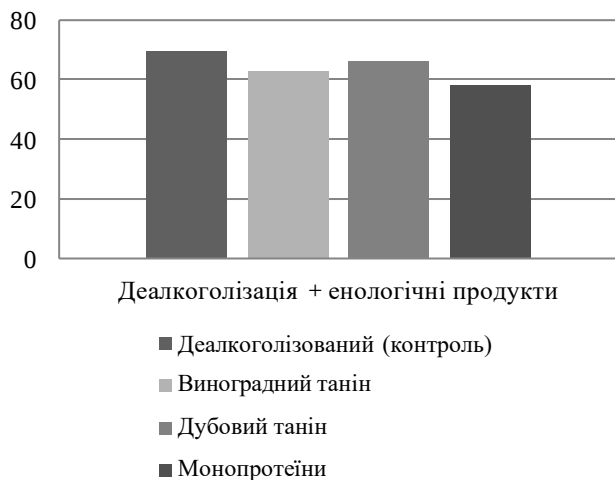


Рис. 1. Результати органолептичного оцінювання деалкоголізованого вина (контроль) з додаванням кількох енологічних препаратів

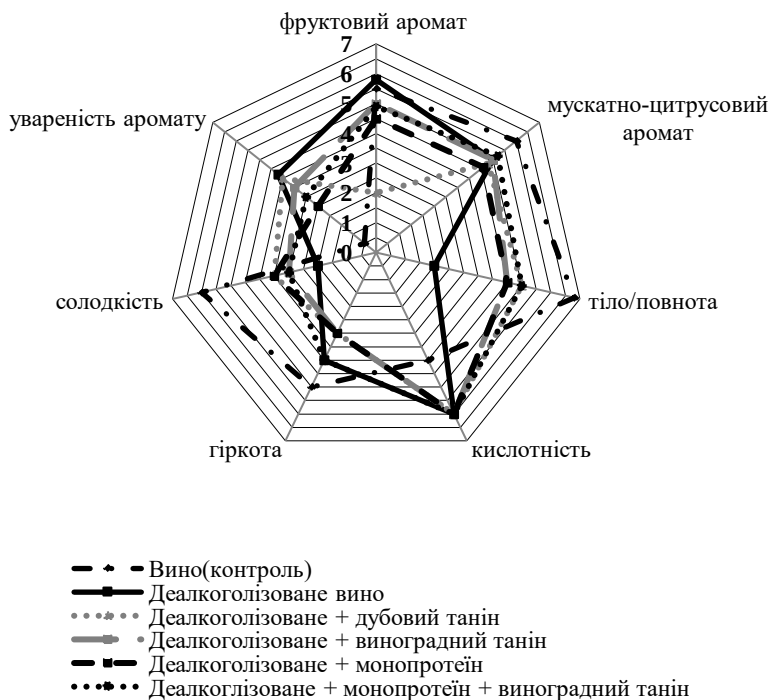


Рис. 2. Профілограма деалкоголізованого вина з додаванням різних енологічних продуктів

Гіркота продемонструвала чітку різницю між вином (контрольний зразок) і деал-

коголізованими зразками. Це пов'язано зі значним виділенням етанолу, який головним чином відповідає за сприйняття гіркого смаку у [15].

Початковий зразок вина Цитронний Магараха 13,5% об. показав значно вищий бал солодкості порівняно з деалкоголізованими зразками. Це можна підтвердити солодким сприйняттям етанолу. Деалкоголізація з додаванням різних енологічних препаратів не мала значного впливу на увареність аромату.

На рис. 3 показано схожі результати з рис. 1. Комбінація хімічного знекислення, танінів, монопротеїну не призвела до покращення органолептики безалкогольного вина.

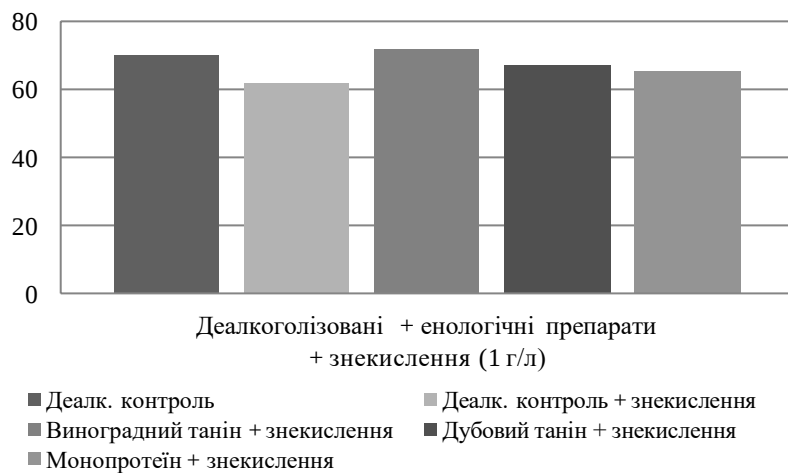


Рис. 3. Результати органолептичного оцінювання деалкоголізованого вина (контроль) з додаванням кількох енологічних препаратів з поєднанням знекислення

Підсолоджування концентрованим виноградним суслом деалкоголізованого вина продемонструвало кращі результати порівняно з додаванням енологічних продуктів.

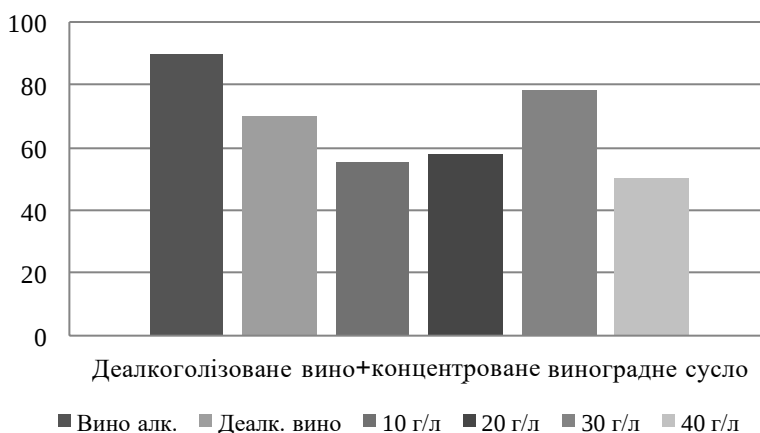


Рис. 4. Результати органолептичного оцінювання деалкоголізованого вина (контроль) з додаванням різної кількості концентрованого виноградного сусла

Порівняння з різним вмістом підсолоджувача концентрованим виноградним суслом деалкоголізованого вина, а саме на 30 г/л, показало, що метод є найкращим результатом серед досліджуваних.



Рис. 5. Профілограма підсолодженого деалкоголізованого вина на 30 г/л з додаванням різних енологічних продуктів

Описовий аналіз деалкоголізовано вина із сорту винограду Цитронний Магара-ча, підсолодженого на 30 г/л концентрованим виноградним суслом, показав подібні результати щодо фруктового, цитрусового і мускатного аромату, також зафіксовані позитивні результати саме для уварених тонів. Підсолоджувача концентрованим виноградним суслом не змінило сприйняття цього аромату порівняно з алкогольним (контрольним) зразком. Сприйняття тіла та повноти було значно вищим і кращим у зразку з вмістом алкоголю 13,5% об'єму порівняно з різними безалкогольними і варіантами.

Незважаючи на те, що показник кислотності для безалкогольних зразків все ще порівняно високий, гіркуватий присмак більше відчувався у початковому вині (з вмістом алкоголю).

Висновок. Деалкоголізація супроводжується значними змінами аналітичного складу вина. Концентрація нелетких компонентів збільшується через видалення етанолу та інших летких компонентів у фракції дистиляту. Видалення етанолу викликає чіткі зміни в сенсорному сприйнятті. Отримані результати показують більш чіткий вплив на відчуття в роті, ніж на сприйняття фруктових компонентів. Підсолоджувача деалкоголізованих вин більш корисне, ніж звичайного вина.

Відновлення смаку за допомогою комерційної адсорбентної технології демонструє потенціал для відновлення певних компонентів аромату після деалкоголізації за допомогою вакуумної ректифікації.

Подальші дослідження мають виявити точний сенсорний вплив і специфічну здатність щодо інших ароматів вина. Однак дослідження слід поширити на інші сорти винограду та стилі вина, щоб краще зрозуміти специфічні наслідки деалкоголізації для відповідних вин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nurgel, C., Pickering, G. (2006). Perceptual Qualities of Ethanol Depend on Concentration, and Variation in These Percepts Associates with Drinking Frequency. *Sensory Studies* 21, 505. <https://doi.org/10.1007/s12078-015-9196-5>.
2. Jones, P.R., Havel, R., Francis, I., Waters, E. (2008). Effects of interactions between major white wine components on aroma, flavor and texture of a model white wine. *Food Quality Pref.* 19, 596—607. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.03.005>
3. Pickering, G. J. (2008). Ethanol difference thresholds in wine and the influence of wine grading method and style. *American Journal of Enology and Viticulture*. 59, 146—152. <https://doi.org/10.5344/ajev.2008.59.2.146>.
4. Meillon, S., Viala, D., Medel, M., Urbano, C., Guillot, G., Schlich, P. (2010). Impact of partial alcohol reduction in Syrah wine on perceived complexity and temporality of sensations and link with preference. *Food Quality Preference* 21, 732. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.06.005>.
5. Fontouin, H., Saucier, K., Teissedre, P.-L., Glories, Y. (2008). Effects of pH, ethanol and acidity on the astringency and bitterness of grape seed tannin oligomers in a model wine solution. *Food Quality Pref.* 19, 286—291. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.08.004>.
6. Runnebaum, R. C., Boulton, R. B., Powell, R. L., Heymann, H. (2011). Key constituents affecting wine body — an exploratory study. *Sensory Studies*. 26, 62. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2010.00322.x>.
7. Mattes, R. D., Di Meglio, D. (2001). Ethanol perception and ingestion. *Physiology and behavior*. 72, 217—229. [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(00\)00397-8](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(00)00397-8).
8. Escudero, A., Campo, E., Fariña, L., Cacho, J., Ferreira, V., Agri. J. (2007). A nalytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. *Journal of agricultural and food chemistry*. 55, 450. <https://doi.org/10.1021/jf0636418>.
9. Goldner, M. C., Zamora, M. C., Di Leo Lira, P., Gianninoto, H., Bandoni, A. (2009). Effect of ethanol level in the perception of aroma attributes and the detection of volatile compounds in red wine. *Sensory Studies*. 24, 243. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00208.x>.
10. Liguori, L., Russo, P., Albanese, D., Matteo, M.D. (2018). Chapter 12 — Production of Low-Alcohol Beverages: Current Status and Perspectives. *Food Processing for Increased Quality and Consumption*. 347—382. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811447-6.00012-6>.
11. Diban, N., Arruti, A., Barceló, A., Puxeu, M., Urtiaga, A., Ortiz, I. (2013). Membrane dealcoholization of different wine varieties reducing aroma losses. Modeling and experimental validation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 20, 259. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2013.05.011>.
12. Diban, N., Athes, A., Bes, M., Souchon, I. (2008). Ethanol and aroma compound transfer study for partial dealcoholization of wine using membrane contactor. *Journal of Membrane Science*. Volume 311, 136. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2007.12.004>.
13. Ma, T. Z., Sam, F. E., Zhang, B. (2022). Low-Alcohol and Nonalcoholic Wines: Production Methods, Compositional Changes, and Aroma Improvement. *Recent Advances in Grapes and Wine Production — New Perspectives to Improve the Quality*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105594>.
14. Wohlfahrt, Y., Patz, C.-D., Schmidt, D., Rauhut, D., Honermeier, B., Stoll, M. (2021). Responses on Must and Wine Composition of Vitis vinifera L. cvs. Riesling and Cabernet Sauvignon under a Free Air CO₂ Enrichment (FACE). *Foods*. 10, 145. <https://doi.org/10.3390/foods10010145>.
15. Longo, R., Blackman, J. W., Torley, P. J., Rogiers, S. Y., Schmidtke, L. M. (2017). Changes in volatile composition and sensory attributes of wines during alcohol content reduction. *Journal of the science of food and agriculture*. 97, 8. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7757>.