

**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE**  
**WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOSCI I BIOTECHNOLOGII**

**Dyscyplina naukowa: Technologia żywności i żywienia**

**Mgr Paulina Jedut**

*Rozprawa doktorska*

**Ocena sposobu żywienia, stanu zdrowia i odżywienia dorosłych  
vegetarian**

*Assessment of diet, health and nutritional status of adult vegetarians*

Rozprawa doktorska wykonana w Katedrze Biotechnologii,  
Mikrobiologii i Żywienia Człowieka

Prof. dr hab. Paweł Glibowski

Lublin, 2023

*Składam serdeczne podziękowania  
**Panu prof. dr hab. Pawłowi Glibowskiemu**  
za cenne uwagi merytoryczne, cierpliwość,  
poświęcony czas i nieocenioną pomoc  
w przygotowaniu niniejszej pracy doktorskiej,  
a także za życzliwość i wspaniałą atmosferę.*

### Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego.

Data 14.09.2023

Podpis promotora Paweł Gólcov

### Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

Świadoma odpowiedzialności prawnej oświadczam, że:

- niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana przez mnie samodzielnie pod kierunkiem Promotora i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.
- przedstawiona rozprawa doktorska nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego.
- niniejsza wersja rozprawy doktorskiej jest tożsama z załączoną na płycie CD wersją elektroniczną.

Data 14.09.2023

Podpis autora Paulina Jeskut

## **Lista publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej**

### **PUBLIKACJA I**

**Skorek, P.**, Glibowski, P., & Banach, K. (2019). Nutrition of vegetarians in Poland – a review of research. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(3), 217–223. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2019.0072>

Punkty MEiN: 20

IF: 0

### **PUBLIKACJA II**

**Jedut, P.**, Szwajgier, D., Glibowski, P., & Iłowiecka, K. (2021). Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Applied Sciences*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app11083601>

Punkty MEiN:100

IF: 2,84

### **PUBLIKACJA III**

**Jedut, P.**, Glibowski, P., & Skrzypek, M. (2023). Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients*, 15. <https://doi.org/10.3390/nu15133038>

Punkty MEiN: 140

IF: 5,9

### **PUBLIKACJA IV**

**Jedut, P.**, Glibowski, P., Styk, W., & Iłowiecka, K. (2023). Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. <https://doi.org/10.26444/monz/170102>

Punkty MEiN: 40 pkt

IF: 0

**Sumaryczna liczba punktów według komunikatu MEiN obowiązującego w roku wydania pracy: 300 punktów**

**IF (zgodnie z rokiem opublikowania): 8,6**

**Liczba cytowań według Web of Science/Scopus : 26, bez autocytowań 24**

## Spis treści

Oświadczenie promotora i autora rozprawy doktorskiej	3
Lista publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej	4
Streszczenie	6
Słowa kluczowe	7
Summary	8
Key words	9
1. WPROWADZENIE	10
2. HIPOTEZA I CEL BADAŃ	17
2.1. Główne hipotezy badawcze	17
2.2. Hipotezy szczegółowe	17
2.3. Cel badań	17
3. UKŁAD PROWADZONYCH BADAŃ	18
4. MATERIAŁY I METODY BADAWCZE	19
4.1. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji II	19
4.1.1. Materiał badawczy	19
4.1.2. Analiza HPLC	19
4.2. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji III	20
4.2.1. Grupa badana	20
4.2.2. Zastosowane pomiary i analizy	21
4.3. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji IV	22
4.3.1. Grupa badana	22
4.3.2. Narzędzia badawcze	22
4.3.2.1. Inwentarz Depresji Becka	22
4.3.2.2. Autorski kwestionariusz ankiety	22
4.3.2.3. Dzienniczek żywieniowy	23
4.3.2.4. Analiza statystyczna	23
5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA	24
5.1. Oznaczenie zawartości witaminy B <sub>12</sub> w wybranych produktach roślinnych	24
5.2. Porównanie stanu zdrowia wegetarian i wszystkożerców na podstawie badań biochemicznych krwi, analizy składu ciała i jakości żywienia	25
5.3. Porównanie wystąpienia objawów depresji wśród wegetarian i wszystkożerców	42
6. STWIERDZENIA I WNIOSKI	50
7. BIBLIOGRAFIA	52
8. ZAŁĄCZNIKI	65

## Streszczenie

Diety wegetariańskie zyskują coraz większą popularność. Opierają się na całkowitym wykluczeniu mięsa i ryb z codziennego menu oraz w zależności od poziomu restrykcji diety ograniczają spożycie produktów odzwierzęcych. Jako przyczynę rozpoczęcia stosowania diety roślinnej, wegetarianie nie wskazują jedynie etyki, ale również aspekt zdrowotny. Wiele badań potwierdza korzystny wpływ diety wegetariańskiej w profilaktyce chorób przewlekłych: chorób układu krążenia, cukrzycy, otyłości a nawet nowotworów czy depresji. Pomimo to wegetarianizm przez większość Polaków jest wciąż uważany za niewłaściwy i niekorzystny dla zdrowia sposób odżywiania. Zdecydowanie może się to wiązać z ryzykiem jakie niesie za sobą niewłaściwie zbilansowana dieta roślinna, powodująca wystąpienie niedoborów kluczowych składników odżywczych, witamin i składników mineralnych. Wegetarianie, a zwłaszcza weganie są najbardziej narażeni na ryzyko niedoboru witaminy B<sub>12</sub>. Dlatego w dalszym ciągu poszukuje się nowych źródeł tej witaminy w żywności.

Celem niniejszej pracy była ocena stanu zdrowia polskich wegetarian, porównanie czy objawy depresji występują częściej wśród wegetarian niż wszystkożerców oraz analiza HPLC wybranych produktów roślinnych pod kątem zawartości witaminy B<sub>12</sub>.

Po przeprowadzeniu trzech badań stwierdzono, że polscy wegetarianie charakteryzują się porównywalnym stanem zdrowia do osób spożywających mięso. Osoby wybierające dietę roślinną wykazują właściwe parametry składu ciała oraz uzyskują lepsze wyniki w pomiarach antropometrycznych w porównaniu z jedzącymi mięso. Analiza biochemiczna krwi nie wykazała istotnych różnic w parametrach krwi pomiędzy wegetarianami i wszystkożercami. Jednak pomimo braku istotnej różnicy, wegetarianie częściej charakteryzowali się poziomem witaminy D poniżej wartości referencyjnych oraz podwyższonym poziomem homocysteiny w surowicy krwi. Wegetarianie wykazują lepszy stan odżywienia niż wszystkożercy i częściej przestrzegają zasad prawidłowego żywienia. Roślinożercy zdecydowanie chętniej uprawiają aktywność fizyczną w wolnym czasie w porównaniu do wszystkożerców. Wegetarianie częściej borykają się z problemem depresji w porównaniu do wszystkożerców. Prawdopodobnie w tym przypadku odżywianie nie miało większego znaczenia dla obecności lub braku objawów depresji. Oprócz tego w ramach dysertacji przeprowadzono analizę HPLC, która wykazała, że najpopularniejsze komercyjnie wytwarzane roślinne produkty fermentowane takie jak ogórek kiszony, kiszona kapusta, barszcz biały, żur posiadają śladowe ilości witaminy B<sub>12</sub>. Bogatym źródłem tej

witaminy jest sok z kiszanej pietruszki ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) oraz dżem z rokitnika ( $220 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Przy tych stwierdzonych ilościach wystarczyłoby spożywanie któregoś z nich codziennie, aby pokryć dzienne zapotrzebowanie.

**Słowa kluczowe:**

dieta wegetariańska, depresja, witamina B<sub>12</sub>, stan zdrowia, stan odżywienia

## Summary

Vegetarian diets based on the complete exclusion of meat and fish from the daily menu and, depending on the level of dietary restriction, limiting the consumption of zoonotic products are gaining popularity. As a reason for starting a plant-based diet, vegetarians do not only point to ethics, but also to the health aspect. Many studies confirm the beneficial effects of a vegetarian diet in the prevention of civilisation diseases: cardiovascular diseases, diabetes, obesity and even cancer or depression. Despite this, vegetarianism is still considered by the majority of Poles to be an inappropriate and unhealthy way of eating. This can definitely be linked to the risks of an ill-balanced plant-based diet, causing deficiencies in key nutrients, vitamins and minerals. Vegetarians and especially vegans are most at risk of vitamin B<sub>12</sub> deficiency. Therefore, new sources of this vitamin in food continue to be sought.

The aim of the present study was to assess the health status of Polish vegetarians, to compare whether depressive symptoms are more common among vegetarians than omnivores, and to analyse the HPLC of selected plant products for vitamin B<sub>12</sub> content.

After three studies, it was shown that Polish vegetarians show similar health status compared to omnivores, vegetarians show adequate body composition indices and have better anthropometric measurements compared to omnivores. Biochemical blood analysis showed no significant differences in blood parameters between vegetarians and omnivores. However, despite the lack of a significant difference, vegetarians were more likely to have vitamin D levels below reference values and elevated serum homocysteine levels. Vegetarians show better nutritional status than omnivores and are more likely to adhere to a healthy diet. Vegetarians are significantly more likely to engage in leisure-time physical activity compared to non-vegetarians. Vegetarians are more likely to struggle with depression compared to omnivores. It is likely that, in this case, nutrition did not make much difference to the presence or absence of depressive symptoms. In addition to this, the dissertation carried out an HPLC analysis, which showed that the most common commercially produced plant-based fermented products such as pickled cucumber, sauerkraut, white borscht and sour soup had trace amounts of vitamin B<sub>12</sub>. A rich source of this vitamin is pickled parsley juice (50 µg·kg<sup>-1</sup>) and sea buckthorn jam (220 µg·kg<sup>-1</sup>). With these amounts found, it would be sufficient to consume either of these daily to cover the daily requirement.



**Key words:**

vegetarian diet, depression, vitamin B<sub>12</sub>, health status, nutritional status

# 1. WPROWADZENIE

**Publikacja I** wchodząca w skład niniejszej dysertacji stanowi przegląd piśmiennictwa, opisujący dotychczasową wiedzę na temat polskich wegetarian i wpływu diety wegetariańskiej na ich zdrowie. Ponadto na podstawie zgromadzonych badań opracowanych przez polskich naukowców oceniono świadomość Polaków na temat diet wegetariańskich. Po dokonaniu analizy opublikowanych prac naukowych można dojść do wniosku, że polscy wegetarianie nie są jeszcze zbyt dobrze przebadaną grupą społeczną. Dużą część badań stanowiły badania ankietowe, a analizowane grupy nie były zbyt liczne. To pokazuje potrzebę prowadzenia kolejnych badań obejmujących wegetarian, ich stan zdrowia po długotrwałym stosowaniu diety roślinnej oraz potrzebę znalezienia źródeł witamin i składników mineralnych w żywności, których niedobory szczególnie odnotowuje się wśród wegetarian. Niniejszy wniosek skłonił do podjęcia się tego tematu i poprowadzenia przynajmniej części analiz tak dużego problemu badawczego.

Dieta wegetariańska istnieje od zarania dziejów. Prawdopodobnie wegetarianizm zapoczątkowano w starożytnym Egipcie oraz w Indiach (Hargreaves i in., 2021). Na początku XIX wieku założono pierwsze stowarzyszenie wegetarian w Anglii – The Vegetarian Society. W Polsce pierwsza wzmianka o żywieniu, charakteryzującym się unikaniem produktów pochodzenia zwierzęcego na rzecz zwiększonej ilości produktów roślinnych ukazała się w „Historii Ruchu Jarskiego w Polsce” w 1912 roku (Historia wegetarianizmu i weganizmu, 2017). Popularność diety wegetariańskiej rośnie z roku na rok. Według najnowszego raportu na temat odżywiania Polaków, już 10% Polaków w wieku od 18 do 65 roku życia to wegetarianie, a 6% stanowią weganie (Gazeta Krakowska, 2023). Powodów przejścia na dietę wegetariańską jest wiele – od pobudek ekonomicznych, religijnych, kulturowych, etycznych po pobudki ekologiczne. Coraz więcej osób decyduje się na ten sposób żywienia ze względu na jego wpływ na zdrowie (Śliż i in. 2015). Wiele badań potwierdza prozdrowotny wpływ diety wegetariańskiej w profilaktyce chorób przewlekłych: chorób układu krążenia, cukrzycy, otyłości a nawet nowotworów czy depresji (Dybvik i in., 2023; Hibbeln i in., 2018; Jarosz i in., 2011; Kahleova i in., 2017; Papamichou i in., 2019; Stolińska i Czerwonogrodzka-Senczyna, 2011)

Główną zasadą stosowania diet wegetariańskich jest całkowita eliminacja mięsa. W zależności od rodzaju diety, wegetarianie rezygnują również z miodu, jaj, mleka i produktów mlecznych. W zależności od wkluczanych produktów, dietę wegetariańską można podzielić na dietę laktoowegetariańską, owowegetariańską, laktowegetariańską,

wegańską, a także frutariańską i dietę raw food (Śliwińska i in., 2014). W Tabeli 1 przedstawiono podział diet wegetariańskich wraz z ich definicją.

**Tabela 1.** Klasyfikacja diety wegetariańskiej (Śliwińska i in., 2014)

<b>Typ diety wegetariańskiej</b>	<b>Zasady diety</b>
Laktoowegetariańska	Dieta wyklucza mięso, drób, ryby. Poza tym wszystkie inne produkty pochodzenia zwierzęcego (np. jaja, mleko, miód) mogą być spożywane.
Owowegetariańska	Dieta obejmuje jaja, ale nie obejmuje mięsa, drobiu, ryb oraz produktów mlecznych.
Laktoowegetariańska	Dieta obejmuje produkty mleczne, ale nie obejmuje mięsa, drobiu, ryb i jaj.
Semiwegetariańska	Wykluczone jest czerwone mięso.
Wegańska	Wykluczone są wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego.
Dieta Raw Food	Podstawą tej diety jest włączenie produktów roślinnych w postaci surowej. Nie jest dozwolona obróbka cieplna powyżej 40°C oraz żywność wysoko przetworzona.
Frutarianizm	Dozwolone są tylko owoce.

Większość osób, odżywiających się w sposób tradycyjny charakteryzuje wysokie spożycie mięsa oraz tłuszczów zwierzęcych. W ich diecie dominuje cukier oraz produkty wysoko przetworzone, a brakuje warzyw, owoców, tłuszczu roślinnego, nasion oraz orzechów (Pyrzyńska, 2013). Stosowanie przez długi czas takiego rodzaju diety może wiązać się z wystąpieniem wielu chorób tj.: otyłości, cukrzycy, chorób układu krążenia, nowotworów (Czyżewska i in., 2016). Uważa się, że właściwie zbilansowana dieta wegetariańska nie tylko działa profilaktycznie, ale również może skutecznie wspomagać leczenie farmakologiczne tych schorzeń. Odpowiednio dobrana dieta wegetariańska może

przynieść korzyści dla kondycji organizmu, samopoczucia i zdrowia (Czyżewska-Majchrzak i in., 2015).

Brak aktywności fizycznej w połączeniu z nieprawidłowo zbilansowaną dietą, składającą się głównie z wysoko przetworzonej żywności oraz posiłków z przewagą tłustych produktów pochodzenia zwierzęcego jest główną przyczyną nadwagi i otyłości. Najskuteczniejszą walką z nadmierną masą ciała jest dieta o niskiej gęstości energetycznej, a także niższej zawartości tłuszczów, w tym nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu. Najlepszą dietą spełniającą powyższe wymagania jest dieta oparta głównie na produktach roślinnych (Śliż i in., 2016). Aby potwierdzić ten fakt, w 2013 roku w Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie przeprowadzono badanie na grupie 151 kobiet w wieku 45-65 lat. Kobiety podzielono na dwie grupy – jedną odżywiającą się w sposób tradycyjny i drugą wegetariańską. Każda z badanych kobiet została poddana analizie składu ciała metodą bioimpedancji (BIA). Wykazano, że BMI (Body Mass Index – wskaźnik masy ciała) u kobiet stosujących dietę tradycyjną ( $n = 86$ ) wynosił  $30,1 \pm 5,7 \text{ kg/m}^2$ , wskazując na otyłość I stopnia. Co więcej, charakteryzowały się one znacznie wyższą zawartością tkanki tłuszczowej i tłuszczu trzewnego. Natomiast kobiety stosujące dietę wegetariańską ( $n = 65$ ), miały prawidłowy wskaźnik BMI ( $24,2 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ ). Oprócz wskaźnika masy ciała określono również zawartość wody całkowitej, wody pozakomórkowej, wody wewnątrzkomórkowej, beztłuszczowej masy ciała, masy mięśniowej i masy tkanki tłuszczowej. Spośród wyżej wymienionych parametrów jedynie masa mięśniowa i tłuszczowa różniły się istotnie pomiędzy obiema grupami badanych. Kobiety stosujące dietę wegetariańską charakteryzowały się większą masą mięśniową i mniejszą masą tkanki tłuszczowej w porównaniu do tych, które odżywiały się w sposób tradycyjny. Autorzy stwierdzili, że parametry składu ciała kobiet stosujących dietę wegetariańską były korzystniejsze niż tych, które odżywiały się w sposób tradycyjny (Stolińska i Wolańska, 2015).

Dieta wegetariańska może być również profilaktyczna w kontekście wystąpienia cukrzycy (Olfert i Wattick, 2018). Okazuje się, że odpowiednio zbilansowana dieta roślinna, a w szczególności wegańska usprawnia leczenie cukrzycy, obniżając m.in. poziom glukozy we krwi, prowadząc do poprawy klinicznej osób już chorujących na cukrzycę typu 2 (Barnard i in., 2018). Zespół Lee opublikował wyniki badań, w których sprawdzano, czy diety wegetariańskie, w tym wegańska przynoszą korzyści w zakresie kontroli glikemii u pacjentów z cukrzycą typu 2. Stwierdzono, że obie diety – mniej restrykcyjna wegetariańska i bardziej restrykcyjna wegańska doprowadziły do obniżenia HbA1c

(hemoglobiny glikowanej), jednak kontrola glikemii była zdecydowanie lepsza w przypadku diety wegańskiej (Lee i in., 2016).

Sposób żywienia może mieć również znaczenie w kontekście zdrowia psychicznego. Depresja jest najczęściej diagnozowaną chorobą psychiczną, na którą cierpi ok. 350 mln ludzi na całym świecie. W samej Polsce liczba osób chorujących przekracza 4 mln (Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie, 2021). W dodatku częściej dotyka kobiet niż mężczyzn (Suchowiak i in., 2020). Depresję charakteryzuje złe samopoczucie, niestabilność nastroju, smutek, uczucie pustki, drażliwość, negatywna samoocena, jak również zachowania wycofywania się z życia społecznego (Rondón Bernard, 2018). Jednym z czynników wpływających na zwiększenie lub zmniejszenie ryzyka jej wystąpienia jest sposób żywienia. Wraz z pożywieniem przyjmowane są składniki odżywcze, spełniające kluczową rolę w pracy umysłu człowieka (Glibowski i Misztal, 2016). Odpowiednia ilość konkretnych składników żywności jest wymagana do produkcji neuroprzekaźników. Należą do nich: aminokwasy (tyrozyna, tryptofan), witaminy z grupy B (B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, kwas foliowy), a także składniki mineralne: cynk, miedź, żelazo, magnez (Banyś i in., 2020; Sánchez-Villegas i in., 2009). Wyniki niektórych badań wskazują na korelację w stosowaniu diety roślinnej a wystąpieniem depresji (Hibbeln i in., 2018; Li i in., 2017). W badaniu porównawczym nad nastrojem, stylem życia oraz dietą wśród wegan i osób stosujących dietę konwencjonalną, roślinożercy odznaczyli się lepszym zdrowiem psychicznym związanym z mniejszą ilością stresu i niepokoju (Owen i Corfe, 2017). Zespół Askari w swojej pracy podsumował wyniki ponad tuzina badań, które obejmowały Europejskich i Azjatyckich wegetarian oraz wegan sprawdzając ich tendencje do wystąpienia depresji czy niepokoju. Większość analiz nie powiązała stosowania diet roślinnych z wystąpieniem depresji (Askari i in., 2022). Odmienne wyniki przedstawiono w jednej z metaanaliz. Przedstawiono w niej badania potwierdzające, że diety wegańskie i wegetariańskie były związane z wyższym ryzykiem wystąpienia depresji i stanów lękowych (Iguacel i in., 2021). W pewnym australijskim badaniu, również mającym na celu wykazanie wpływu diety roślinnej na depresję, położono nacisk na jakość diety. Przebadano 219 wegetarian i wegan w wieku od 18 do 44 lat. Wykazano, że dieta roślinna niskiej jakości wiązała się z nasileniem objawów depresji, a dieta roślinna o dobrej jakości – ze zmniejszeniem (Goldberg i in., 2017). W związku z tak rozbieżnymi wynikami postawiono sobie za cel sprawdzenie w jakim stopniu występują objawy depresji wśród Polaków stosujących dietę wegetariańską oraz dietę wszystkożerną.

Porównując diety wegetariańskie z tradycyjnym odżywianiem, możliwe jest wskazanie wielu różnic pod względem wartości energetycznej, podaży makro- i mikroelementów. Dwaj polscy naukowcy przeprowadzili badanie na 107 wegetarianach i 35 osobach odżywiających się w sposób tradycyjny (Traczyk i Ziemiański, 2000). Do czasu badania wegetarianie stosowali diety roślinne średnio przez 5,5 roku. Autorzy zastosowali metodę wywiadu żywieniowego prowadzonego z każdym z badanych. Wyniki wykazały, że porcje żywnościowe wegetarian charakteryzują się znacznie większą masą, w porównaniu do osób o tradycyjnym sposobie odżywiania. Obie grupy spożywały dużo białka, ale w diecie wegetarian było zdecydowanie więcej roślin strączkowych. Spożywali oni prawie 1500 g warzyw dziennie, gdy zalecane dzienne spożycie owoców i warzyw to min. 700 g dziennie. Zaobserwowano również, że badani odżywiający się w sposób tradycyjny spożywali dwukrotnie więcej produktów typu "cukier i słodczy" w porównaniu do wegetarian, którzy ograniczali spożycie produktów wysoko przetworzonych. Zamiast słodczy starali się oni wybierać przekąski w postaci płatków zbożowych, suszonych owoców, świeżych owoców i warzyw. Obie grupy spożywały porównywalne ilości tłuszczu. Jednak ponad 90% tłuszczów w diecie wegetarian stanowiły tłuszcze pochodzenia roślinnego, podczas gdy w przypadku osób odżywiających się w sposób tradycyjny było to zaledwie 13%. Dieta niewegetariańska zawierała również duże ilości cholesterolu (Traczyk i Ziemiański, 2000).

Interesujące wyniki uzyskano podczas badania przeprowadzonego na trzech grupach kobiet: doświadczonych laktoowegetariankach, stosujących tę dietę od trzech lat; grupie kobiet, które wcześniej odżywiały się w sposób tradycyjny i na pięć tygodni zmieniły sposób żywienia na laktoowegetariański; grupie kontrolnej stosującej dietę tradycyjną. Początkowo porównano jadłospisy doświadczonych laktoowegetarianek z grupą kontrolną. Zaobserwowano wyższe spożycie witaminy E i błonnika przez laktoowegetarianki. Porównano również jadłospisy doświadczonych laktoowegetarianek i kobiet testujących ten sposób żywienia. Różnice dotyczyły mniejszej ilości energii, tłuszczu, błonnika, sodu, wapnia, żelaza, magnezu, cynku, witaminy E, witamin z grupy B (tiaminy i niacyny) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w diecie "nowych" laktoowegetarianek. Naukowcy doszli do wniosku, że krótkoterminowa zmiana nawyków żywieniowych z tradycyjnej diety na dietę laktoowegetariańską przez osoby, które nie miały wcześniejszego doświadczenia w planowaniu posiłków wegetariańskich, może skutkować niedostateczną podażą wielu składników odżywczych, w szczególności wapnia, magnezu, żelaza i witamin z grupy B.

Wynika to głównie z faktu, że osoby te nie wiedziały jak prawidłowo skomponować zbilansowaną dietę wegetariańską (Czyżewska-Majchrzak i in., 2015).

Wegetarianizm przez większość Polaków jest wciąż uważany za niewłaściwy i niekorzystny dla zdrowia sposób odżywiania. W badaniu przeprowadzonym przez zespół Śliwińskiej na 82 osobach stosujących dietę tradycyjną, prawie połowa z nich nie uznała diety wegetariańskiej za korzystną dla zdrowia (Śliwińska i in., 2014). W rzeczywistości każda niewłaściwie zbilansowana dieta, choć bogata w warzywa i owoce, a uboga w produkty pochodzenia zwierzęcego może mieć szkodliwy wpływ na zdrowie. Zdecydowanie dieta wegańska jest uważana za taką, która powoduje niedobory niezbędnych składników odżywczych. Zespół Chabasińskiej przeprowadził badanie mające na celu ocenę wpływu rodzaju i długości stosowanej diety na stężenie witaminy B<sub>12</sub> w surowicy krwi. Wykazano, że u osób, które stosowały dietę wegetariańską przez ponad pięć lat stężenia tej witaminy były istotnie niższe w porównaniu z wegetarianami stosującymi dietę krócej oraz grupą kontrolną osób na diecie tradycyjnej. Najniższe stężenia witaminy B<sub>12</sub> w surowicy zaobserwowano u osób stosujących najbardziej restrykcyjne diety – laktoowo-wegetariańską i wegańską (Chabasińska i in., 2008). W innym badaniu dotyczącym witaminy B<sub>12</sub>, celem było sprawdzenie w jaki sposób stosowanie diety wegańskiej może wpłynąć na stężenie witaminy B<sub>12</sub> w surowicy u osób, które wcześniej odżywiały się w tradycyjny sposób. Osoby biorące udział w badaniu rozpoczęły stosowanie diety wegańskiej i zostały podzielone na dwie grupy: pierwsza z nich obejmowała osoby, które miały stosować dietę opartą wyłącznie na naturalnych produktach, natomiast druga – osoby, które spożywały żywność wzbogaconą o witaminę B<sub>12</sub>. Wszyscy badani stosowali określone wzorce żywieniowe przez pięć lat, bez suplementacji. Po 60 miesiącach zaobserwowano niższy poziom stężenia witaminy B<sub>12</sub> we krwi w obu grupach, jednak grupa wegan bazująca wyłącznie na naturalnych produktach wykazywała istotnie większe niedobory tej witaminy (Mądry i in., 2012).

Aby uniknąć niebezpiecznych niedoborów w diecie wegańskiej, naukowcy doszli do wniosku, że warto uwzględnić w codziennej diecie wzbogacone produkty spożywcze (Chabasińska i in., 2008; Mądry i in., 2012). Sicińska i Cholewa (2012) dokonały przeglądu produktów wzbogaconych w witaminę B<sub>12</sub>, dostępnych w najpopularniejszych sklepach w Polsce. Znalezione 220 produktów, z których największą grupę stanowiły płatki śniadaniowe, soki i nektary. Dla przykładu, oszacowały, że wypicie jednej szklanki wzbogaconego soku jabłkowego skutecznie zaspokaja 12,5% dziennego zapotrzebowania na witaminę B<sub>12</sub> (Sicińska i Cholewa, 2012). Naukowcy konkludują, że oprócz produktów wzbogaconych, warto również pamiętać o odpowiedniej suplementacji, systematycznej

kontroli poziomu witamin w surowicy i wsparciu poradą dietetyka, co znacznie zmniejszyłoby ryzyko niedoboru witaminy B<sub>12</sub> (Chabasińska i in., 2008; Mądry i in., 2012). Ponadto istnieją badania potwierdzające, że niektóre rośliny i roślinne produkty fermentowane zawierają witaminę B<sub>12</sub> (Babuchowski i in., 1999; Nakos i in., 2017). Niestety w większości przypadków są to produkty niepopularne na polskim rynku i należą do nich m.in.: lepiężnik, grzyby mun, grzyb lejowiec dęty (Kittaka-Katsura i in., 2004; Miyamoto i in., 2009; Watanabe i in., 2012). Dlatego w dalszym ciągu przyswojenie właściwej ilości cyjanokobalaminy przez osoby stosujące dietę wegańską jest utrudnione z powodu ograniczonej ilości produktów bogatych w witaminę B<sub>12</sub>.



## **2. HIPOTEZA I CEL BADAŃ**

### **2.1. Główne hipotezy badawcze**

Pierwsza hipoteza badawcza zakłada, że dorośli wegetarianie, stosujący przez dłuższy czas dietę wegetariańską charakteryzują się korzystnym stanem zdrowia i lepszym odżywieniem w porównaniu z osobami spożywającymi mięso. Ponadto, wybrane produkty roślinne, w tym fermentowane dostępne na polskim rynku stanowią źródło witaminy B<sub>12</sub>, której niedobór jest częstym zjawiskiem wśród wegetarian.

### **2.2. Hipotezy szczegółowe**

- wyniki badań biochemicznych krwi oraz wyniki analizy składu ciała będą korzystniejsze u osób stosujących dietę wegetariańską w porównaniu do osób stosujących dietę tradycyjną;
- wegetarianie częściej odżywiają się według zasad prawidłowego żywienia w porównaniu do wszystkożerców;
- dostarczenie odpowiedniej ilości składników odżywczych, mineralnych oraz witamin z dietą i suplementacją wiąże się z mniejszym ryzykiem objawów depresji;
- niektóre produkty roślinne, w tym fermentowane zawierają witaminę B<sub>12</sub>.

### **2.3. Cel badań**

- sprawdzenie, czy osoby stosujące dietę wegetariańską charakteryzują się lepszym stanem zdrowia w porównaniu do wszystkożerców;
- wykazanie lepszej znajomości zasad prawidłowego odżywiania przez wegetarian w porównaniu do wszystkożerców;
- wykonanie analizy porównawczej wystąpienia objawów depresji wśród polskich wegetarian oraz wszystkożerców przy użyciu Inwentarza Depresji Becka (BDI-II);
- ocena zawartości witaminy B<sub>12</sub> w poszczególnych produktach roślinnych, w tym fermentowanych, dostępnych na polskim rynku z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją ultrafioletową (HPLC).

### 3. UKŁAD PROWADZONYCH BADAŃ

W badaniach przeprowadzonych w celu potwierdzenia postawionych hipotez zastosowano różne metody badawcze. Ich układ został przedstawiony w tabeli 2.

**Tabela 2.** Etapy weryfikacji hipotezy badawczej

Etap	Założenia	Publikacja
I	<p>Opracowanie przeglądu badań opisującego dotychczasową wiedzę na temat polskich vegetarian i wpływu diety wegetariańskiej na ich zdrowie. Ponadto na podstawie zgromadzonych badań oceniono świadomość Polaków na temat diet wegetariańskich.</p>	
II	<p>Oznaczenie ilościowe zawartości witaminy B<sub>12</sub> w wybranych popularnych fermentowanych produktach roślinnych, znajdujących się na polskim rynku oraz dżemie z rokitnika zwyczajnego.</p>	
III	<p>Analiza porównawcza stanu zdrowia osób stosujących długotrwale dietę wegetariańską oraz wszytkożerców.</p>	
IV	<p>Przeprowadzenie analizy porównawczej wystąpienia objawów depresji wśród polskich vegetarian oraz wszytkożerców przy pomocy inwentarza depresji Becka oraz ocena jakości ich sposobu żywienia.</p>	

## **4. MATERIAŁY I METODY BADAWCZE**

### **4.1. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji II**

#### **4.1.1. Materiał badawczy**

Materiał badawczy stanowiły fermentowane produkty roślinne i dżem z rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.) tradycyjnie spożywane przez Polaków i powszechnie dostępne w sklepach w Polsce. Wybrano produkty zróżnicowane pod względem producenta. Poddano analizie próbki jednego dżemu z rokitnika zwyczajnego, pięciu różnych kapust kiszonych, pięciu różnych ogórków kiszonych, a także soki tych produktów. Poddano analizie również próbki z butelkowanych soków: dwóch z kapusty kiszonej, jednego z ogórków kiszonych, dwóch z buraka kiszzonego, jednego z pietruszki kiszonej oraz próbki trzech białych barszczy i jednego żurku. Produkty poddane analizie zakupiono w lokalnych sklepach na terenie Lublina i zostały bezpośrednio po zakupie schłodzone w lodówce do momentu użycia.

#### **4.1.2. Analiza HPLC**

Do badania wykorzystano odczynniki: cyjanokobalaminę (witamina B12) i metanol (stopień gradientu dla HPLC), które pozyskano od Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA, nr katalogowy: 270474) oraz acetonitryl (stopień gradientu dla HPLC), otrzymano od firmy POCH (Gliwice, Polska, nr katalogowy: 102644151).

Do analizy HPLC próbki przygotowano zgodnie ze szczegółowym opisem zamieszczonym w badaniu Markopoulou i in.(2002). Dwugramowe próbki stałe zostały zważone z dokładnością do 0,001 g, starannie rozdrobnione w moździerzu i ilościowo przeniesione do falkonów przy użyciu 10 ml wody destylowanej. Zarówno próbki stałe jak i ciekłe przefiltrowano przy użyciu filtra strzykawkowego (wielkość porów = 0,4  $\mu\text{m}$ ) bezpośrednio przed analizą HPLC.

Analiza HPLC została oparta na metodzie opisanej w pracy zespołu Nakos'a i in. (2017) z niewielkimi zmianami. Próbki analizowano w systemie HPLC składającym się z dwóch pomp Smartline 100, mieszalnika dynamicznego, pętli 20  $\mu\text{l}$ , detektora Azura UVD 2.1S (360 nm) i interfejsu IF2 (Knauer, Berlin, Niemcy). Do separacji zastosowano kolumnę LiChrospher 100 RP18 C18 (250 mm  $\times$  4,0 mm, wielkość cząstek = 5  $\mu\text{m}$ ; Macherey-Nagel, Düren, Niemcy) połączoną z dedykowaną prekolumną. Gradient dwuskładnikowy został utworzony z wykorzystaniem wody dejonizowanej z dodatkiem 0,6% kwasu mrówkowego

(o czystości do HPLC) i (A) i 80% acetonitrylu klasy HPLC (POCH, Gliwice, Polska, nr katalogowy: 102644151) w wodzie dejonizowanej (B) : 0-5 min 0% B, 5-40 min 0-40% B, 40-43 min 40-80% B, 43-46 min 100-0% B i 46-50 min 0% B. Przepływ wynosił  $1 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ , a separacja odbywała się w temperaturze pokojowej (ok.  $22^{\circ}\text{C}$ ). Chromatogramy analizowano przy użyciu oprogramowania Eurochrom 3.05 P5 (2000 Basic Edition, Knauer) przy dł. fali 361 nm i czasie retencji cyjanokobalaminy równym 21 min. Krzywą kalibracyjną skonstruowano przy użyciu 10 stężeń witaminy B12 w zakresie  $0,1-50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Każdą z próbek analizowano w dwóch powtórzeniach. Granica wykrywalności (LOD – limit of detection) wynosiła w podanych warunkach  $1,234 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  a granica oznaczalności (LOQ – limit of quantification)  $3,746 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

## **4.2. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji III**

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wytycznymi Deklaracji Helsińskiej i zatwierdzone przez Komitet Etyki Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (numer decyzji: KE-0254/216/2020).

### **4.2.1. Grupa badana**

W celu wyłonienia grupy badanej, którą stanowili Polacy stosujący dietę wegetariańską zamieszczono ogłoszenie na portalach społecznościowych. Chętnych poproszono o wypełnienie ankiety, której odpowiedzi pomogły w kwalifikacji lub dyskwalifikacji do wzięcia udziału w badaniu. Kryteria wzięcia udziału w badaniu stanowiły: stosowanie diety wegetariańskiej powyżej 5 lat, wiek 18-45 lat. Ponadto protokół badania zakładał, że wyłączeniu z udziału w badaniu podlegały osoby ze zdiagnozowaną cukrzycą typu I, epilepsją, kobiety będące w ciąży, osoby posiadające wszczepiony stymulator serca lub kardiowerter, defibrylator oraz metalowe implanty z wyłączeniem implantów stomatologicznych. Grupę kontrolną stanowili wszystkożercy, którzy zostali dobrani w oparciu o zasadę „pair matching” (Cochran, 1953), czyli według zgodności indywidualnej w postaci ustawienia grupy kontrolnej do grupy badanej ze względu na zmienne dopasowujące: płeć, wiek, miejsce zamieszkania, wykształcenie. Indywidualne dopasowanie miało na celu dokładniejsze wskazanie różnic w stanie zdrowia i sposobie odżywiania. Ostatecznie w badaniu wzięło udział 22 wegetarian oraz 22 wszystkożerców, których stanowili zarówno kobiety jak i mężczyźni.

#### 4.2.2. Zastosowane pomiary i analizy

Z każdym uczestnikiem badania zostało przeprowadzone indywidualne spotkanie, podczas którego wykonano pomiary antropometryczne, przeprowadzono wywiad żywieniowy, zlecono wykonanie analizy krwi w zewnętrznym laboratorium oraz sporządzenie dzienniczka żywieniowego. Wzrost został zmierzony w pozycji stojącej za pomocą naściennego stadiometru SECA 216 (SECA GmbH & Co. KG., Hamburg, Niemcy) z dokładnością do 0,1 cm. Obwód talii zmierzono przy pomocy taśmy metrycznej. Za pomocą analizatora SECA mBCA515 dokonano pomiaru masy ciała z dokładnością do 0,1 kg. Do oceny względnej masy ciała wykorzystano wskaźnik BMI, który jest popularnym wskaźnikiem do pomiaru m.in. otyłości, oceny stanu odżywienia, i stanu zdrowia, który dotyczy zarówno kobiet jak i mężczyzn (Mohajan & Mohajan, 2023). Analizę składu ciała uczestników wykonano przy pomocy analizatora SECA mBCA515 (SECA GmbH & Co. KG., Hamburg, Niemcy) wykorzystując metodę analizy impedancji bioelektrycznej (BIA) (ośmiopunktowa).

W celu przeprowadzenia analizy sposobu żywienia uczestników badania przeprowadzono z nimi wywiad żywieniowy z wykorzystaniem pytań z kwestionariusza KOMPAN (Jeżewska-Zychowicz i in., 2014). Oprócz tego poproszono ich o prowadzenie dzienniczek żywieniowych przez 7 dni, w których należało podać dokładną ilość spożywanych produktów. Dzienniczki poddano analizie przy użyciu oprogramowania Aliant 2.0 (Anmarsoft, Polska). Wyniki analizy porównano z Dietetycznymi Wartościami Referencyjnymi Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, 2023), co pozwoliło na wskazanie niedoborów żywieniowych danych składników odżywczych, mineralnych i witamin.

Próbki krwi zostały pobrane od będących na czczo uczestników i przebadane przez zewnętrzne laboratorium diagnostyczne. Próbki krwi zbadano pod kątem oznaczeń takich jak: glukoza, wapń, cholesterol całkowity (Total-cholesterol), cholesterol LDL (LDL), cholesterol HDL (HDL), triglicerydy (TG), białko całkowite, albumin, żelazo, ferrytyna, witamina B<sub>12</sub>, witamina D<sub>3</sub> (25-OH), homocysteina, morfologia krwi.

## **4.3. Materiały i metody badawcze zastosowane w publikacji IV**

### **4.3.1. Grupa badana**

W celu wyłonienia grupy osób stosujących dietę wegetariańską opublikowano ogłoszenie za pośrednictwem forum zrzeszającego osoby stosujące diety roślinne na popularnym portalu społecznościowym. Do badania zgłosiło się 50 kobiet i 7 mężczyzn. W związku z tak dużą dysproporcją liczby przedstawicieli obu płci, odrzucono z badania mężczyzn i pozostawiono same kobiety w wieku od 17 do 50 lat. Aby zachować homogeniczność płciową, w kolejnym kroku również za pośrednictwem portalu społecznościowego wyłoniono 50 kobiet stosujących dietę konwencjonalną. Tę grupę stanowiły Panie w wieku od 18 do 50 lat. Udział w badaniu był dobrowolny i anonimowy.

### **4.3.2. Narzędzia badawcze**

#### **4.3.2.1. Inwentarz Depresji Becka**

Inwentarz Depresji Becka (BDI-II ang. Beck's Inventory Depression II) to kwestionariusz, który składa się z 21 twierdzeń, na które odpowiada się według 4-punktowej skali w zakresie od 0, oznaczającego brak objawów do 3 wskazującym na objawy o ciężkim nasileniu (Kendall i in., 1987). Pytania BDI-II dotyczą m.in. smutku, pesymizmu, utraty przyjemności, niepowodzeń, utraty energii, zmiany w rytmie snu, skłonności do irytacji, trudności z koncentracją, zmęczenia, skłonności do myśli samobójczych itd. (Zawadzki i in., 2009). Wartości wskazujące na występowanie różnych stopni depresji są następujące: ciężka depresja - wynik powyżej 29 punktów, umiarkowana depresja - 20-28 punktów, łagodna depresja - 14-19 punktów, natomiast brak objawów depresyjnych – mniej niż 14 punktów (Suchowiak i in., 2020).

#### **4.3.2.2. Autorski kwestionariusz ankiety**

Zawierał pytania o wiek, płeć, wykształcenie respondentów, masę ciała oraz wzrost, stosowanie suplementacji, w przypadku wegetarian zapytano dodatkowo o rodzaj oraz o długość stosowania danej diety. Na podstawie masy ciała oraz wzrostu dokonano obliczeń BMI.

#### **4.3.2.3. Dzienniczek żywieniowy**

Każdy z respondentów wypełnił 3-dniowy dzienniczek z podaniem ilościowo produktów spożywczych, które zostały spożyte. Dzienniki poddano analizie przy pomocy programu Aliant. Pozwoliło to na uzyskanie informacji o sposobie żywienia badanych osób, porównanie z Dietetycznymi Wartościami Referencyjnymi według Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, 2023) oraz wskazanie niedoborów żywieniowych składników odżywczych, mineralnych i witamin, które wpływają na nasilenie objawów depresji.

#### **4.3.2.4. Analiza statystyczna**

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Statistica (v13.3, StatSoft, Polska). Dane wyrażone w skali jakościowej przedstawiono jako liczebność i odsetek próby. Do porównania zależności między zmiennymi wyrażonymi w skali jakościowej wykorzystano test Chi-kwadrat ( $\chi^2$ ). Dane wyrażone w skali ilościowej przedstawiono jako średnią z odchyleniem standardowym (SD). W zależności od wyniku testu Shapiro-Wilka (ocena zgodności z rozkładem normalnym) stosowano test t-Studenta lub test Manna-Whitneya. Wyniki uznawano za istotne statystycznie, gdy  $p < 0,05$ .

## 5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I Dyskusja

### 5.1. Oznaczenie zawartości witaminy B<sub>12</sub> w wybranych produktach roślinnych

W związku z częstymi niedoborami witaminy B<sub>12</sub> wśród wegetarian, a zwłaszcza wegan postanowiono określić jej zawartość w wybranych fermentowanych produktach roślinnych i dżemie z rokitnika z wykorzystaniem analizy HPLC. Główną intencją tego badania było znalezienie naturalnego i łatwo dostępnego źródła witaminy B<sub>12</sub> dla osób narażonych na jej niedobór (**publikacja II**).

Wyniki badania wykazały, że większość badanych próbek zawierała niewielkie ilości witaminy B<sub>12</sub> lub nie zawierała jej wcale. Zespół Babuchowskiego, który analizował kiszoną kapustę, odnotował znacząco odmienne wyniki (Babuchowski i in., 1999). W swoim badaniu wykorzystali określone szczepy bakterii do fermentacji i sprawdzono, ile witaminy B<sub>12</sub> są one w stanie wyprodukować. Proces fermentacji przeprowadzono przy użyciu *Lactobacillus* oraz kombinacji *Lactobacillus* i *Propionicobacteria*. W ich badaniu zawartość witaminy B<sub>12</sub> osiągnęła 72 i 20 µg·kg<sup>-1</sup> odpowiednio z dodatkiem i bez dodatku *Propionicobacteria*. Autorzy wskazali, że tak duże ilości witaminy B<sub>12</sub> wynikały z faktu, że produkcja była kontrolowana w porównaniu do komercyjnie produkowanej kapusty kiszonej, która zawierała znacznie mniejsze ilości tej witaminy (1,3 µg·kg<sup>-1</sup>). W autorskim badaniu wykryto jedynie śladowe ilości witaminy B<sub>12</sub> w kiszonej kapuście. Na wynik ten mogło mieć wpływ kilka czynników, w tym różnice w składzie mikrobiologicznym produktów, warunki przechowywania, wiek kiszonej kapusty i metoda produkcji. Może to być prawdopodobne wyjaśnienie, dlaczego witamina B<sub>12</sub> nie została wykryta w badanych próbkach. Z kolei w soku z kiszonej pietruszki oznaczono wysoką zawartość witaminy B<sub>12</sub> (50 µg·kg<sup>-1</sup>). Oznaczałoby to, że 80 ml takiego soku pokryłoby dzienne zapotrzebowanie osoby dorosłej na witaminę B<sub>12</sub>. Oprócz produktów fermentowanych analizowano również dżem z rokitnika. Również stwierdzono tam znaczną ilość witaminy B<sub>12</sub> (220 µg·kg<sup>-1</sup>). Oznaczałoby to, że osoba dorosła musiałaby spożywać tylko 18 g tego produktu dziennie, czyli około 1,5 łyżki stołowej, aby pokryć dzienne zapotrzebowanie na witaminę B<sub>12</sub>. Podobne wyniki uzyskał Nakos i in. (2017) analizując owoce rokitnika pod kątem zawartości witaminy B<sub>12</sub>. Autorzy ustalili, że 100 g suchej masy zawierało aż 37,01 µg witaminy B<sub>12</sub>. Oznacza to, że rokitnik może być najbogatszym źródłem witaminy B<sub>12</sub> spośród wszystkich roślin (Nakos i in., 2017).



## 5.2. Porównanie stanu zdrowia wegetarian i wszystkożerców na podstawie badań biochemicznych krwi, analizy składu ciała i jakości żywienia

Celem badania opisanego w **publikacji III** było porównanie stanu zdrowia wegetarian do wszystkożerców. Zastosowano analizę biochemiczną krwi, analizę składu ciała metodą BIA oraz analizę sposobu żywienia i nawyków żywieniowych. W dostępnych bazach danych nie znaleziono prac przeprowadzonych na polskich wegetarianach łączących te metody i oceniające ich stan zdrowia.

Zwalidowany kwestionariusz do badania poglądów i zwyczajów żywieniowych KOMPAN, opracowany przez naukowców z Polskiej Akademii Nauk, stosowany został w celu poznania zwyczajów żywieniowych danej grupy oraz ich poglądów na temat żywienia (Jeżewska-Zychowicz i in., 2014). Dzięki niemu można było określić jakie przyzwyczajenia żywieniowe oraz styl życia charakteryzuje badanych wegetarian i wszystkożerców. Przyzwyczajenia żywieniowe o jakie zapytano badane osoby dotyczyły liczby spożywanych na co dzień posiłków, regularności spożywania posiłków oraz częstości pojadania. Dokładne wyniki zawarto w tabeli 3. Większość wegetarian spożywała 4 posiłki dziennie, a nieco mniej wegetarian deklarowało spożywanie 3 posiłków dziennie. W przypadku wszystkożerców podobna liczba osób spożywała zarówno 4 jak i 3 posiłki dziennie. Znaczny odsetek wegetarian w ciągu dnia spożywał posiłki regularnie. W badaniu Gacka (2008), prowadzonego na polskich wegetarianach również sprawdzono liczbę oraz regularność zjadanych posiłków. Wyniki były tożsame z wynikami badania własnego. Najwięcej wegetarian deklarowało spożywanie 3 posiłków (55,8%) i nieco mniej (37,2%) 4-5 posiłków.

Różnica w pojadaniu między posiłkami była istotna między wegetarianami a wszystkożercami. Większość wegetarian rzadziej sięgała po przekąski między daniami w porównaniu do osób stosujących dietę tradycyjną. Podobne wyniki przedstawił zespół Kwiatkowej (Kwiatkowska i in., 2023). Według ich badania, prowadzonego w trakcie pandemii COVID-19 na polskich wegetarianach, zdecydowanie więcej wszystkożerców (ponad 50%) sięgała po przekąski między posiłkami w porównaniu do wegetarian. Również w badaniu Storz'a i in., (2022) więcej wszystkożerców posiadało w zasięgu ręki i spożywało przekąski między posiłkami w porównaniu do wegetarian. Można stwierdzić, że wegetarianie wykazują lepszy sposób odżywiania, ponieważ w większości przypadków nie posiadają nawyku pojadania między posiłkami, co z kolei nie prowadzi do nadmiernego przejadania się i niekontrolowanego spożywania nieplanowanych posiłków.

Badanie własne wskazuje, że ponad 30% wegetarian nie stosowało żadnego tłuszczu do smarowania. Wegetarianie, którzy stosowali tłuszcz do smarowania najczęściej wybierali margarynę lub masło. Natomiast do smażenia preferowali olej roślinny, w tym oliwę z oliwek. Wysokie spożycie smażonych potraw jak najbardziej może wiązać się z wyższym ryzykiem nadciśnienia tętniczego i nadwagi. Jednak wpływ na zwiększenie ryzyka choroby ma kilka czynników: dobór tłuszczu do smażenia, stosowana technika smażenia, czas oraz temperatura. potwierdzono, że stosowanie oliwy z oliwek z pierwszego tłoczenia zmniejsza ryzyko chorób sercowo-naczyniowych oraz przyrostu masy ciała i zalecają stosowanie oliwy z oliwek do smażenia (Sayon-Orea i in., 2015).

Pomimo stosowania odpowiedniego tłuszczu do smażenia, badani wegetarianie popełniają błędy żywieniowe poprzez słodzenie gorących napojów i dosalanie potraw. Ponad 50% badanych wegetarian słodzi częściej jedną lub większą ilością łyżeczek cukru gorące napoje, przy czym wszystkożercy słodzą zdecydowanie rzadziej. Podobnie w przypadku dosalania ponad 50 % wegetarian potwierdza stosowanie dosalania potraw. Obie zależności były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ). W badaniu Marciniak i in. (2021), zdecydowana większość, bo ponad 60% badanych wegetarian nie dosalała gotowych potraw. Podobnie wyglądała sytuacja ze słodzeniem gorących napojów. Znaczny odsetek bo aż 70% wegetarian deklarowało, że nie słodzi gorących napojów. Rozbieżność tych wyników może się wiązać z faktem, że w autorskim badaniu grupa wegetarian była mniejsza w porównaniu do grupy badanej przez Marciniak i in. (2021) w liczbie 390 osób.

**Tabela 3.** Porównanie nawyków żywieniowych i stylu życia wegetarian i wszystkożerców

Nawyki żywieniowe [n (%)]	Wegetarianie (n = 22) Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Wszystkożercy (n = 22) Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	p
<i>Liczba spożywanych posiłków</i>			
5 posiłków lub więcej	4 (18,2)	4 (18,2)	0,644
4 posiłki	10 (45,5)	8 (36,4)	
3 posiłki	8 (36,4)	9 (40,9)	
2 posiłki	0 (0)	1 (4,6)	
<i>Spożywanie posiłków o stałych porach dnia</i>			
Tak, ale tylko niektóre	11 (50)	15 (68,2)	0,361
Tak, wszystkie	5 (22,7)	2 (9,1)	
Nie	6 (27,3)	5 (22,7)	
<i>Pojadanie między posiłkami</i>			
Kilka razy w ciągu dnia	5 (22,7)	3 (13,6)	0,026 <sup>s</sup>
Raz dziennie	4 (18,2)	5 (22,7)	
Kilka razy w tygodniu	5 (22,7)	11 (50)	
Raz w tygodniu	5 (22,7)	1 (4,6)	
1- 3 razy w miesiącu	0 (0)	2 (9,1)	
Nigdy	3 (13,6)	0 (0)	
<i>Rodzaj stosowanego tłuszczu do smarowania</i>			
Majonez	0 (0)	1 (4,6)	0,119
Margaryna	6 (27,3)	5 (22,7)	
Masło	5 (22,7)	5 (22,7)	
Mix masła z margaryną	0 (0)	3 (13,6)	
Hummus	0 (0)	1 (4,6)	
Wegańskie "masło"	2 (9,1)	0 (0)	
Stosuję różne tłuszcze	2 (9,1)	0 (0)	
Nie stosuję	7 (31,8)	7 (31,8)	
<i>Rodzaj stosowanego tłuszczu do smażenia</i>			
Olej roślinny (w tym oliwa z oliwek)	17 (77,3)	14 (63,6)	0,119
Masło	4 (18,2)	3 (13,6)	
Olej kokosowy	1 (4,6)	0 (0)	
Smalec	0 (0)	1 (4,6)	
Stosuję różne tłuszcze	0 (0)	3 (13,6)	
Nie stosuję żadnego tłuszczu do smażenia	0 (0)	1 (4,6)	
<i>Dosładzanie napojów ciepłych</i>			
Tak, słodzę dwiema lub więcej łyżeczkami cukru (lub miodu)	5 (22,7)	6 (27,2)	0,023 <sup>s</sup>
Tak, słodzę jedną łyżeczką cukru (lub miodu)	7 (31,8)	1 (4,6)	
Tak, używam słodzików (niskoenergetycznych substancji słodzących)	0 (0)	3 (13,6)	
Nie	10 (45,5)	12 (54,6)	
<i>Dosalamie posiłków</i>			
Tak, dosalam większość potraw	5 (22,7)	0 (0)	0,018 <sup>s</sup>
Tak, ale tylko czasami	8 (36,4)	8 (36,4)	
Nie	9 (40,9)	14 (63,6)	

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>s</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05.

Dokonano również analizy częstotliwości spożycia określonych produktów spożywczych: produktów zbożowych, warzyw, owoców, dań typu fast food, smażonych potraw, wody, różnych soków oraz napojów słodzonych, energetyków a także alkoholu. Wyniki przedstawiono w tabelach 4 i 5. Wśród wegetarian najpopularniejsze było pieczywo białe, spożywane kilka razy dziennie. Wszystkożercy częściej wybierali pieczywo razowe. Wegetarianie spożywali mniej białego ryżu, zwykłego makaronu i kaszy jęczmiennej niż wszystkożercy. Spożycie płatków owsianych, makaronu pełnoziarnistego i kaszy gryczanej było porównywalne w obu grupach ( $p > 0,05$ ). Spożycie roślin strączkowych różniło się, przy czym wegetarianie sięgali po nie znacznie częściej ( $p < 0,05$ ). Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku spożycia warzyw konserwowych i pikli. Były zdecydowanie bardziej preferowane przez wegetarian w porównaniu do wszystkożerców. Wyniki te były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ). Różnice w spożyciu owoców, warzyw i ziemniaków przez obie badane grupy nie były istotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Podobne, nieistotne różnice stwierdzono w spożyciu zup w proszku i zup w puszkach, słodczy, produktów typu fast food i potraw smażonych ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 4.** Porównanie częstotliwości spożycia poszczególnych produktów spożywczych przez wegetarian i wszystkożerców

Produkty spożywcze [n (%)]	Wegetarianie (n = 22)						Wszystkożercy (n = 22)						p
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)						Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)						
	Kilka razy w ciągu dnia	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu	1-3 razy w miesiącu	Nigdy	Kilka razy w ciągu dnia	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu	1-3 razy w miesiącu	Nigdy	
Pieczywo jasne	4 (18,2)	2 (9,1)	9 (40,9)	2 (9,1)	4 (18,2)	1 (4,6)	4 (18,2)	7 (31,8)	7 (31,8)	2 (9,1)	2 (9,1)	0 (0)	0,385
Pieczywo ciemne	3 (13,6)	4 (18,2)	6 (27,3)	2 (9,1)	4 (18,2)	3 (13,6)	1 (4,6)	1 (4,6)	8 (36,4)	2 (9,1)	8 (36,4)	2 (9,1)	0,438
Ryż biały, makaron zwykły, drobne kasze	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	3 (13,6)	3 (13,6)	1 (4,6)	0 (0)	0 (0)	16 (72,7)	1 (4,6)	4 (18,2)	1 (4,6)	0,370
Płatki owsiane, makaron pełnoziarnisty, kasze gruboziarniste	0 (0)	2 (9,1)	9 (40,9)	5 (22,7)	4 (18,2)	2 (9,1)	0 (0)	3 (13,6)	10 (45,5)	5 (22,7)	3 (13,6)	1 (4,6)	0,946
Rośliny strączkowe	2 (9,1)	2 (9,1)	10 (45,5)	2 (9,1)	4 (18,2)	0 (0)	0 (0)	1 (4,6)	4 (18,2)	0 (0)	13 (59,1)	4 (18,2)	0,000 <sub>s</sub>
Ziemniaki	0 (0)	4 (18,2)	9 (40,9)	5 (22,7)	6 (27,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (31,8)	6 (27,3)	9 (40,9)	0 (0)	0,293
Owoce	6 (27,3)	2 (9,1)	10 (45,5)	2 (9,1)	2 (9,1)	0 (0)	4 (18,2)	5 (22,7)	9 (40,9)	3 (13,6)	1 (4,6)	0 (0)	0,676
Warzywa	14 (63,6)	2 (9,1)	3 (13,6)	2 (9,1)	1 (4,6)	0 (0)	11 (50)	4 (18,2)	5 (22,7)	2 (9,1)	0 (0)	0 (0)	0,569
Konserwy warzywne, kiszonki	2 (9,1)	2 (9,1)	9 (40,9)	6 (27,3)	5 (22,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (22,7)	3 (13,6)	10 (45,5)	4 (18,2)	0,015 <sub>s</sub>
Gotowe zupy w proszku, w puszcze	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	2 (9,1)	5 (22,7)	13 (59,1)	0 (0)	0 (0)	1 (4,6)	0 (0)	5 (22,7)	16 (72,7)	0,330
Żywność typu Fast Food	0 (0)	0 (0)	4 (18,2)	1 (4,6)	11 (50)	5 (22,7)	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	7 (31,8)	11 (50)	2 (9,1)	0,076
Słodycze	1 (4,6)	1 (4,6)	8 (36,4)	5 (22,7)	4 (18,2)	3 (13,6)	0 (0)	5 (22,7)	10 (45,5)	2 (9,1)	4 (18,2)	1 (4,6)	0,228
Potrawy smażone	0 (0)	1 (4,6)	6 (27,3)	6 (27,3)	8 (36,4)	1 (4,6)	0 (0)	2 (9,1)	8 (36,4)	5 (22,7)	4 (18,2)	3 (13,6)	0,537

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>s</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05.

**Tabela 5.** Porównanie częstotliwości wypijania poszczególnych napojów przez wegetarian i wszystkożerców

Napoje [n (%)]	Wegetarianie (n = 22)						Wszystkożercy (n = 22)						p
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)						Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)						
	Kilka razy w ciągu dnia	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu	1-3 razy w miesiącu	Nigdy	Kilka razy w ciągu dnia	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu	1-3 razy w miesiącu	Nigdy	
Woda	17 (77,3)	2 (9,1)	1 (4,6)	1 (4,6)	1 (4,6)	0 (0)	16 (72,7)	1 (4,6)	4 (18,2)	0 (0)	1 (4,6)	0 (0)	0,450
Soki owocowe	1 (4,6)	1 (4,6)	1 (4,6)	8 (36,4)	4 (18,2)	7 (31,8)	0 (0)	2 (9,1)	2 (9,1)	3 (13,6)	9 (40,9)	6 (27,3)	0,262
Soki warzywne lub warzywno-owocowe	0 (0)	0 (0)	4 (18,2)	6 (27,3)	4 (18,2)	8 (36,4)	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	0 (0)	5 (22,7)	15 (68,2)	0,010 <sup>\$</sup>
Słodzone napoje gazowane i niegazowane	0 (0)	1 (4,6)	1 (4,6)	3 (13,6)	8 (36,4)	9 (40,9)	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	1 (4,6)	10 (45,5)	9 (40,9)	0,558
Napoje energetyzujące	0 (0)	0 (0)	1 (4,6)	0 (0)	3 (13,6)	18 (81,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	4 (18,2)	16 (72,7)	0,219
Alkohol	0 (0)	1 (4,6)	4 (18,2)	3 (13,6)	9 (40,9)	5 (22,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4,6)	18 (81,8)	3 (13,6)	0,021 <sup>\$</sup>

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>\$</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05.

W ankiecie uczestnicy zostali również zapytani o częstotliwość przyjmowania płynów. Spożycie wody i soków owocowych było porównywalne w obu grupach ( $p > 0,05$ ). Soki warzywne lub warzywno-owocowe były bardziej popularne wśród wegetarian. Aż 70% wszystkożerców nie pije tego typu soków. Różnice w częstotliwości spożycia były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ). Z kolei różnice w spożyciu słodkich napojów gazowanych i niegazowanych oraz napojów energetycznych przez wegetarian i wszystkożerców były nieistotne statystycznie ( $p > 0,05$ ). Analiza statystyczna wykazała znaczącą różnicę w spożyciu alkoholu ( $p < 0,05$ ). Spożycie alkoholu było częstsze wśród wegetarian.

W celu holistycznego podejścia do oceny stanu zdrowia i stylu życia wegetarian, badanych zapytano o palenie tytoniu, godziny snu w dni powszednie i weekendy, ilość czasu spędzanego przed telewizorem i monitorem komputera oraz aktywność fizyczną w dni powszednie i weekendy. Zdecydowana większość zarówno wegetarian, jak i wszystkożerców była niepaląca. Ponadto, obie grupy prezentowały podobne godziny snu w ciągu tygodnia i w weekendy oraz taką samą ilość czasu spędzanego przed telewizorem i monitorem komputera. Pomimo podobnych wskaźników PAL (physical activity level – współczynnik aktywności fizycznej) u wegetarian i wszystkożerców, istniała wyraźna różnica w czasie wolnym: wegetarianie częściej spędzali ten czas na dodatkowej aktywności fizycznej niż wszystkożercy. Może to oznaczać, że badani wegetarianie byli bardziej świadomi zasad zdrowego stylu życia. Aktywność fizyczna jest ważna dla utrzymania dobrego stanu zdrowia (Hills i in., 2015). Podobieństwo wskaźnika PAL w obu grupach jest związane z faktem, że odnosił się on do średniej całkowitej aktywności fizycznej aktywności fizycznej wykonywanej w ciągu dnia, w tym czasu pracy, gdzie aktywność fizyczna nie była wyborem, ale koniecznością związaną z charakterem wykonywanej pracy.

Wyniki subiektywnej oceny sposobu żywienia przez badane osoby sugerują, że osoby stosujące dietę wegetariańską mają tendencję do oceniania swojego zdrowia jako lepsze w porównaniu do rówieśników spożywających mięso. Również w zakresie sposobu odżywiania uważały, że jest on właściwy. Do podobnych wniosków doszli badacze z Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Podobnie jak w autorskim badaniu, udział wzięli wegetarianie oraz wszystkożercy. Wegetarianie ( $n=190$ ) stanowili większość spośród badanych osób, które są zadowolone ze swojego sposobu odżywiania. Swoją dietę jako „bardzo dobrą” oceniło 44%, a jako „dobrą” – 45% (Cader i Lesiów, 2020).

Wyniki uzyskane z analizy dzienniczków żywieniowych wszystkich badanych osób przedstawiono w tabeli 6 i 7. Średnie spożycie węglowodanów i białek nie różniło się znacząco między wegetarianami i wszystkożercami. Wszystkożercy spożywali nieco więcej

białka niż wegetarianie, podczas gdy wegetarianie spożywali więcej węglowodanów. Takie same wyniki uzyskano w badaniu przeprowadzonym przez Gan i in. (2018). Było to niewątpliwie związane z wysokim spożyciem błonnika przez wegetarian, które statystycznie istotnie różniło się od ilości błonnika spożywanego przez wszystkożerców. Większe spożycie błonnika pokarmowego wynikało z wysokiego spożycia produktów pełnoziarnistych, roślin strączkowych i warzyw, co zostało również wskazane w odpowiedziach na pytania kwestionariusza KOMPAN. Spożywanie odpowiedniej ilości błonnika pokarmowego ma kluczowe znaczenie w zapobieganiu wielu chorobom dietozależnym, w tym chorobom układu krążenia, nowotworom, cukrzyca typu 2 i otyłości (Bienkiewicz i in., 2015; Soliman, 2019). W porównaniu do wszystkożerców, wegetarianie spożywali statystycznie istotnie mniej fosforu, jodu i ryboflawiny w pożywieniu. Wiele czynników może wpływać na stężenie fosforu w ludzkiej krwi, w tym hormon przytarczyc, czynnik wzrostu fibroblastów 23, witamina D i dieta (Suki i Moore, 2016). Dlatego nie jest zaskoczeniem, że wszystkożercy wykazywali znacznie wyższy poziom spożycia fosforu niż wegetarianie, ponieważ fosfor znajduje się głównie w żywności pochodzenia zwierzęcego: mleku, czerwonym mięsie i drobiu. Niedobór fosforu jest niezwykle rzadki w zdrowej populacji (Calvo i Lamberg-Allardt, 2015). Uważa się również, że nadmierne spożycie fosforu może niekorzystnie wpływać na zdrowie ludzi – np. poprzez zwapnienie naczyń krwionośnych, a w konsekwencji rozwój miażdżycy (Hill Gallant i in., 2016). Jod jest odpowiedzialny za syntezę hormonu tarczycy. Przed wprowadzeniem programów fortyfikacji soli jodem, częstość występowania niedoboru jodu była powszechna na całym świecie (Swanson i Pearce, 2013). Niedobór jodu może być związany z poronieniem płodu, poronieniem płodu w czasie ciąży, wadami rozwojowymi, endemicznym kretynizmem, upośledzeniem funkcji umysłowych, opóźnionym rozwojem fizycznym i zwiększonym ryzykiem nadczynności tarczycy (Zimmermann i Trumbo, 2013). Niedobory jodu odnotowano wśród norweskich wegetarian i wegan. Aż połowa badanych nie spożywała zalecanej ilości jodu zgodnie z normą EAR (Estimated Average Requirement) (Grouffh-Jacobsen i in., 2020). W autorskim badaniu tylko jedna osoba wykazywała niedobór jodu. Niedobór ryboflawiny, stwierdzony u prawie 30% badanych wegetarian, może być związany ze zwiększonym poziomem homocysteiny poprzez zmniejszenie metabolizmu innych witamin z grupy B (Majchrzak i in., 2007). W badaniu Majchrzaka i in. (2007) podobny odsetek wegetarian miał niedobór ryboflawiny i był bardziej znaczący w porównaniu do wszystkożerców, z których 10% miało niedobór jodu. Kwas foliowy to witamina występująca głównie w drożdżach, kiełkach, roślinach strączkowych, zielonych warzywach



i wątrobie (Evans i in., 2014). W autorskim badaniu taki sam odsetek na poziomie 70% w obu grupach – wegetarian i wszystkożerców wykazywał niedobór kwasu foliowego.

**Tabela 6.** Średnie siedmiodniowe dostarczenie energii i wybranych składników odżywczych wśród wegetarian i wszystkożerców

Składnik odżywczy [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Wegetarianie (n = 22)		p
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Wszystkożercy (n = 22) Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	
Energia (kcal)	1962,9 ± 480,3	1928,4 ± 389,7	0,7954
Białka ogółem (g)	75,4 ± 36,3	84,4 ± 26,9	0,2178
Tłuszcz (g)	76,4 ± 31,2	71,6 ± 13,2	0,5063
Węglowodany ogółem (g)	264,6 ± 66,5	253,7 ± 60,1	0,5698
Błonnik (g)	37,9 ± 12,3	28,6 ± 8,5	0,0058 <sup>s</sup>
Sód (mg)	2711,7 ± 1007,2	2478,6 ± 626,6	0,3619
Potas (mg)	3317,8 ± 984,1	3514 ± 1056,1	0,5273
Wapń (mg)	747,7 ± 425,4	776,6 ± 289,7	0,5652
Fosfor (mg)	1168,9 ± 331,4	1426,5 ± 431,4	0,0318 <sup>s</sup>
Magnez (mg)	443,5 ± 140,6	384,5 ± 112,8	0,1326
Żelazo (mg)	15,5 ± 4	14,1 ± 3,9	0,2704
Cynk (mg)	10,3 ± 2,9	10,9 ± 2,9	0,4847
Miedź (mg)	2,2 ± 0,7	1,5 ± 0,5	0,0008 <sup>s</sup>
Jod (µg)	46,3 ± 45,9	48,9 ± 15,4	0,0183 <sup>s</sup>
Witamina A (µg)	2017,1 ± 1203,4	1295,6 ± 486,7	0,0151 <sup>s</sup>
Witamina D (µg)	1 ± 0,6	5,8 ± 10,4	0,0000 <sup>s</sup>
Witamina E (mg)	15,2 ± 10	12,8 ± 3,5	0,8053
Tiamina (B <sub>1</sub> ) (mg)	1,3 ± 0,3	1,5 ± 0,4	0,0703
Ryboflawina (B <sub>2</sub> ) (mg)	1,2 ± 0,4	1,9 ± 0,6	0,0002 <sup>s</sup>
Witamina B <sub>6</sub> (mg)	1,9 ± 0,7	2,3 ± 0,7	0,0700
Foliany (µg)	405,1 ± 129,1	415,7 ± 122,6	0,7830
Witamina B <sub>12</sub> (µg)	0,7 ± 0,7	3,6 ± 1,4	0,0000 <sup>s</sup>
Witamina C (mg)	207,3 ± 129,7	189,8 ± 88,8	0,6040
SFA(g)	19,3 ± 11,4	21,5 ± 5,9	0,1300
MUFA(g)	25,6 ± 9,8	28,7 ± 6,7	0,2188
PUFA(g)	18,9 ± 10	12,4 ± 3,2	0,0265 <sup>s</sup>
Woda (ml)	1456,4 ± 495,4	1596,2 ± 444,6	0,3303
Cholesterol (mg)	160,3 ± 143	362,1 ± 112,3	0,0000 <sup>s</sup>
Sacharoza (g)	28,5 ± 17,5	29,3 ± 12,2	0,7513
Glukoza (g)	14,4 ± 7	12,2 ± 3,9	0,2007
Fruktoza	15,3 ± 7,7	16,1 ± 5,3	0,7029

Każda wartość jest średnią ± odchylenie standardowe, <sup>s</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05. Skróty: SFA - nasycone kwasy tłuszczowe, MUFA - jednonienasycone kwasy tłuszczowe, PUFA - wielonienasycone kwasy tłuszczowe.

**Tabela 7.** Porównanie dostarczania organizmowi składników odżywczych przez wegetarian i wszystkożerców ze standardami żywieniowymi EFSA

Składnik odżywczy [PRI lub AI], [n (%)]	Wegetarianie (n = 22)		Wszystkożercy (n = 22)		P
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)		Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)		
	BR	AR	BR	AR	
Błonnik (g) [≥25 g]	3 (13,6)	19 (86,4)	10 (45,5)	12 (54,5)	0,047 <sup>s</sup>
Potas (mg) [≥3500 mg]	12 (54,5)	10 (45,5)	11 (50)	11 (50)	0,763
Wapń (mg) [18-24 lata ≥1000 mg >25 lata ≥950 mg]	15 (68,2)	7 (31,8)	14 (63,6)	8 (36,4)	0,750
Fosfor (mg) [≥550 mg]	1 (4,5)	21 (95,5)	0 (0)	22 (100)	1
Magnez (mg) [≥350 mg/ ≥300 mg]	5 (22,7)	17 (77,3)	6 (27,3)	16 (72,7)	0,727
Żelazo (mg) [18-39 lata ≥11 mg/ ≥16 mg ≥ 40 lata ≥11 mg]	12 (54,5)	10 (45,5)	14 (63,6)	8 (36,4)	0,539
Cynk (mg) [≥7,5- 12,7 mg]	3 (13,6)	19 (86,4)	1 (4,5)	21 (95,5)	0,559
Miedź (mg) [≥6 mg/ ≥11,3 mg]	22 (100)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1
Jod (µg) [≥150 µg]	21 (95,5)	1 (4,5)	22 (100)	0 (0)	1
Witamina A (µg) [≥750 µg/ ≥650 µg]	1 (4,5)	21 (95,5)	1 (4,5)	21 (95,5)	0,469
Witamina D (µg) [≥15 µg]	22 (100)	0 (0)	21 (95,5)	1 (4,5)	1
Witamina E (mg) [≥13 mg/ ≥11 mg]	12 (54,5)	10 (45,5)	8 (36,4)	14 (63,6)	0,224
Ryboflawina (B <sub>2</sub> ) (mg) [≥1,6 mg]	16 (72,7)	6 (27,3)	8 (36,4)	14 (63,6)	0,014 <sup>s</sup>
Witamina B <sub>6</sub> (mg) [≥1,7 mg/ ≥1,6 mg]	9 (40,9)	13 (59,1)	3 (13,6)	19 (86,4)	0,090
Kwas foliowy (µg) [≥330 µg]	6 (27,3)	16 (72,7)	6 (27,3)	16 (72,7)	1
Witamina B <sub>12</sub> (µg) [≥4 µg]	22 (100)	0 (0)	13 (59,1)	9 (40,9)	0,002 <sup>s</sup>
Witamina C (mg) [≥110 mg/ ≥95 mg]	3 (13,6)	19 (86,4)	3 (13,6)	19 (86,4)	0,660

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>s</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05, Skróty: PRI – Population Reference Intake (Referencyjne Spożycie), AI – Adequate Intake (Odpowiednie Spożycie), BR – Poniżej Wartości referencyjnej, AR – Zgodnie z Wartością Referencyjną.

Projektując niniejsze badanie stwierdzono, że wyniki analizy krwi badanych osób pod kątem konkretnych parametrów pomogą nam w ocenie ich stanu zdrowia. Wyniki tych analiz zamieszczono w tabelach 8 i 9.

**Tabela 8.** Porównanie stężenia wybranych parametrów biochemicznych wśród wegetarian i wszystkożerców

Parametr [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Wegetarianie (n = 22)	Wszystkożercy (n = 22)	P
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	
Glukoza (mg/dl)	92,67 ± 6,95	94,14 ± 7,53	0,769
Wapń (mg/dl)	9,35 ± 0,29	9,32 ± 0,23	0,701
Cholesterol całkowity (mg/dl)	178,81 ± 31,83	185,45 ± 26,37	0,455
HDL (mg/dl)	65 ± 16,18	60,82 ± 13,26	0,353
LDL (mg/dl)	95,23 ± 32,26	105,18 ± 27,13	0,173
TG (mg/dl)	91,7 ± 44,84	96,85 ± 45,35	0,622
Białko całkowite (g/dl)	6,9 ± 0,5	7,03 ± 0,4	0,353
Albumina (g/dl)	45,55 ± 2,01	46,33 ± 2,33	0,241
Żelazo (µg/dl)	104,21 ± 45,92	90,4 ± 26,3	0,459
Ferrytyna (ng/ml)	39,17 ± 26,53	76,55 ± 68,45	0,050
Witamina B <sub>12</sub> (pg/ml)	446,74 ± 208,31	450,16 ± 187,85	0,954
Witamina D <sub>3</sub> (25-OH) (ng/ml)	26,29 ± 11,62	28,59 ± 13,03	0,605
Homocysteina (µmol/l)	13,11 ± 3,41	11,68 ± 3,18	0,157
Leukocyty (x 10 <sup>3</sup> /µl)	5,88 ± 1,55	5,74 ± 1,52	0,773
Erytrocyty (x 10 <sup>6</sup> /µl)	4,63 ± 0,3	4,73 ± 0,57	0,445
Hemoglobina (g/dl)	13,8 ± 1,04	13,92 ± 1,48	0,748
Płytki krwi (x 10 <sup>3</sup> /µl)	251,52 ± 55,02	239,91 ± 52,89	0,915

Każda wartość jest średnią ± odchylenie standardowe. Skrót: HDL (lipoproteina o wysokiej gęstości), LDL (lipoproteiny o niskiej gęstości), TG (trójglicerydy).

**Tabela 9.** Porównanie wyników parametrów biochemicznych z wartościami referencyjnymi grup badanych

Parametr [N (%)]	Wartość referencyjna		Wegetarianie (n = 22)			Wszystkożercy (n = 22)			P
	Mężczyźni	Kobiety	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)			Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)			
			BR	AR	ER	BR	AR	ER	
Glukoza (mg/dl)	70 — 99		0 (0)	19 (86)	3 (14)	0 (0)	17 (77)	5 (23)	0,695
Wapń (mg/dl)	8.6 — 10.0		0 (0)	21 (95)	1 (5)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1,000
Cholesterol całkowity (mg/dl)	115 — 190		0 (0)	14 (63)	8 (36)	0 (0)	14 (64)	8 (36)	1,000
HDL (mg/dl)	> 40	> 45	0 (0)	1 (5)	21 (95)	0 (0)	2 (9)	20 (91)	1,000
LDL (mg/dl)	< 115		0 (0)	15 (68)	7 (32)	0 (0)	15 (68)	7 (32)	1,000
TG (mg/dl)	35 — 150		0 (0)	19 (86)	3 (14)	0 (0)	19 (86)	3 (14)	0,660
Białko całkowite (g/dl)	6.40 — 8.30		3 (14)	19 (86)	0 (0)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	0,231
Albumina (g/dl)	35 — 52		0 (0)	22 (100)	0 (0)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1,000
Żelazo (µg/dl)	59 — 158	37 — 145	2 (9)	16 (73)	4 (18)	0 (0)	21 (95)	1 (5)	0,067
Ferrytyna (ng/ml)	30 — 400	13 — 150	2 (9)	20 (91)	0 (0)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0,421
Witamina B <sub>12</sub> (pg/ml)	160 — 800		2 (9)	18 (82)	2 (9)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0,832
Witamina D <sub>3</sub> (25-OH) (ng/ml)	30-50		15 (68)	6 (27)	1 (5)	13 (59)	7 (32)	2 (9)	0,904
Homocysteina (µmol/l)	< 12		0 (0)	9 (41)	13 (59)	0 (0)	14 (64)	8 (36)	0,129
Leukocyty (x 10 <sup>3</sup> /µl)	4 — 10		1 (5)	21 (95)	0 (0)	3 (14)	19 (86)	0 (0)	0,600
Erytrocyty (x 10 <sup>6</sup> /µl)	4.5 — 6.0	3.8 — 5.4	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0,112
Hemoglobina (g/dl)	14 — 18	12 — 16	2 (9)	20 (91)	0 (0)	3 (14)	17 (77)	2 (9)	0,428
Płytki krwi (x 10 <sup>3</sup> /µl)	130 — 400		0 (0)	21 (95)	1 (5)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1,000

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, skróty: BR – poniżej wartości referencyjnej, AR – zgodnie z wartością referencyjną, ER – powyżej wartości referencyjnej.

Jedną z metod oceny ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia jest analiza krwi pod kątem całkowitego cholesterolu, cholesterolu HDL, LDL oraz triglicerydów. Jednym z głównych przyczynowych i modyfikowalnych czynników ryzyka miażdżycowej choroby sercowo- naczyniowej są lipoproteiny, spośród których najliczniejsze są lipoproteiny o niskiej gęstości (LDL) (FERENCE i in., 2017). Także wysoki poziom triglicerydów wiąże się z chorobami sercowo-naczyniowymi jak i z zespołem metabolicznym i zapaleniem trzustki. Wpływ na podwyższony poziom cholesterolu LDL oraz TG może mieć wysokie spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) (Cha i Park, 2019). W autorskim badaniu spożycie SFA wśród wegetarian było nieznaczco niższe od poziomu spożycia przez wszystkożerców. Z kolei niski poziom cholesterolu HDL również może przyczynić się do wystąpienia chorób serowo-naczyniowych (Visseren i in., 2021). W autorskim badaniu przeanalizowano profil lipidowy wegetarian i porównano do grupy kontrolnej. W przypadku HDL ponad 90 % zarówno wegetarian jak i wszystkożerców przekraczała minimalne wartości referencyjne, przy czym te różnice nie były istotne statystycznie. Prowadzone w przeszłości badania na wegetarianach i wszystkożercach, oceniające stężenie tej frakcji cholesterolu również wykazały takie same wyniki (Kim i in., 2012; Saintila i in., 2020). W niniejszym badaniu w przypadku LDL i TG zarówno wśród wegetarian jak i wszystkożerców zdecydowana większość badanych miała stężenia obu parametrów zgodne z wartościami referencyjnymi. Odmiennie wyniki przedstawiono w badaniu Saintila i in. (2020). W przypadku wegetarian (n = 62), którzy brali udział w ich badaniu poziom LDL we krwi był wyższy w porównaniu do wszystkożerców (n = 87). Badacze tłumaczyli to możliwością spożywania większej ilości przetworzonych węglowodanów przez roślinożerców w porównaniu do wszystkożerców.

Wyniki analizy krwi wykazały, że większość wegetarian nie boryka się z podwyższonym poziomem glukozy. W porównaniu do wyników wszystkożerców różnica nie była istotna statystycznie. Pomimo to takie wyniki mogą potwierdzić fakt, że dieta wegetariańska stanowi profilaktykę w kontekście wystąpienia cukrzycy (Olfert i Wattick, 2018).

Albumina jest białkiem, który w surowicy ludzkiej występuje w największych ilościach. Jest stosowana jako wskaźnik niedożywienia (Cabrerizo i in., 2015). Wyniki jednoznacznie wskazują, że zarówno stan odżywienia wegetarian jak i wszystkożerców był na właściwym poziomie. To samo dotyczy stężenia białka całkowitego. Nieznaczna liczba wegetarian wykazywała niższe stężenie tego parametru w porównaniu z wartości referencyjnych. Istnieje badanie, w którym autorzy uzyskali podobne wyniki do niniejszego.

Analizując próbki krwi pod kątem stężenia albumin u 101 wegetarian zaobserwowali, że żaden z nich nie charakteryzował się poziomem albumin poniżej normy (Sylvie i in., 2020).

Diety roślinne, które charakteryzuje wykluczenie mięsa oraz produktów odzwierzęcych mogą wiązać się z obniżeniem poziomu żelaza, ponieważ dostarczają jedynie żelaza niehemowego, które ma niską biodostępność (Melina i in., 2016). Dodatkowo diety wegetariańskie są bogate w inhibitory wchłaniania żelaza, w tym fityniany i polifenole (Blanco-Rojo i Vaquero, 2019). Niedobór żelaza może prowadzić do niedokrwistości, aktywować resorpcję kości, wpływać na układ odpornościowy (Blanco-Rojo i Vaquero, 2019; Toxqui i Vaquero, 2015). W autorskim badaniu dokonano analizy stężenia żelaza i ferrytyny we krwi. W przypadku ferrytyny zdecydowana większość wegetarian wykazywała jej stężenie na odpowiednim poziomie. Żelazo było w normie u ponad 70% wegetarian, przy czym prawie 20% wegetarian wykazało stężenie przekraczające wartość referencyjną. Wśród prawie wszystkich osób z grupy kontrolnej stężenie ferrytyny i żelaza było w normie. Podobne wyniki uzyskali Schüpbach i in. (2017) prowadzący badania na szwajcarskich wegetarianach. Przy tym warto zwrócić uwagę na fakt, że ponad połowa badanych wegetarian spożywała odpowiednie ilości żelaza. Podobne wyniki otrzymał Sływitch i in. (2021). W badaniu przeprowadzonym na ponad 1300 osobach nie stwierdzono różnic w częstości występowania niedoboru żelaza między wegetarianami a wszystkożercami. Poza tym w niniejszym badaniu ponad 20% badanych wegetarian świadomie suplementuje ten składnik mineralny, co również może się przekładać na lepszy poziom żelaza w surowicy u tych badanych osób.

Witamina B<sub>12</sub> jest niezbędna do podziału komórek, bierze udział w tworzeniu krwi i prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego (Wang i in., 2018). Niedobór witaminy B<sub>12</sub> może powodować nieprawidłowe objawy neurologiczne, zaburzenia nastroju, zaburzenia koncentracji, a także prowadzić do wystąpienia niedokrwistości makrocytarnej (Rudloff i in., 2019; Wang i in., 2018). Osoby stosujące dietę wegetariańską, z racji rezygnacji z produktów mięsnych są szczególnie narażone na niedobór tej witaminy, ponieważ witamina B<sub>12</sub> w głównej mierze znajduje się w produktach pochodzenia zwierzęcego (Wang i in., 2018). W autorskim badaniu większość badanych, zarówno wegetarian jak i wszystkożerców charakteryzowała się poziomem witaminy B<sub>12</sub> w surowicy zgodnym z wartościami referencyjnymi. Pomimo to odnotowano niedostateczną podaż witaminy B<sub>12</sub> wraz z pożywieniem. Żaden badany wegetarianin nie spożywał odpowiedniej ilości witaminy B<sub>12</sub> wraz z pożywieniem. Pomimo niedoborów, większość wegetarian jest świadoma ryzyka jakie niesie za sobą niedobór witaminy B<sub>12</sub>, ponieważ ponad 70%

badanych stosuje jej suplementację. Istniejące badania również potwierdzają notoryczny problem niedoboru witaminy B<sub>12</sub> wśród osób stosujących dietę roślinną (Pawlak i in., 2014). Dodatkowo niedobór witaminy B<sub>12</sub> może powodować wzrost stężenia homocysteiny we krwi. W niniejszym badaniu ponad połowa wegetarian wykazywała podwyższony poziom homocysteiny w surowicy krwi. Ten stan ma potwierdzenie w istniejących już badaniach. Niemal bez wyjątku badania porównujące stężenie homocysteiny we krwi wegetarian i wszystkożerców wskazują wyższe stężenie całkowite homocysteiny wśród wegetarian i najwyższe stężenia wśród wegan w porównaniu do wszystkożerców (Elmadfa i Singer, 2009). Pomimo dowodów naukowych potwierdzających prewencyjne działanie diet roślinnych pod kątem chorób układu krążenia (Craig i in., 2009; Jabri i in., 2021; Sticher i in., 2010), akumulacja homocysteiny wiąże się niezależnie z ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych czy dysfunkcji śródbłonna (Rizzo i in., 2016).

Pomimo braku istotnej różnicy, stężenie witaminy D w surowicy krwi było mniejsze wśród wegetarian w porównaniu do wszystkożerców, to samo dotyczy spożycia witaminy D wraz z pożywieniem. Długotrwały niedobór witaminy D może wiązać się z wystąpieniem osteomalacji, osteoporozy oraz krzywicy. Ponadto może powodować choroby neurologiczne, chorobę niedokrwinną serca, cukrzycę typu II, choroby autoimmunologiczne (Caccamo i in., 2018). Dlatego, jeżeli nie ma możliwości dostarczenia witaminy D z dietą, należy w słoneczne dni dokonać ekspozycji ciała na promienie słoneczne, dzięki czemu witamina D zostanie zaabsorbowana przez skórę i wziąć pod uwagę stosowanie suplementacji witaminą D (Nair & Maseeh, 2012). Ponad połowa badanych wegetarian w niniejszym badaniu stosuje systematycznie suplementację witaminą D. W tabeli 10 przedstawiono porównanie stosowanych suplementów przez wegetarian i wszystkożerców.

**Tabela 10.** Porównanie stosowanych suplementów przez wegetarian i wszystkożerców

Suplementacja [n, (%)]	Wegetarianie (n = 22)	Wszystkożercy (n = 22)	p
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	
Tak	17 (77,3)	14 (63,6)	0,2805
Nie	5 (22,7)	8 (36,4)	
Magnez	7 (31,8)	2 (9,1)	0,050
Wapń	3 (13,6)	2 (9,1)	1,000
Cynk	0 (0)	1 (4,6)	1,000
Żelazo	5 (22,7)	0 (0)	0,057
Witamina B <sub>12</sub>	16 (72,4)	0 (0)	0,000 <sup>s</sup>
Witamina B <sub>6</sub>	1 (4,6)	0 (0)	1,000
Witamina D	13 (59,1)	9 (40,9)	0,226
Biotyna	1 (4,6)	0 (0)	1,000
Kwasy tłuszczowe omega 3	5 (22,7)	1 (4,6)	0,187

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>s</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy  $p < 0,05$ .

W celu dokładnej oceny stanu zdrowia wegetarian przeprowadzono analizy składu ciała metodą BIA. Dokładne wyniki przedstawiono w tabeli 11. Pomędzy obiema grupami zaobserwowano jedynie statystycznie istotną różnicę w podstawowej przemianie materii (BMR). Wegetarianie wykazywali średnio wyższy BMR w porównaniu do wszystkożerców ( $p < 0,05$ ). Pozostałe parametry nie wykazywały statystycznie istotnych różnic między wegetarianami a wszystkożercami ( $p > 0,05$ ). Mimo to warto zauważyć, że wegetarianie mieli niższą masę ciała niż wszystkożercy, a także niższy obwód talii, FM, FM% i VAT. Mieli nieco mniej FFM niż wszystkożercy i niższą całkowitą zawartość wody. Kąt fazowy między obiema grupami jest podobny, ale nieco niższy u wegetarian. Różnice w BMI są nieistotne, jednak wśród wszystkożerców więcej osób zmagало się z nadmierną masą ciała, tj. nadwagą lub otyłością, w porównaniu do badanych wegetarian. Podobne wyniki uzyskał Saintila. W jego badaniu również wegetarianie (n = 169) wykazywali lepsze wyniki w wymienionych parametrach antropometrycznych (Saintila i in., 2020). Teixeira porównywała status odżywienia wegetarian (n= 67) i wszystkożerców (n = 134) w wieku od 35 do 65 lat, zamieszkujących Brazylię. Wyniki wskazały jednoznacznie na mniejsze ryzyko wystąpienia nadwagi wśród wegetarian (Teixeira i in., 2006). Podobne wnioski wysnuto w badaniu opartym na analizie antropometrycznej mężczyzn stosujących dietę wegetariańską i niewegetariańską. Autorzy tego badania również potwierdzili mniejsze ryzyko nadwagi wśród wegetarian (Acosta Navarro i in., 2016). Pomimo braku istotności statystycznej warto wskazać pewien szczegół w autorskim badaniu. Ponad 30 % badanych



wegetarian borykało się z nadwagą i prawie 10% z otyłością. Istnieją badania stwierdzające, że pomimo ogólnych zasad diety wegetariańskiej, związanych z rezygnacją z produktów pochodzenia zwierzęcego, włączenia większej ilości warzyw i owoców do codziennego jadłospisu, wielu wegetarian ztraca się w spożywaniu przetworzonych potraw, przekąsek powodując niekontrolowany przyrost masy ciała, prowadzący do nadwagi i otyłości (Silveira i in., 2017). Szczegółowe wyniki BMI przedstawiono w tabeli 12.

**Tabela 11.** Porównanie wyników analizy składu ciała BIA i pomiarów antropometrycznych wegetarian i wszystkożerców

Parametr [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Wegetarianie (n = 22)	Wszystkożercy (n = 22)	P
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	
Masa ciała (kg)	67,29 ± 14,48	72,64 ± 16,56	0,260
Wzrost (m)	1,68 ± 0,08	1,66 ± 0,08	0,379
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,02 ± 5,25	26,6 ± 6,1	0,177
WC (cm)	79,73 ± 11,64	86 ± 26	0,715
FM (kg)	20,23 ± 10,1	24,06 ± 12,53	0,418
FM (%*)	26,67 ± 9,44	31,9 ± 11,9	0,169
FFM (kg)	47,08 ± 8,9	48,58 ± 11,01	0,841
FMI (kg/m <sup>2</sup> )	7,33 ± 3,87	8,99 ± 4,91	0,418
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	16,69 ± 2,3	17,61 ± 2,88	0,250
Masa mięśniowa (kg)	21,51 ± 5,12	22,66 ± 6,72	0,418
Całkowita zawartość wody w organizmie (L)	34,6 ± 6,56	35,57 ± 8,28	0,971
Kąt fazowy (percentyl)	5,17 ± 0,58	5,37 ± 0,94	0,733
VAT (L)	0,8 ± 0,7	1,04 ± 1,08	0,411
PAL	1,58 ± 0,22	1,56 ± 0,19	0,832
Zapotrzebowanie na energię w spoczynku (kcal/dzień)	1499,2 ± 242,9	1319,2 ± 321,4	0,011 <sup>\$</sup>

Każda wartość jest średnią ± odchylenie standardowe, <sup>\$</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05. Skróty: BMI (wskaźnik masy ciała), WC (obwód talii), FM (masa tłuszczowa), FFM (masa beztłuszczowa), FMI (wskaźnik masy tłuszczowej), FFMI (wskaźnik masy beztłuszczowej), VAT (trzewna tkanka tłuszczowa), PAL (poziom aktywności fizycznej), BMR (podstawowa przemiana materii).

**Tabela 12.** Porównanie BMI badanych wegetarian i wszystkożerców

BMI [n, (%)]	Wegetarianie (n = 22)	Wszystkożercy (n = 22)	p
	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	Kobiety (n = 18), Mężczyźni (n = 4)	
Otyłość	2 (9,1)	8 (36,4)	0,16724
Nadwaga	6 (27,3)	4 (18,2)	
Prawidłowa masa ciała	12 (54,6)	8 (36,4)	
Niedowaga	2 (9,1)	2 (9,1)	

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników. Skrót: BMI (wskaźnik masy ciała).

### 5.3. Porównanie wystąpienia objawów depresji wśród wegetarian i wszystkożerców

Celem badania opisanego w **publikacji IV** było porównanie wystąpienia objawów depresji wśród polskich wegetarian i osób spożywających mięso oraz ocena korelacji jej wystąpienia i jakości żywienia obu grup. W związku z niewielką liczbą zgłoszonych mężczyzn, badanie przeprowadzono wyłącznie na kobietach.

Wyniki analizy przeprowadzonej przy pomocy Inwentarza Skali Becka-II przedstawiono w tabeli 13. Przedstawia ona podział wegetarianek i kobiet stosujących dietę konwencjonalną na osoby, które nie charakteryzują się objawami depresji, oraz takie które charakteryzują się objawami depresji łagodnej, umiarkowanej i ciężkiej. Wyniki tej analizy są istotne statystycznie ( $p < 0,001$ ). W grupie wegetarianek jedynie  $n=12$  badanych nie odznaczało się objawami depresji, a w grupie osób spożywających mięso  $n=28$ . Z uwagi na małe liczby badanych w poszczególnych kategoriach depresji, co uniemożliwiło przeprowadzenie szczegółowej analizy różnic pomiędzy nimi, postanowiono żeby w dalszej części wyników wszystkie kobiety charakteryzujące się objawami depresji zgrupować w jedną kategorię „osób z depresją”.

**Tabela 13.** Poziom depresji według Inwentarza Depresji Becka II (BDI-II) i rodzaj wzorca żywieniowego

Model żywieniowy [n, (%)]	Depresja (wg. BDI-II) n= 60				p
	Brak depresji (n= 40)	Łagodna depresja (n= 18)	Umiarkowana depresja (n= 18)	Ciężka depresja (n=24)	
Wegetarianie	12,0 (30)	12,0 (67)	7,0 (39)	19,0 (79)	0,00040 <sup>\$</sup>
Wszystkożercy	28,0 (70)	6,0 (33)	11,0 (61)	5,0 (201)	

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników. <sup>\$</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy  $p < 0,05$ .

W związku naukowym potwierdzeniem, iż pomiary percepcyjne obrazu ciała są silnie związane z depresją (Darimont i in., 2020) postanowiono sprawdzić czy poziom wskaźnika BMI i postrzeganie swojej masy ciała przez badane kobiety miało związek z wystąpieniem u nich objawów depresji. Największy odsetek kobiet z objawami depresji charakteryzował się właściwą masą ciała. Analiza statystyczna zależności między BMI a wystąpieniem depresji wśród badanych wskazuje na brak istotności ( $p > 0,05$ ).

Suplementy diety cieszą się dużą popularnością w wielu grupach społecznych. Ich stosowanie w niektórych przypadkach wydaje się być słuszne, a niekiedy konieczne z uwagi na fakt występujących niedoborów żywieniowych zwłaszcza w obrębie składników mineralnych i witaminowych (Grzelak i in., 2017). W niniejszym badaniu wegetarianki najczęściej stosowały suplementację witaminy B<sub>12</sub> oraz witaminy D. Suplementowały również biotynę, witaminę B<sub>6</sub> oraz kwasy tłuszczowe omega-3, kolagen, kwas foliowy i witaminę C. Dokładne wyniki dotyczące suplementacji przedstawiono w tabeli 14. Nie wykazano istotnej statystycznie korelacji między suplementacją a występowaniem bądź brakiem objawów depresji. Tym bardziej jest to zastanawiające, ponieważ w istniejących badaniach wykazano pozytywne znaczenie suplementacji m.in. magnezu w istotnym zmniejszeniu objawów depresji. W randomizowanym badaniu klinicznym Tarleton'a wykazano, że stosowanie suplementacji magnezu w ilości 248 mg przez 6 tygodni powodowało istotne zmniejszenie objawów depresji u dorosłych w porównaniu do grupy placebo (2017). Istnieje badanie dotyczące wpływu ilości dziennego spożycia magnezu na profilaktykę wystąpienia depresji. Odnotowano korelację zażywania tego pierwiastka z mniejszym ryzykiem objawów depresyjnych w przyszłości (Kirkland i in., 2018). Tym bardziej ciekawe jest, że w autorskim badaniu wegetarianki z objawami depresji dostarczały

odpowiednie ilości magnezu i były to wyniki istotnie statystyczne. Prawdopodobnie na wystąpienie objawów depresyjnych miały wpływ inne czynniki, nie związane z podażą magnezu wraz z dietą.

**Tabela 14.** Suplementacja a występowanie depresji wśród wegetarian i wszystkożerców

Suplementacja [n, (%)]	Wegetarianie n =50			Wszystkożercy n = 50		
	Brak objawów depresji	Objawy depresji	p	Brak objawów depresji	Objawy depresji	p
	n= 12	n= 38		n= 28	n=22	
Tak	8 (67)	25 (66)	0,769	19 (68)	14 (64)	0,755
Nie	4 (33)	13 (34)		9 (32)	8 (36)	
<b>Stosowane suplementy [n, (%)]</b>						
Żelazo	5 (42)	8 (21)	0,298	5 (18)	2 (9)	0,634
Wapń	1 (8)	2 (5)	0,759	2 (7)	2 (9)	0,785
Cynk	1 (8)	3 (8)	0,574	3 (11)	1 (5)	0,785
Witamina D	5 (42)	17 (45)	0,883	13 (46)	10 (45)	0,945
Witamina B <sub>12</sub>	6 (50)	21 (55)	0,989	3 (11)	0 (0)	0,325
Witamina B <sub>6</sub>	1 (8)	2 (5)	0,759	2 (7)	0 (0)	0,581
Biotyna	0 (0)	5 (13)	0,440	3 (11)	1 (5)	0,785
Magnez	4 (33)	9 (24)	0,774	8 (29)	1 (5)	0,068
Inne	1 (8)	4 (11)	0,741	6 (21)	5 (23)	0,815

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników.

Wyniki porównania zależności między jakością żywienia a wystąpieniem objawów depresji wśród wegetarianek i kobiet spożywających mięso zostały przedstawione w tabelach 15 i 16. Do norm żywieniowych EFSA dla poszczególnych składników porównano ich średnie 3-dniowe spożycie. Analizując spożycie składników żywieniowych przez osoby z objawami depresji, można zaobserwować, że wegetarianki z depresją częściej dostarczały odpowiednie ilości błonnika, magnezu, miedzi, kwasu foliowego oraz cynku w porównaniu do kobiet stosujących dietę konwencjonalną. Wyniki te były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ). Odnotowano typowe dla wegetarian niedobory witaminy B<sub>12</sub>. Dotyczyło to zarówno wegetarianek z objawami i bez objawów depresji. Obecnie badacze starają się ustalić związek między witaminą B<sub>12</sub> a depresją oraz fakt, że jej suplementacja może spowolnić postęp depresji lub jej zapobiec. Niektóre badania kliniczne wykazały, że wyższy poziom witaminy B<sub>12</sub> w organizmie skutkowało lepszymi wynikami u pacjentów z depresją, zmniejszając jej objawy w czasie (Klettner i Perez, 2022; Sangle i in., 2020; Todorov i in., 2017; Wu i in., 2022). Jednak metaanaliza przeprowadzona w 2021 r., której

celem była ocena wpływu suplementacji witaminą B<sub>12</sub> na funkcje poznawcze, objawy depresji i idiopatyczne zmęczenie, wykazała, że suplementacja witaminą B<sub>12</sub> prawdopodobnie nie poprawia funkcji poznawczych i objawów depresji u osób bez zaawansowanych zaburzeń neurologicznych (Markun i in., 2021).

Spośród składników, biorących udział w budowaniu neuroprzekaźników i wykazujących pozytywne efekty na pracę mózgu i zdrowie psychiczne na uwagę zasługują kwasy tłuszczowe omega-3. Ich zmniejszone stężenie w mózgu może powodować zmiany w jego funkcjonowaniu, zaliczając do tego zmiany wielkości neuronów, pogorszenie uczenia się i pamięci (Mehdi i in., 2023). Kwasy tłuszczowe omega-3 zwiększają poziom dopaminy w korze czołowej oraz wiązanie z receptorami dopaminy, skutkując poprawą nastroju (Healy-Stoffel i Levant, 2018). Dodatkowo wykazują działanie przeciwzapalne i przez to mogą wpływać na zmniejszenie cytokin prozapalnych, które są charakterystyczne dla osób z depresją (Kopschina Feltes i in., 2017). W niniejszym badaniu poziom spożycia kwasów tłuszczowych omega-3 był nieznacznie większy wśród osób niewykazujących objawów depresji zarówno wśród wegetarianek jak i wśród kobiet wszystkożernych. Jednak te wyniki nie były istotnie statystyczne.

**Tabela 15.** Przestrzeganie norm EFSA dotyczących spożycia składników odżywczych przez wegetarian i wszystkożerców z depresją i bez depresji

Składnik odżywczy [PRI lub AI, n, (%)]	Objawy depresji (n=60)				p	Brak objawów depresji (n= 40)				p
	Wegetarianki (n= 38)		Kobiety wszystkożerne (n= 22)			Wegetarianki (n= 12)		Kobiety wszystkożerne (n= 28)		
	AR	BR	AR	BR		AR	BR	AR	BR	
Błonnik [ $\geq 25$ g]	33 (87)	5 (13)	11 (50)	11 (50)	0,005 <sup>\$</sup>	8 (67)	4 (33)	20 (71)	8 (29)	0,939
Potas [ $\geq 3500$ mg]	7 (18)	31 (82)	9 (41)	13 (59)	0,061	0 (0,0)	12 (100)	16 (57)	12 (43)	0,002 <sup>\$</sup>
Fosfor [ $\geq 550$ mg]	36 (95)	2 (5)	21 (95)	1 (5)	0,622	12 (100)	0 (0)	28 (100)	0 (0)	1
Magnez [ $\geq 300$ mg]	33 (87)	5 (13)	13 (59)	9 (41)	0,033 <sup>\$</sup>	7 (58)	5 (42)	19 (68)	9 (32)	0,828
Miedź [ $\geq 1,3$ mg]	36 (95)	2 (5)	13 (59)	9 (41)	0,002 <sup>\$</sup>	9 (75)	3 (25)	19 (68)	9 (32)	0,939
Jod [ $\geq 150$ $\mu$ g]	6 (16)	32 (84)	1 (5)	21 (95)	0,373	0 (0,0)	12 (100)	2 (7)	26 (93)	0,874
Witamina A [650 $\mu$ g]	34 (89)	4 (11)	19 (86)	3 (14)	0,955	12 (100)	0 (0)	23 (82)	5 (18)	0,296
Witamina D [ $\geq 15$ $\mu$ g]	0 (0)	38 (100)	1 (5)	21 (95)	0,780	12 (100)	0 (0)	0 (0)	28 (100)	1
Witamina E [ $\geq 11$ mg]	19 (50)	19 (50)	12 (55)	10 (45)	0,734	5 (42)	7 (58)	21 (75)	7 (25)	0,0453 <sup>\$</sup>
Witamina K [ $\geq 70$ $\mu$ g]	14 (37)	24 (63)	2 (9)	20 (91)	0,041 <sup>\$</sup>	6 (50)	6 (50)	10 (36)	18 (64)	0,400
Witamina B <sub>2</sub> [ $\geq 1,6$ mg]	9 (24)	29 (76)	10 (45)	12 (55)	0,083	4 (33)	8 (67)	23 (82)	5 (18)	0,008 <sup>\$</sup>
Witamina B <sub>6</sub> [ $\geq 1,6$ mg]	23 (61)	15 (39)	16 (73)	6 (27)	0,335	5 (42)	7 (58)	22 (79)	6 (21)	0,024 <sup>\$</sup>
Kwas foliowy [ $\geq 330$ $\mu$ g]	32 (84)	6 (16)	11 (50)	11 (50)	0,004 <sup>\$</sup>	8 (67)	4 (33)	20 (71)	8 (29)	0,939
Vitamin B <sub>12</sub> [ $\geq 4$ $\mu$ g]	0 (0)	38 (100)	7 (32)	15 (68)	0,001 <sup>\$</sup>	0 (0)	12 (100)	9 (32)	19 (68)	0,069
Witamina C [ $\geq 95$ mg]	33 (87)	5 (13)	15 (68)	7 (32)	0,086	10 (83)	2 (17)	21 (75)	7 (25)	0,868
Cynk [7,5- $\geq 12,7$ mg]	24 (63)	14 (37)	16 (73)	6,0 (27)	0,004 <sup>\$</sup>	7 (58)	5 (42)	25 (89)	3 (11)	0,096

Dane przedstawiono jako liczbę (odsetek) uczestników, <sup>\$</sup> p – statystycznie istotna różnica między wegetarianami i wszystkożercami przy p < 0,05, Skrót: PRI – Population Reference Intake (Referencyjne Spożycie), AI – Adequate Intake (Odpowiednie Spożycie), BR – Poniżej Wartości referencyjnej, AR – Zgodnie z Wartością Referencyjną.

**Tabela 16.** Średnie trzydniowe spożycie energii, makroskładników odżywczych, składników mineralnych, witamin, wybranych aminokwasów, alkoholu i kofeiny wśród wegetarianek i kobiet wszystkożernych z objawami depresji i bez objawów

Składnik odżywczy [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Wegetarianki		Kobiety wszystkożerne	
	Objawy depresji	Bez objawów depresji	Objawy depresji	Bez objawów depresji
Energia, kcal	1516 ± 311 *	1533 ± 358 #	1836 ± 470 *	1921 ± 400 #
Białko całkowite, g	55,6 ± 16,9 *	60,8 ± 19,1 #	82 ± 29,6 *	86,1 ± 29,5 #
Tłuszcz, g	51,5 ± 16,2 *	54,3 ± 16,1 #	66 ± 24,3 *	78,1 ± 29,5 #
Węglowodany, g	212 ± 37,7	211 ± 49,5	241,7 ± 66,2	235 ± 61,8
Błonnik, g	32,6 ± 7,56 *	28,8 ± 8,1	25,2 ± 9,11 *	28,5 ± 11,2
Białko roślinne, g	41,1 ± 12,6 *	33,8 ± 10,3	30,8 ± 10,1 *	30,9 ± 14
Białko zwierzęce, g	11,5 ± 10,8 \$*	19,9 ± 11,7 \$#	45,2 ± 23,6 *	44,5 ± 18,2 #
Kwasy tłuszczowe omega-3, g	1,48 ± 0,6	1,6 ± 0,7	2,05 ± 1,49	2,46 ± 1,88
Kwasy tłuszczowe omega-6, g	11,6 ± 4,23	10,9 ± 5,3	10,4 ± 5,8	12,6 ± 8,2
Kwasy tłuszczowe trans, g	0,06 ± 0,1	0,1 ± 0,2	0,08 ± 0,09	0,08 ± 0,11
Sód, mg	1703 ± 674 *	1776 ± 525 #	2736 ± 1698 *	2569 ± 1119 #
Sól, g	4,4 ± 1,73 *	4,58 ± 1,34 #	7,06 ± 4,39 *	6,64 ± 2,88 #
Potas, mg	3082 ± 558	2761 ± 575 #	3112 ± 1016	3581 ± 1132 #
Wapń, mg	750 ± 381	831 ± 287	728 ± 364	913 ± 472
Fosfor, mg	1089 ± 243	1129 ± 285	1269 ± 472	1328 ± 510
Magnez, mg	387 ± 98,8	347 ± 121	332 ± 132	374 ± 135
Żelazo, mg	14,05 ± 3,48 *	12,3 ± 3,53	11,4 ± 3,7 £*	13,9 ± 4,9 £
Cynk, mg	8,72 ± 1,92	8,74 ± 2,51	10,3 ± 4,3	10,9 ± 3,7
Miedź, mg	1,98 ± 0,5 *	1,74 ± 0,67	1,45 ± 0,61 *	1,77 ± 0,89
Mangan, mg	6,44 ± 2,32 *	5,41 ± 2,49	4,59 ± 2,48 *	4,97 ± 2,52
Selen, µg	21,1 ± 13,3	14,4 ± 6,07	17,5 ± 21,09	20,5 ± 23,7
Jod, µg	67,4 ± 53,3	52,8 ± 29,3	59,4 ± 35,6	66,5 ± 41
Witamina A, µg	1147 ± 592	1620 ± 1140	1507 ± 107	1832 ± 1031
Witamina D, µg	1,59 ± 1,43	1,58 ± 1,39 #	2,83 ± 3,38	3,36 ± 2,94 #
Witamina E, mg	12,5 ± 5,56	12,9 ± 7,07	14,6 ± 10,1	17 ± 8,76
Witamina K, µg	59,8 ± 55,7 *	118 ± 129	60,5 ± 144 £*	270 ± 391 £
Witamina B <sub>1</sub> , mg	1,36 ± 0,48	1,13 ± 0,44 #	1,48 ± 0,7	1,49 ± 0,46 #
Witamina B <sub>2</sub> , mg	1,3 ± 0,41 *	1,38 ± 0,4 #	1,72 ± 0,65 *	1,93 ± 0,52 #
Witamina B <sub>3</sub> , mg	10,8 ± 2,6 *	9,75 ± 2,87 #	18,3 ± 11,3 *	19,5 ± 9,57 #
Witamina B <sub>6</sub> , mg	1,59 ± 0,36 *	1,51 ± 0,39 #	2,38 ± 1,77 *	2,53 ± 1,5 #
Kwas foliowy, µg	396 ± 77	389 ± 98	373 ± 174	452 ± 221
Witamina B <sub>12</sub> , µg	1,1 ± 0,94 *	1,67 ± 1,09 #	3,5 ± 2,64 *	3,57 ± 1,95 #
Witamina C, mg	162 ± 59	147 ± 48	172 ± 143	198 ± 138
Tyrozyna, mg	1625 ± 597 *	1904 ± 668 #	2630 ± 1224 *	2639 ± 920 #
Tryptofan, mg	579 ± 19 *	675 ± 246 #	982 ± 435 *	981 ± 351 #
Alkohol, g	6,98 ± 11,7	2,21 ± 5,71	0,13 ± 0,46	0 ± 0
Kofeina, mg	71,9 ± 83,8	29,2 ± 61,2	30,4 ± 59,3	59,1 ± 57,7

\$ - statystycznie istotna różnica ( $p < 0,05$ ) między wegetarianami z objawami depresji i bez objawów depresji, £ - statystycznie istotna różnica ( $p < 0,05$ ) między wszystkożercami z objawami depresji i bez objawów depresji, \* - statystycznie istotna różnica ( $p < 0,05$ ) między wszystkożercami i wegetarianami z objawami depresji, # - statystycznie istotna różnica ( $p < 0,05$ ) między wszystkożercami i wegetarianami bez objawów depresji.

Tyrozyna jest aminokwasem endogennym, który również bierze udział w produkcji neuroprzekaźników. Jej obniżone stężenie w organizmie może powodować niedobór noradrenaliny i dopaminy oraz prowadzić do objawów depresji (Peplińska-Miąskowska i in., 2017). W autorskim badaniu wegetarianki z objawami depresji charakteryzowały się niższym spożyciem tyrozyny w porównaniu do kobiet wszystkożernych. Więcej tyrozyny stwierdzono w diecie kobiet bez objawów depresji. Mimo to różnice te nie były istotne statystycznie, więc nie można stwierdzić, że w przypadku badanej grupy wegetarian niskie spożycie tych składników mogło przyczynić się do wystąpienia objawów depresji.

Z kolei tryptofan jest aminokwasem egzogennym, tj. takim, który musi być dostarczany człowiekowi wraz z pożywieniem. Badania kliniczne wykazały, że zaburzenia metabolizmu tryptofanu przyczyniają się do patogenezy depresji. Stwierdzono, że obniżone stężenie tryptofanu i kwasu kynureninowego o właściwościach neuroprotektoryjnych charakteryzuje pacjentów z depresją. U tych samych osób zaobserwowano zwiększone stężenie neurotoksycznych produktów ubocznych metabolizmu tryptofanu, tj. kwasu chinolinowego i 3-hydroksykynureniny (Maes i in., 2011). W autorskim badaniu poziom tryptofanu dostarczanego z pożywieniem był istotnie niższy wśród kobiet z objawami depresji, szczególnie wegetarianek z takimi objawami. Może to wynikać z faktu, że tryptofan znajduje się głównie w produktach pochodzenia zwierzęcego, szczególnie w wieprzowinie i rybach, co jest wykluczone w diecie wegetarian (Stępień i in., 2014). Różnice w spożyciu tryptofanu między wegetariankami z objawami depresji a wegetariankami bez objawów depresji nie były istotne statystycznie. Można zatem stwierdzić, że w przypadku badanej grupy poziom tryptofanu nie miał istotnego znaczenia w kontekście występowania depresji.

Wymienione powyżej składniki są kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania mózgu. Niemniej jednak ich działanie zapobiegające lub zmniejszające objawy depresji, które zostało poparte wieloma badaniami naukowymi opisanymi powyżej, nie przełożyło się na badania własne. Spożywanie większości substancji nie miało istotnego wpływu na pojawienie się objawów depresji w grupie wegetarian. Wciąż poszukując żywieniowej przyczyny objawów depresji, przeanalizowano poziom spożycia używek – kofeiny i alkoholu i ich potencjalnego wpływu na pojawienie się objawów depresji.

Kofeina jest najpowszechniej stosowaną używką na świecie i spożywana jest w największych ilościach z kawą oraz w mniejszym stopniu z czarną herbatą (Asil i in., 2021; Lucas i in., 2011). Wiele badań potwierdza pozytywną rolę kofeiny w zapobieganiu lub zmniejszaniu objawów depresji. W pewnej metaanalizie stwierdzono, że spożywanie kawy z kofeiną w ilości do 600 ml dziennie zmniejszało ryzyko wystąpienia depresji wśród



badanych Amerykanek (Lucas i in., 2011). Inne badanie wykazało, że spożywanie czterech lub więcej filiżanek kawy dziennie znacząco zmniejszało ryzyko wystąpienia objawów depresji w porównaniu z osobami, które piły jedną lub mniej filiżanek kawy dziennie (Guo i in., 2014). Również zespół Asil'a próbował powiązać spożycie czarnej herbaty i kofeiny z depresją (Asil i in., 2021). Badanie przeprowadzono na 491 osobach dorosłych, z których 322 stanowiły kobiety. Średnie dzienne spożycie kofeiny obliczono na podstawie objętości napojów zawierających kofeinę i ich zawartości w każdym płynie. Stan depresyjny oceniano za pomocą Inwentarza Depresji Becka, który wykorzystano również w badaniach własnych. Wśród badanych osób ponad 30% miało depresję. Wieloczynnikowa analiza regresji wykazała, że dostarczanie 450-600 mg kofeiny dziennie znacząco zmniejszało ryzyko depresji. W autorskim badaniu wyższe spożycie kofeiny odnotowano wśród kobiet wszechkożernych bez objawów depresji i wegetarianek z objawami depresji. Wyniki te nie są istotne statystycznie. Rozbieżność ta może być związana ze stosunkowo niewielką liczbą uczestników lub faktem, że niektórzy uczestnicy badania nie zgłaszali dokładnych ilości spożywanych napojów zawierających kofeinę w dzienniczku żywieniowym.

W tym badaniu postanowiono również sprawdzić, czy spożywanie alkoholu przez badane osoby mogło przyczynić się do występowania objawów depresyjnych. W literaturze najczęściej opisywany jest problem depresji przy długotrwałym stosowaniu używek, w tym alkoholu. Brakuje informacji na temat okazjonalnego spożywania alkoholu i nasilenia objawów depresyjnych (McHugh i Weiss, 2019). W niniejszym badaniu wegetarianki z depresją najczęściej spożywały alkohol. Jednak analizując dzienniczki żywieniowe, zauważono, że te dawki alkoholu były spożywane sporadycznie, w małych porcjach, zwykle w okolicach kolacji. Może to również wynikać z faktu, że w badaniu wzięły udział tylko kobiety. Według raportu dotyczącego wzorów konsumpcji alkoholu w Polsce w 2020 roku, kobiety spożywały alkohol znacznie rzadziej (średnio 21 dni w roku) w porównaniu do mężczyzn (średnio 98 dni w roku) (Rowicka i in., 2021).

## 6. STWIERDZENIA I WNIOSKI

Przytoczone w poprzednim rozdziale wyniki stanowiły podstawę do weryfikacji postawionych hipotez badawczych.

Pierwsza hipoteza badawcza: dorośli wegetarianie, stosujący przez dłuższy czas dietę wegetariańską charakteryzują się korzystnym stanem zdrowia i lepszym odżywieniem w porównaniu z osobami spożywającymi mięso – **hipoteza nie została potwierdzona**.  
Druga hipoteza badawcza: wybrane produkty roślinne, w tym fermentowane dostępne na polskim rynku stanowią źródło witaminy B<sub>12</sub>, której niedobór jest częstym zjawiskiem wśród wegetarian – **hipoteza została potwierdzona**.

Hipotezy szczegółowe:

- 1) Wyniki badań biochemicznych krwi oraz wyniki analizy składu ciała będą korzystniejsze u osób stosujących dietę wegetariańską w porównaniu do osób stosujących dietę tradycyjną – **hipoteza nie została potwierdzona**.
- 2) Wegetarianie częściej odżywiają się według zasad prawidłowego żywienia w porównaniu do wszystkożerców – **hipoteza została potwierdzona**.
- 3) Dostarczenie odpowiedniej ilości składników odżywczych, mineralnych oraz witamin z dietą i suplementacją wiąże się z mniejszym ryzykiem objawów depresji – **hipoteza nie została potwierdzona**
- 4) Niektóre produkty roślinne, w tym fermentowane zawierają witaminę B<sub>12</sub> – **hipoteza została potwierdzona**

Sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Przeprowadzona analiza HPLC wykazała, że najpopularniejsze komercyjnie wytwarzane produkty fermentowane, takie jak ogórki kiszane i ich sok, kapusta kiszona i jej sok, sok z buraków, barszcz biały i żurek zawierały znikome ilości witaminy B<sub>12</sub> w przeciwieństwie do dżemu z rokitnika i soku z kiszanej pietruszki, gdzie obecna była w znacznych ilościach.
2. Badane wegetarianki znacznie częściej charakteryzowały się objawami depresji w porównaniu do kobiet wszystkożernych choć odżywianie nie miało większego znaczenia dla obecności lub braku objawów depresyjnych. Ze względu na złożoność depresji, przyczyny objawów depresyjnych w badanej grupie były prawdopodobnie

inne niż dieta.

3. Polscy wegetarianie wykazują podobny stan zdrowia w porównaniu do wszystkożerców.
4. W badanej grupie wegetarianie wykazują odpowiednie wskaźniki składu ciała i charakteryzują się lepszymi wynikami pomiarów antropometrycznych, w porównaniu do wszystkożerców, wśród których częściej występowała otyłość.
5. Analiza biochemiczna krwi nie wykazała istotnych różnic w parametrach krwi pomiędzy wegetarianami i wszystkożercami. Jednak pomimo braku istotnej różnicy, wegetarianie częściej wykazywali poziom witaminy D poniżej wartości referencyjnych oraz podwyższony poziom homocysteiny w surowicy krwi.
6. Wegetarianie wykazują lepszy stan odżywienia niż wszystkożercy i częściej przestrzegają zasad prawidłowego żywienia, spożywając większe ilości warzyw, owoców i produktów zbożowych, przy jednoczesnym zmniejszonym spożyciem wysoko przetworzonej żywności oraz typu fast-food.
7. Wegetarianie w porównaniu do wszystkożerców wykazują większą chęć do uprawiania dodatkowej aktywności fizycznej.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Acosta Navarro, J. C., Midori Oki, A., Gomes De Gouveia, L. A., Hong, V., Bonfim, M. C., Cardenas, P. A., Picolo, L. R., Nolibos, J., Moraes, G., Zeferini, E., Lopes, H., Miname, M., Bortolotto, L. A., Filho, W. S., & Santos, R. D. (2016). Healthier Body Composition in Vegetarian Men Compared to Omnivorous Men. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 06(04). <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000529>
- Asil, E., Yılmaz, M. V., & Yardimci, H. (2021). Effects of black tea consumption and caffeine intake on depression risk in black tea consumers. *African Health Sciences*, 21(2), 858–865. <https://doi.org/10.4314/ahs.v21i2.47>
- Askari, M., Daneshzad, E., Darooghegi Mofrad, M., Bellissimo, N., Sutor, K., & Azadbakht, L. (2022). Vegetarian diet and the risk of depression, anxiety, and stress symptoms: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(1), 261–271. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1814991>
- Babuchowski, A., Laniewska-Moroz, L., & Warminska-Radyko, I. (1999). Propionibacteria in fermented vegetables. *Le Lait*, 79(1), 113–124. <https://doi.org/10.1051/lait:199919>
- Banyś, K., Knopczyk, M., & Bobrowska-Korczak, B. (2020). The importance of folic acid for the health of the human body. *Farmacja Polska*, 76(2), 79–87. <https://doi.org/10.32383/farmpol/118863>
- Barnard, N. D., Levin, S. M., Gloede, L., & Flores, R. (2018). Turning the Waiting Room into a Classroom: Weekly Classes Using a Vegan or a Portion-Controlled Eating Plan Improve Diabetes Control in a Randomized Translational Study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118(6), 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.11.017>
- Bienkiewicz, M., Bator, E., & Bronkowska, M. (2015). *Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej*.
- Blanco-Rojo, R., & Vaquero, M. P. (2019). Iron bioavailability from food fortification to precision nutrition. A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 51, 126–138. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.04.015>

- Cabrerizo, S., Cuadras, D., Gomez-Busto, F., Artaza-Artabe, I., Marín-Ciancas, F., & Malafarina, V. (2015). Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. *Maturitas*, *81*(1), 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.02.009>
- Caccamo, D., Ricca, S., Currò, M., & Ientile, R. (2018). Health Risks of Hypovitaminosis D: A Review of New Molecular Insights. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(3), 892. <https://doi.org/10.3390/ijms19030892>
- Cader, P., & Lesiów, T. (2020). Wegetarianizm i jego odmiany jako alternatywa dla diety tradycyjnej. *Nauki Inżynierskie i Technologiczne. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *36*. <https://doi.org/10.15611/nit.2020.36.01>
- Calvo, M. S., & Lamberg-Allardt, C. J. (2015). Phosphorus. *Advances in Nutrition*, *6*(6), 860–862. <https://doi.org/10.3945/an.115.008516>
- Cha, D., & Park, Y. (2019). Association between Dietary Cholesterol and Their Food Sources and Risk for Hypercholesterolemia: The 2012–2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutrients*, *11*(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/nu11040846>
- Cochran, W. G. (1953). Matching in Analytical Studies. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, *43*(6\_Pt\_1), 684–691. [https://doi.org/10.2105/AJPH.43.6\\_Pt\\_1.684](https://doi.org/10.2105/AJPH.43.6_Pt_1.684)
- Craig, W. J., Mangels, A. R., & American Dietetic Association. (2009). Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*, *109*(7), 1266–1282. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.05.027>
- Czyżewska-Majchrzak, Ł., Krzywińska-Siemaszko, R., Pelczyńska, M., & Witmanowski, H. (2015). The benefits and risks of short-term diet changes on the example of the use a 5-week long lactoovovegetarian diet. Analysis of 7-day nutritional surveys of women – preliminary study. *Journal of Medical Science*, *84*(4), Article 4. <https://doi.org/10.20883/medical.e5>
- Darimont, T., Karavasiloglou, N., Hysaj, O., Richard, A., & Rohrmann, S. (2020). Body weight and self-perception are associated with depression: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005-2016. *Journal of Affective Disorders*, *274*, 929–934. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.05.130>

*Dietary Reference Values / DRV Finder*. (b.d.). EFSA. Pobrano 14 maj 2023, z <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>

*Dietary reference values / EFSA*. (2023, kwiecień 24). <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values>

Dybvik, J. S., Svendsen, M., & Aune, D. (2023). Vegetarian and vegan diets and the risk of cardiovascular disease, ischemic heart disease and stroke: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Nutrition*, 62(1), 51–69. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02942-8>

Pyrzyńska, E. (2013). Dieta wegetariańska w świetle zasad prawidłowego odżywiania – postawy i zachowania wegetarian w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 906, 27–36.

Elmadfa, I., & Singer, I. (2009). Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: A global perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1693S-1698S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736Y>

Evans, S. E., Mygind, V. L., Peddie, M. C., Miller, J. C., & Houghton, L. A. (2014). Effect of increasing voluntary folic acid food fortification on dietary folate intakes and adequacy of reproductive-age women in New Zealand. *Public Health Nutrition*, 17(7), 1447–1453. <https://doi.org/10.1017/S1368980013001717>

Ference, B. A., Ginsberg, H. N., Graham, I., Ray, K. K., Packard, C. J., Bruckert, E., Hegele, R. A., Krauss, R. M., Raal, F. J., Schunkert, H., Watts, G. F., Borén, J., Fazio, S., Horton, J. D., Masana, L., Nicholls, S. J., Nordestgaard, B. G., van de Sluis, B., Taskinen, M.-R., ... Catapano, A. L. (2017). Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *European Heart Journal*, 38(32), 2459–2472. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx144>

Gacek, M. (2008). Selected nutritional behaviours in adults of differentiated nourishment pattern. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 59(1), 59–66.

Gan, W. Y., Boo, S., Seik, M., & Khoo, H. E. (2018). Comparing the nutritional status of vegetarians and non-vegetarians from a Buddhist Organisation in Kuala Lumpur, Malaysia. *Malaysian Journal of Nutrition*, 24, 89–101.

Glibowski, P., & Misztal, A. (2016). Wpływ diety na samopoczucie psychiczne. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 49(1). <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-6b6f9396-6627-4467-bdfa-cd6fe542290d>

Goldberg, M., Carton, M., Descatha, A., Leclerc, A., Roquelaure, Y., Santin, G., Zins, M., & CONSTANCES team. (2017). CONSTANCES: A general prospective population-based cohort for occupational and environmental epidemiology: cohort profile. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(1), 66–71. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103678>

Groufh-Jacobsen, S., Hess, S. Y., Aakre, I., Folven Gjengedal, E. L., Blandhoel Pettersen, K., & Henjum, S. (2020). Vegans, Vegetarians and Pescatarians Are at Risk of Iodine Deficiency in Norway. *Nutrients*, 12(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/nu12113555>

Grzelak, T., Suliga, K., Pelczyńska, M., Sperling, M., & Czyżewska, K. (2017). Ocena częstości stosowania suplementów diety wśród wegetarian oraz osób odżywiających się tradycyjnie. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 98 (2), 170-176.

Guo, X., Park, Y., Freedman, N. D., Sinha, R., Hollenbeck, A. R., Blair, A., & Chen, H. (2014). Sweetened beverages, coffee, and tea and depression risk among older US adults. *PloS One*, 9(4), e94715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094715>

Hargreaves, S. M., Raposo, A., Saraiva, A., & Zandonadi, R. P. (2021). Vegetarian Diet: An Overview through the Perspective of Quality of Life Domains. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084067>

Healy-Stoffel, M., & Levant, B. (2018). N-3 (Omega-3) Fatty Acids: Effects on Brain Dopamine Systems and Potential Role in the Etiology and Treatment of Neuropsychiatric Disorders. *CNS & Neurological Disorders Drug Targets*, 17(3), 216–232. <https://doi.org/10.2174/1871527317666180412153612>

Hibbeln, J. R., Northstone, K., Evans, J., & Golding, J. (2018). Vegetarian diets and depressive symptoms among men. *Journal of Affective Disorders*, 225, 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.07.051>

Hill Gallant, K. M., Weaver, C. M., Towler, D. A., Thuppal, S. V., & Bailey, R. L. (2016). Nutrition in Cardioskeletal Health. *Advances in Nutrition*, 7(3), 544–555. <https://doi.org/10.3945/an.115.011189>

Hills, A. P., Street, S. J., & Byrne, N. M. (2015). Physical Activity and Health: „What is Old is New Again”. *Advances in Food and Nutrition Research*, 75, 77–95. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2015.06.001>

Historia wegetarianizmu i weganizmu. (2017, listopad 1). *ProVeg Polska*. <https://proveg.com/pl/blog/historia-wegetarianizmu-weganizmu/>

Iguacel, I., Huybrechts, I., Moreno, L. A., & Michels, N. (2021). Vegetarianism and veganism compared with mental health and cognitive outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 79(4), 361–381. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa030>

Jabri, A., Kumar, A., Verghese, E., Alameh, A., Kumar, A., Khan, M. S., Khan, S. U., Michos, E. D., Kapadia, S. R., Reed, G. W., & Kalra, A. (2021). Meta-analysis of effect of vegetarian diet on ischemic heart disease and all-cause mortality. *American Journal of Preventive Cardiology*, 7, 100182. <https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2021.100182>

Jarosz, M., Siuba, M., & Karwowska, K. (2011). Znaczenie diety wegetariańskiej w prewencji i leczeniu cukrzycy typu 2 u osób otyłych. *Żywnie Człowieka i Metabolizm*, 2(38). <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.agro-2e053322-a0d6-4f13-a934-bde09c58be58>

Jeżewska-Zychowicz, M., J., G., Wadolowska, L., J., C., Galiński, G., A., K.-D., Roszkowski, W., Wawrzyniak, A., Przybyłowicz, K., Stasiewicz, B., Hawrysz, I., Slowinska, M., & Niedzwiedzka, E. (2014). *Kwestionariusz do badania poglądów i zwyczajów żywieniowych oraz procedura opracowania danych*. <https://doi.org/10.13140/2.1.3207.7125>

Kahleova, H., Levin, S., & Barnard, N. (2017). Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients*, 9(8), 848. <https://doi.org/10.3390/nu9080848>

Śliż, D., Mamcarz, A. (2015). Czy leczyć statynami wegetarian? *Kardiologia po Dyplomie*. 14, 15-18.



- Kendall, P. C., Hollon, S. D., Beck, A. T., Hammen, C. L., & Ingram, R. E. (1987). Issues and recommendations regarding use of the Beck Depression Inventory. *Cognitive Therapy and Research*, *11*(3), 289–299. <https://doi.org/10.1007/BF01186280>
- Kim, M. K., Cho, S. W., & Park, Y. K. (2012). Long-term vegetarians have low oxidative stress, body fat, and cholesterol levels. *Nutrition Research and Practice*, *6*(2), 155–161. <https://doi.org/10.4162/nrp.2012.6.2.155>
- Kirkland, A. E., Sarlo, G. L., & Holton, K. F. (2018). The Role of Magnesium in Neurological Disorders. *Nutrients*, *10*(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/nu10060730>
- Kittaka-Katsura, H., Ebara, S., Watanabe, F., & Nakano, Y. (2004). Characterization of corrinoid compounds from a Japanese black tea (Batabata-cha) fermented by bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *52*(4), 909–911. <https://doi.org/10.1021/jf030585r>
- Klettner, A., & Perez, E. (2022). 0166 The Role of Vitamin B12 Supplementation in the Association between Depression Symptoms and Daytime Sleepiness. *Sleep*, *45*(Supplement\_1), A77. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsac079.164>
- Kopschina Feltes, P., Doorduyn, J., Klein, H. C., Juárez-Orozco, L. E., Dierckx, R. A., Moriguchi-Jeckel, C. M., & de Vries, E. F. (2017). Anti-inflammatory treatment for major depressive disorder: Implications for patients with an elevated immune profile and non-responders to standard antidepressant therapy. *Journal of Psychopharmacology (Oxford, England)*, *31*(9), 1149–1165. <https://doi.org/10.1177/0269881117711708>
- Kwiatkowska, I., Olszak, J., Formanowicz, P., & Formanowicz, D. (2023). Dietary Habits and Lifestyle, Including Cardiovascular Risk among Vegetarians and Omnivores during the COVID-19 Pandemic in the Polish Population. *Nutrients*, *15*(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/nu15020442>
- Lee, Y.-M., Kim, S.-A., Lee, I.-K., Kim, J.-G., Park, K.-G., Jeong, J.-Y., Jeon, J.-H., Shin, J.-Y., & Lee, D.-H. (2016). Effect of a Brown Rice Based Vegan Diet and Conventional Diabetic Diet on Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Clinical Trial. *PLOS ONE*, *11*(6), e0155918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155918>

- Li, Y., Lv, M.-R., Wei, Y.-J., Sun, L., Zhang, J.-X., Zhang, H.-G., & Li, B. (2017). Dietary patterns and depression risk: A meta-analysis. *Psychiatry Research*, *253*, 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.04.020>
- Lucas, M., Mirzaei, F., Pan, A., Okereke, O. I., Willett, W. C., O'Reilly, É. J., Koenen, K., & Ascherio, A. (2011). Coffee, caffeine, and risk of depression among women. *Archives of Internal Medicine*, *171*(17), 1571–1578. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.393>
- Maes, M., Leonard, B. E., Myint, A. M., Kubera, M., & Verkerk, R. (2011). The new „5-HT” hypothesis of depression: Cell-mediated immune activation induces indoleamine 2,3-dioxygenase, which leads to lower plasma tryptophan and an increased synthesis of detrimental tryptophan catabolites (TRYCATs), both of which contribute to the onset of depression. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, *35*(3), 702–721. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.12.017>
- Majchrzak, D., Singer, I., Männer, M., Rust, P., Genser, D., Wagner, K.-H., & Elmadfa, I. (2007). B-Vitamin Status and Concentrations of Homocysteine in Austrian Omnivores, Vegetarians and Vegans. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *50*(6), 485–491. <https://doi.org/10.1159/000095828>
- Markopoulou, C. K., Kagkadis, K. A., & Koundourellis, J. E. (2002). An optimized method for the simultaneous determination of vitamins B1, B6, B12 in multivitamin tablets by high performance liquid chromatography. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *30*(4), 1403–1410. [https://doi.org/10.1016/s0731-7085\(02\)00456-9](https://doi.org/10.1016/s0731-7085(02)00456-9)
- Markun, S., Gravestock, I., Jäger, L., Rosemann, T., Pichierri, G., & Burgstaller, J. M. (2021). Effects of Vitamin B12 Supplementation on Cognitive Function, Depressive Symptoms, and Fatigue: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *Nutrients*, *13*(3), 923. <https://doi.org/10.3390/nu13030923>
- Mądry, E., Lisowska, A., Grebowiec, P., & Walkowiak, J. (2012). The impact of vegan diet on B-12 status in healthy omnivores: Five-year prospective study. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, *11*(2), 209–212.
- McHugh, R. K., & Weiss, R. D. (2019). Alcohol Use Disorder and Depressive Disorders. *Alcohol Research: Current Reviews*, *40*(1), arcr.v40.1.01. <https://doi.org/10.35946/arcr.v40.1.01>

Mehdi, S., Manohar, K., Shariff, A., Kinattingal, N., Wani, S. U. D., Alshehri, S., Imam, M. T., Shakeel, F., & Krishna, K. L. (2023). Omega-3 Fatty Acids Supplementation in the Treatment of Depression: An Observational Study. *Journal of Personalized Medicine*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/jpm13020224>

Melina, V., Craig, W., & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(12), 1970–1980. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025>

Miyamoto, E., Yabuta, Y., Kwak, C. S., Enomoto, T., & Watanabe, F. (2009). Characterization of vitamin B12 compounds from Korean purple laver (*Porphyra* sp.) products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(7), 2793–2796. <https://doi.org/10.1021/jf803755s>

Mohajan, D., & Mohajan, H. K. (2023). Body Mass Index (BMI) is a Popular Anthropometric Tool to Measure Obesity Among Adults. *Journal of Innovations in Medical Research*, 2(4), Article 4.

Nair, R., & Maseeh, A. (2012). Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, 3(2), 118–126. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.95506>

Nakos, M., Pepelanova, I., Beutel, S., Krings, U., Berger, R. G., & Scheper, T. (2017). Isolation and analysis of vitamin B12 from plant samples. *Food Chemistry*, 216, 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.037>

*Ocena potrzeb i możliwości zwiększenia zawartości witaminy B12 w diecie—Annals of the National Institute of Hygiene.* (b.d.). Pobrano 19 lipiec 2023, z [http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki\\_pzh/ocena-potrzeb-i-mozliwosci-zwiekszenia-zawartosci-witaminy-b12-w-diecie?lang=en](http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/ocena-potrzeb-i-mozliwosci-zwiekszenia-zawartosci-witaminy-b12-w-diecie?lang=en)

Olfert, M. D., & Wattick, R. A. (2018). Vegetarian Diets and the Risk of Diabetes. *Current Diabetes Reports*, 18(11), 101. <https://doi.org/10.1007/s11892-018-1070-9>

Owen, L., & Corfe, B. (2017). The role of diet and nutrition on mental health and wellbeing. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 425–426. <https://doi.org/10.1017/S0029665117001057>

- Papamichou, D., Panagiotakos, D. B., & Itsiopoulos, C. (2019). Dietary patterns and management of type 2 diabetes: A systematic review of randomised clinical trials. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 29(6), 531–543. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.02.004>
- Pawlak, R., Lester, S. E., & Babatunde, T. (2014). The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: A review of literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(5), 541–548. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.46>
- Peplińska-Miąskowska, J., Wichowicz, H., & Waśkow, M. (2017). Potencjalny wpływ wybranych składników diety na stan psychiczny: *Neuropsychiatria. Przegląd kliniczny*, 9(3), Article 3.
- Rizzo, G., Laganà, A. S., Rapisarda, A. M. C., La Ferrera, G. M. G., Buscema, M., Rossetti, P., Nigro, A., Muscia, V., Valenti, G., Sapia, F., Sarpietro, G., Zigarelli, M., & Vitale, S. G. (2016). Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation. *Nutrients*, 8(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/nu8120767>
- Rondón Bernard, J. E. (2018). Depression: A Review of its Definition. *MOJ Addiction Medicine & Therapy*, 5(1). <https://doi.org/10.15406/mojamt.2018.05.00082>
- Rudloff, S., Bühner, C., Jochum, F., Kauth, T., Kersting, M., Körner, A., Koletzko, B., Mihatsch, W., Prell, C., Reinehr, T., & Zimmer, K.-P. (2019). Vegetarian diets in childhood and adolescence. *Molecular and Cellular Pediatrics*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40348-019-0091-z>
- Saintila, J., Lozano López, T. E., Ruiz Mamani, P. G., White, M., & Huancahuire-Vega, S. (2020). Health-Related Quality of Life, Blood Pressure, and Biochemical and Anthropometric Profile in Vegetarians and Nonvegetarians. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2020, e3629742. <https://doi.org/10.1155/2020/3629742>
- Sánchez-Villegas, A., Delgado-Rodríguez, M., Alonso, A., Schlatter, J., Lahortiga, F., Serra Majem, L., & Martínez-González, M. A. (2009). Association of the Mediterranean dietary pattern with the incidence of depression: The Seguimiento Universidad de Navarra/University of Navarra follow-up (SUN) cohort. *Archives of General Psychiatry*, 66(10), 1090–1098. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.129>

- Sangle, P., Sandhu, O., Aftab, Z., Anthony, A. T., Khan, S., Sangle, P., Sandhu, O., Aftab, Z., Anthony, A. T., & Khan, S. (2020). Vitamin B12 Supplementation: Preventing Onset and Improving Prognosis of Depression. *Cureus*, 12(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.11169>
- Sayon-Orea, C., Carlos, S., & Martínez-Gonzalez, M. A. (2015). Does cooking with vegetable oils increase the risk of chronic diseases?: A systematic review. *British Journal of Nutrition*, 113(S2), S36–S48. <https://doi.org/10.1017/S0007114514002931>
- Schüpbach, R., Wegmüller, R., Berguerand, C., Bui, M., & Herter-Aeberli, I. (2017). Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *European Journal of Nutrition*, 56(1), 283–293. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1079-7>
- Silveira, J. A. C. da, Meneses, S. S., Quintana, P. T., & Santos, V. de S. (2017). Association between overweight and consumption of ultra-processed food and sugar-sweetened beverages among vegetarians. *Revista de Nutrição*, 30, 431–441. <https://doi.org/10.1590/1678-98652017000400003>
- Slywitch, E., Savalli, C., Duarte, A. C. G., & Escrivão, M. A. M. S. (2021). Iron Deficiency in Vegetarian and Omnivorous Individuals: Analysis of 1340 Individuals. *Nutrients*, 13(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/nu13092964>
- Soliman, G. A. (2019). Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients*, 11(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
- Stępień, A., Walecka-Kapica, E., Błońska, A., & Klupińska, G. (b.d.). *Rola tryptofanu i serotoniny w patogenezie i leczeniu zespołu jelita nadwrażliwego*.
- Sticher, M. A., Smith, C. B., & Davidson, S. (2010). Reducing heart disease through the vegetarian diet using primary prevention. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 22(3), 134–139. <https://doi.org/10.1111/j.1745-7599.2009.00483.x>
- Stolinska, H., & Czerwonogrodzka-Senczyna, A. (2011). Ocena diety wegetariańskiej stosowanej u dzieci za pomocą wskaźnika Alternative Healthy Eating Index (AHEI). *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 38(5). <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-25c63163-d148-41d1-aa1e-4b10458f909a>

Stolinska, H., & Wolanska, D. (2015). Analiza składu ciała kobiet na diecie tradycyjnej i wegetariańskiej. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 42(2). <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-5aa27475-04d4-4907-9668-fa87b7c2916c>

Suchowiak, S., Wszolek, K., Suwalska, J., Łojko, D., & Suwalska, A. (2020). Screening for perinatal depression: A review of tools and barriers. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia/Neuropsychiatry and Neuropsychology*, 15(1), 60–69. <https://doi.org/10.5114/nan.2020.97402>

Suki, W. N., & Moore, L. W. (2016). Phosphorus Regulation in Chronic Kidney Disease. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(4 Suppl), 6–9. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-4s1-6>

Swanson, C. A., & Pearce, E. N. (2013). Iodine Insufficiency: A Global Health Problem? *Advances in Nutrition*, 4(5), 533–535. <https://doi.org/10.3945/an.113.004192>

Sylvie, A. C., Charles, S. J., Ghislain, S., Yolaine, A.-G., Hermance, D., Moussiliou, P., Noel, Clémence, M., Victoire, A., & Edgard-Marius, O. (2020). Food Quality and Nutritional Status of Vegetarians in Two Main Cities of a Sub-Saharan Country. *Universal Journal of Public Health*, 8(5), 179–184. <https://doi.org/10.13189/ujph.2020.080503>

Śliwińska, A., Olszówka, M., & Pieszko, M. (2014). Ocena wiedzy na temat diet wegetariańskich wśród populacji trójmiejskiej. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, nr 86. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-222ee32b-54de-48ed-910a-d9e5af33ed48>

Śliż, D., Zgliczyński, W., Szeligowska, J., Rostkowska, O., & Pinkas, J. (2016). Modyfikacja zwyczajów żywieniowych w prewencji chorób cywilizacyjnych (Role of dietary pattern modification in prevention of civilization diseases). *Postępy Nauk Medycznych*, 29, 344–349.

Światowy Dzień Walki z Depresją 2021—Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie—Portal Gov.pl. (b.d.). Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie. Pobrano 14 maj 2023, z <https://www.gov.pl/web/wsse-krakow/swiatowy-dzien-walki-z-depresja-2021>

Tarleton, E. K., Littenberg, B., MacLean, C. D., Kennedy, A. G., & Daley, C. (2017). Role of magnesium supplementation in the treatment of depression: A randomized clinical trial. *PloS One*, 12(6), e0180067. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180067>

Teixeira, R. de C. M. de A., Molina, M. del C. B., Flor, D. S., Zandonade, E., & Mill, J. G. (2006). Nutritional status and lifestyle in vegetarians and omnivorous individuals—Grande Vitória—ES. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 9, 131–143. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2006000100016>

Czyżewska-Majchrzak Ł., Krzywińska-Siemaszko R., Pelczyńska M., Witmanowski H. (2016) The benefits and risks of short-term diet changes on the example of the use a 5-week long lactoovovegetarian diet. Analysis of 7-day nutritional surveys of women – preliminary study. *Journal of the Medical Sciences*. 4(84):235- 243.

Todorov, A. A., Chumpalova-Tumbeva, P. G., Stoimenova-Popova, M. Y., Popova, V. S., Todorieva-Todorova, D. K., Tzvetkov, N. T., Hristov, I. G., Georgiev, G. K., Valtchev, V. I., Krasteva, N. A., Ilieva, R. G., Dimitrova, E. M., Tumbev, L. Z., & Ruseva, A. L. (2017). Correlation between Depression and Anxiety and the Level of Vitamin B12 in Patients with Depression and Anxiety and Healthy Controls. *Journal of Biomedical and Clinical Research*, 10(2), 140–145. <https://doi.org/10.1515/jbcr-2017-0023>

Toxqui, L., & Vaquero, M. P. (2015). Chronic iron deficiency as an emerging risk factor for osteoporosis: A hypothesis. *Nutrients*, 7(4), 2324–2344. <https://doi.org/10.3390/nu7042324>

Traczyk, I., & Ziemiński, S. (2000). Porównanie wartości odżywczej racji pokarmowych vegetarian i osób żyjących się tradycyjnie. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 27(1), 55–69.

Chabasińska, M., Przysławski, J., Lisowska, A., Schlegel-Zawadzka, M., Grzymisławski, M., & Walkowiak, J. (2008). Typ i czas stosowania diety wegetariańskiej a surowicze stężenie witaminy B12. *Przegląd Gastroenterologiczny*, 3(2), 63–67.

Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., Carballo, D., Koskinas, K. C., Bäck, M., Benetos, A., Biffi, A., Boavida, J.-M., Capodanno, D., Cosyns, B., Crawford, C., Davos, C. H., Desormais, I., Angelantonio, E. D., Franco, O. H., Halvorsen, S., Hobbs, F. D. R., Hollander, M., ... Williams, B. (2021). Wytyczne ESC 2021 dotyczące prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego w praktyce klinicznej. *Suplement. Kardiologia Polska*

(*Polish Heart Journal*), 79(V), Article V.  
[https://journals.viamedica.pl/kardiologia\\_polska/article/view/88751](https://journals.viamedica.pl/kardiologia_polska/article/view/88751)

Wang, H., Li, L., Qin, L. L., Song, Y., Vidal-Alaball, J., & Liu, T. H. (2018). Oral vitamin B12 versus intramuscular vitamin B12 for vitamin B12 deficiency. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(3), CD004655. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004655.pub3>

Watanabe, F., Schwarz, J., Takenaka, S., Miyamoto, E., Ohishi, N., Nelle, E., Hochstrasser, R., & Yabuta, Y. (2012). Characterization of vitamin B<sub>12</sub> compounds in the wild edible mushrooms black trumpet (*Craterellus cornucopioides*) and golden chanterelle (*Cantharellus cibarius*). *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 58(6), 438–441. <https://doi.org/10.3177/jnsv.58.438>

*Wegetarianie i weganie w Polsce. Już 10 procent z nas jest wegetarianami, a 6 procent—Weganami [WYNIKI RAPORTU]*. (2023, maj 18). Gazeta Krakowska. <https://gazetakrakowska.pl/wegetarianie-i-weganie-w-polsce-juz-10-procent-z-nas-jest-wegetarianami-a-6-procent-weganami-wyniki-raportu/ar/c17-16014279>

Wu, Y., Zhang, L., Li, S., & Zhang, D. (2022). Associations of dietary vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, and vitamin B12 with the risk of depression: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 80(3), 351–366. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab014>

Rowicka, M., Postek, S., Zin-Sędek, M. (2021). Wzory konsumpcji alkoholu w Polsce: Raport z badań kwestionariuszowych 2020 r.: 12-20.

Zawadzki, B., Popiel, A., & Pragłowska, E. (2009). Charakterystyka psychometryczna polskiej adaptacji Kwestionariusza Depresji BDI-II Aarona T. Becka (Psychometric Properties of the Polish Version of the Aaron T. Beck's Depression Inventory BDI-II). *PSYCHOLOGIA – ETOLOGIA – GENETYKA*, 2009, 71–95.

Zimmermann, M., & Trumbo, P. R. (2013). Iodine. *Advances in Nutrition*, 4(2), 262–264. <https://doi.org/10.3945/an.113.003665>



## **8. ZAŁĄCZNIKI**

- Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej;
- Oświadczenia współautorów publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej;
- Zestawienie dorobku naukowego.

## NUTRITION OF VEGETARIANS IN POLAND – A REVIEW OF RESEARCH

*Paulina Skorek<sup>1</sup>, Paweł Glibowski<sup>1</sup>, Katarzyna Banach<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition, University of Life Sciences in Lublin, Poland

### ABSTRACT

The first mention of a vegetarian diet in Poland appeared in the 19th century. Since then, its popularity has been growing steadily year by year. Nevertheless, it remains a controversial topic. Many scientists try to explain what is the correct vegetarian diet and how its use can affect the health and proper human body functioning. Vegetarian diet is mainly based on the elimination of meat consumption. Depending on the type, it also involves the abandonment of fish, eggs as well as milk and their products. Such kind of nutrition based mainly on plant-derived products can effectively prevent diseases of civilization, reduce the risk of developing obesity, promote the maintenance of normal cholesterol and blood sugar, and lower blood pressure. However, an incorrectly balanced vegetarian diet may be associated with deficiencies of some vitamins and minerals. This paper reviews a few dozens of studies on people using a vegetarian diet in Poland. This review shows that vegetarians in Poland are not very well studied group and further research is needed.

**Key words:** *vegetarian diet, vegan diet, vitamin B12, supplementation, metabolic diseases, cardiovascular diseases*

### STRESZCZENIE

Pierwsze wzmianki dotyczące diety wegetariańskiej w Polsce ukazały się w XIX wieku. Od tamtej pory z roku na rok jej popularność stale rośnie. Pomimo to w dalszym ciągu pozostaje tematem kontrowersyjnym. Wielu polskich naukowców stara się wyjaśnić czym jest prawidłowa dieta wegetariańska oraz sprawdzić jak jej stosowanie może wpłynąć na stan zdrowia i rozwój człowieka. Dieta wegetariańska opiera się głównie na eliminacji spożycia mięsa. W zależności od rodzaju, wiąże się również z rezygnacją jedzenia ryb, jaj oraz mleka i jego przetworów. Sposób odżywiania opierający się głównie na produktach pochodzenia roślinnego w skuteczny sposób może stanowić profilaktykę chorób cywilizacyjnych, obniżać ryzyko rozwoju otyłości, sprzyjać utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu oraz cukru we krwi, a także obniżyć ciśnienie tętnicze. Jednak nieprawidłowo zbilansowana dieta wegetariańska może wiązać się z niedoborami witamin i składników mineralnych. W pracy dokonano przeglądu kilkudziesięciu badań dotyczących osób stosujących dietę wegetariańską w Polsce. Przegląd ten pokazuje, że wegetarianie w Polsce stanowią grupę, która nie została jeszcze dobrze zbadana i potrzebne są dalsze badania.

**Słowa kluczowe:** *dieta wegetariańska, dieta wegańska, witamina B12, suplementacja, choroby metaboliczne, choroby układu krążenia*

### INTRODUCTION

The vegetarian diet has existed since the dawn of time. It was associated with the first followers of Jainism, Buddhism and Hinduism. At the beginning of the 19th century, the first vegetarian association was established in England – The Vegetarian Society. In Poland, the first mention of a plant diet appeared in the “History of the Jarski Movement in Poland” from 1912 [13].

The popularity of vegetarian diet increases year by year. In 2000, 1% of Polish people declared as vegetarians, today – already 3.7%, with almost 10% among people aged 25-34 [20, 43]. The change in

diet could have been related as a result from various motivations: economic, religious, cultural, ethical and ecological. More and more people decide to change their nutrition style due to its positive impact on health [37]. Many studies confirm the health effect of vegetarian diet towards the prevention of civilization diseases: cardiovascular diseases, diabetes, obesity [1, 16, 25, 32, 38]. Despite many advantages, improper use of a vegetarian diet may have negative consequences. As a result of improper use of the diet, there may be significant deficiencies of macronutrients, minerals and vitamins, which will be associated with abnormal development and functioning of the body and the development of diseases and dysfunctions of organs.

**Corresponding author:** Paulina Skorek, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland tel.: +48 782 616 725, e-mail: paulinaskorek1@wp.pl

© Copyright by the National Institute of Public Health - National Institute of Hygiene

The aim of this article was to review researches concerning the vegetarian diet of Polish people and its impact on their health. Besides, we assessed Poles' awareness of the use of vegetarian diet in a proper way.

### COMPARISON OF VEGETARIAN DIET AND TRADITIONAL NUTRITION

There is a similar way of consumption among Poles, with a high consumption of meat and animal fats. Our diet is dominated by carbohydrates, in particular way by sugar and highly processed products. There is not sufficient intake of vegetables, fruits, vegetable oils, seeds and nuts [29]. Long-term usage of such diet can be associated with the occurrence of many diseases, such as obesity, cardiovascular disease and cancer. It is believed that a properly balanced diet not only works for prevention, but can also effectively support the pharmacological treatment of these diseases. Properly selected diet can bring benefits to the condition of the body, well-being and health [7]. Comparing vegetarian diets to traditional nutrition, it is possible to indicate a lot of differences in terms of energy value, macro- and micronutrients supply.

The main rule of using vegetarian diets is the total elimination of meat (Table 1). Depending on the type of diet, they also give up fish, eggs, milk and its products. Vegetarian diets can be divided into lacto-ovo-vegetarian diet, ovovegetarian diet, lacto-vegetarian diet, semi-vegetarian diet, vegan diet, fruitarian and raw vegetarian diets [35].

*Traczyk* et al. [39] carried out a study on 107 vegetarians and 35 subjects who have been eating in a traditional way. Until the study, vegetarians used plant diets for an average of 5.5 years. The authors applied the method of nutritional interview carried out with each of the subjects. The results showed that the food portions of vegetarians are characterized by a much larger mass, in comparison to subjects with the traditional way of eating. Both groups consumed a lot of proteins but in the vegetarian diet legumes were definitely more abundant. They consumed almost 1500 g of vegetables a day, with the recommended daily intake of fruit and vegetables approx. 700 g. It was also observed that subjects who ate in a traditional way, they consumed two times more "sugar and sweets" products as compared to vegetarians who limited the consumption of highly processed products. Instead of sweets, they tried to choose snacks such as cereal flakes, dried fruit, fruit and vegetables. Both groups also consumed comparable amounts of fat. More than 90% of fats in the vegetarians' diet were fats of vegetable origin, while in the case of people who ate in a traditional way, it was only 13%. Non-vegetarian diet also contained large amounts of cholesterol. Vegetarian food rations contained a significant

quantity of non-heme iron. In the vegetarian diet, the factor affecting the proper absorption of iron is the intake of large amounts of vitamin C, which is located in vegetables and fruits. In both groups, the demand for calcium has not been fully covered [39]. A similar conclusion was made by *Król* et al. who compared menus from 24-hour interviews of two groups, with a traditional and a vegetarian diet. They found that a vegetarian diet delivers smaller quantities of sodium and higher quantities of iron as well as magnesium when compared to traditional nutrition. It is worth noting that the studied vegetarians used the supplementation of iron and magnesium. The supply of calcium and zinc in both diets was not enough to provide the recommended demand (Table 2)[18].

Many people believe that the elimination of food of animal origin is associated with the deficiency of important nutrients, which can worsen health [31]. *Pyrzyńska* carried out a survey among 100 subjects using a vegetarian diet to check whether the way in which vegetarians eat is consistent with the principles of rational nutrition. She noticed that vegetarians made nutritional mistakes. Less than half of the respondents consumed vegetables and fruit for each meal. It is worth noting that the respondents noticed a positive change in well-being since they changed their way of feeding. Quite a large group of respondents used the lacto-ovo-vegetarian and semi-vegetarian diet. Summing up the study, the author pointed out that semi-vegetarian diet is the most similar nutritional model for traditional nutrition [29].

Interesting research results were obtained by *Czyżewska-Majchrzak* et al. who carried out a study on three groups of women: experienced lacto-ovo-vegetarians using this diet for three years, previously eating in a traditional way, which for 5 weeks changed the nutrition to lacto-ovo-vegetarian diet and control group using traditional diet. Initially, the menus of experienced lacto-ovo-vegetarians were compared with the control group (subjects eating in a traditional way). There has been a higher intake of vitamin E and fiber by vegetarians. The menus of experienced lacto-ovo-vegetarians for testing this type of diet were also compared. The differences were related to the lower amount of energy, fat, fiber, sodium, calcium, iron, magnesium, zinc, vitamin E, B vitamins (thiamine and niacin) and polyunsaturated fatty acids in the diet of the "new" lacto-ovo-vegetarians. Researchers concluded that a short-term change in dietary habits from a traditional diet to a lacto-ovo-vegetarian diet by people who have no previous experience in planning vegetarian meals may result in insufficient supply of many nutrients, especially calcium, magnesium, iron and B vitamins. This results mainly due to the fact that these people did not know how to compose a properly balanced vegetarian diet [7]. This thesis was confirmed

by a survey carried out by scientists from the Gdańsk Maritime University, whose aim was to assess knowledge about vegetarian diets. The subjects were both vegetarians and those who eat in the traditional way. Based on the analysis of the results collected from the questionnaires, it was noted that the majority of respondents from both groups confirmed the fact that an improperly balanced vegetarian diet causes negative health effects. However, when respondents were asked to choose a meal that they believe is the best balanced in terms of the principles of a vegetarian diet, the vast majority of subjects using the traditional diet could not answer this question [35]. It is, therefore, worthwhile to educate people willing to start a vegetarian diet and provide them the appropriate dietitian help [7].

### STATUS OF NUTRIENTS IN THE VEGETARIAN DIET

Vegetarianism is still considered by the majority of Poles as an incorrect diet. In a survey carried out by *Śliwińska et al.* on 82 subjects using traditional diet, almost half of them did not consider a vegetarian diet to be beneficial to health [35]. In fact, an unbalanced diet, although rich in vegetables and fruits, and poor in animal products can have a detrimental effect on health. Mainly a vegan diet is considered to be one that causes shortages of essential nutrients. *Chabasińska et al.* carried out a study aimed at assessing the effect of the type of diet and the length of its use on the serum concentration of vitamin B12. It was shown that in subjects using vegetarian diet for more than five years, the vitamin concentrations were significantly lower compared to vegetarians who used diet for a shorter time and a control group of subjects on a traditional diet. The lowest concentrations of vitamin B12 in the serum were observed in subjects using the most restrictive – lacto-vegetarian and vegan – diets [4].

In another research about vitamin B12 in vegan subjects, *Mądry et al.*, described a five-year study carried out in order to check how the use of a vegan diet can affect the serum concentration of vitamin B12 in subjects who previously fed in the traditional way. Subjects participating in the study started using a vegan diet and were divided into two groups: the first with subjects who were supposed to use a diet based only on natural products, while the second, subjects who consumed food enriched with vitamin B12. All subjects used specific nutritional patterns for five years without supplementation. After 60 months, a decrease in vitamin B12 concentration was observed in both groups, however, the group of vegans based only on natural products was significantly more deficient in this vitamin [19]. In a similar study carried out by the *Ambroszkiewicz et al.*, lower concentrations of vitamin B12 in the vegan serum were also determined.

In lacto-ovo-vegetarians, lactovegetarians and ovovegetarians, there was no significant deficit of this vitamin [2]. In order to avoid dangerous shortages in a vegan diet, the researchers concluded that it is worth to include fortified food products [4, 19]. *Sicińska and Cholewa* reviewed the enriched products with vitamin B12, available in the most popular stores in Poland. They found 220 products, of which the largest group were cereals, juices and nectars. For example, they estimated that drinking one glass of enriched apple juice effectively supply 12.5% vitamin B12 daily requirement [29]. Authors conclude that in addition to fortified products, it is also worth to remember about adequate supplementation, systematic control of serum vitamin levels and supporting with a dietitian advise, which would significantly reduce the risk of vitamin B12 deficiency [4, 19].

A shortage of key vitamins including B12 and folic acid may be associated with increased levels of homocysteine in the blood [21]. Homocysteine is a sulfuric amino acid that is formed as a result of methionine metabolism. With the proper functioning of metabolic pathways, homocysteine is re-transformed into a methionine form. The cofactors of this processes are folic acid, vitamin B12 and vitamin B6 [41]. Although homocysteine is an amino acid which source are products of animal origin, it is observed in elevated concentrations in the blood of people using vegetarian diets [5, 41]. *Chelchowska et al.* carried out a study at the Institute of Mother and Child in Warsaw, the aim of which was to assess the serum homocysteine concentration in children using the vegetarian diet compared to the control group, which was children using the traditional diet. The concentration of vitamins A and E, the main antioxidants, was also checked. The concentration of antioxidants in the blood was lower in the vegetarian group. Nevertheless, homocysteine levels were similar in both groups and were within the norm [5]. Similar results were obtained by the *Abroszkiewicz et al.* [2].

Not all people, who apply vegetarian diets are aware of the fact that an incorrectly composed diet, especially the one consisting mainly of plant products, may not fully provide all nutrients. In a survey (n = 100) carried out by *Pyrzyńska*, 84% of respondents confirmed this fact. Only 16% of subjects, most of whom were vegans, understand that without proper supplementation it is not possible to provide the right amount of nutrients [29]. In the study carried out by *Śliwińska et al.*, over 80% of vegetarians and non-vegetarians (n = 76), stated that in the vegan diet supplementation is essential. Vegetarians most often supplemented vitamin B12 and vitamin D [35]. The same conclusions were drawn by *Grzelak et al.* The vast majority of vegetarians surveyed in this study (n = 47) used vitamin D and vitamin B1 supplementation [10].

Table 1. Classification of vegetarian diets [35]

Type of a vegetarian diet	Definition
Lacto-ovo-vegetarian diet	Meat, poultry or fish are excluded, but all other animal products (e.g. eggs, milk, honey) may be consumed
Ovovegetarian diet	Includes eggs but excludes meat, poultry, fish and additionally dairy products
Lacto-vegetarian diet	Includes dairy products but excludes meat, poultry, fish and additionally eggs
Semi-vegetarian diet	Excludes only red meat from the diet
Vegan diet	Excludes all products and preparations of animal origin
Raw vegetarian diet	The basis of this diet is the inclusion of vegetable products in raw form. No heat treatment above 40°C and high processed foods are allowed
Fruitarian diet	Only fruits are allowed

## HEALTH EFFECTS OF VEGETARIAN DIETS

In 2012, Polish Institute of Food and Nutrition issued a statement regarding the use of vegetarian diets and explained that “correctly balanced vegetarian diets provide health benefits in the prevention and treatment of many diseases”, including obesity, type II diabetes [15]. Lack of physical activity combined with an improperly balanced diet, consisting mainly of highly processed food and meals with the majority of fatty animal products is the main cause of overweight and obesity. The most effective fight against excessive body weight is a low energy density diet, as well as a lower content of fats, including saturated fatty acids and cholesterol. The best diet that meets the above requirements is a diet based mainly on plant products [38].

To confirm this fact, in 2013 at the Institute of Food and Nutrition in Warsaw, a study was carried out on 151 female subjects aged 45-65. Women were divided into two groups – one eating in a traditional way and a second vegetarian. Each of the female subjects underwent body composition analysis using the bioimpedance method (BIA). It was shown that BMI (Body Mass Index) in women using the traditional diet (n= 86) was  $30.1 \pm 5.7 \text{ kg/m}^2$ , which indicated the first degree obesity. What's more, they were characterized by a much higher content of adipose and visceral fat. However, female subjects used the vegetarian diet (n= 65), had normal BMI ( $24.2 \pm 5.1 \text{ kg/m}^2$ ). In addition to the body mass index, the content of total water, extracellular water, intracellular water, lean body mass, muscle mass and body fat mass were also determined. Among the above mentioned parameters, only muscle and body fat mass differ significantly between the two groups of subjects. Female subjects using a vegetarian diet were characterized by greater muscle mass and lower body fat mass compared to those who were nourished in the traditional way. The authors concluded that the parameters of the body composition of women on a vegetarian diet were more beneficial than those who nourished in a traditional way [32].

Many studies showed that weight loss is associated with a positive effect on glycemic control. The use of a vegetarian diet is related with a much lower amount of food rich in fat, especially saturated fatty acids. It leads to a reduction in the amount of glycated hemoglobin. In addition, high fiber intake in a vegetarian diet is associated with an increased satiety, and thus reduces the willingness to eat which is associated with risk of weight gain [16].

## DISEASES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND VEGETARIAN DIETS

Cardiovascular diseases are the biggest threat to Poles' lives, and thus constitute the main cause of mortality. For many years, almost half of all deaths in Poland have been caused by cardiovascular diseases. The most frequent mortality recorded is due to coronary heart disease, followed by myocardial infarction [6]. The most common cause of the development of cardiovascular diseases is persistent and untreated hypertension. Hypertension is recognized in the case of 140 mmHg for systolic blood pressure (SBP) and 90 mmHg for diastolic pressure (DBP) [9]. *Śliż et al.* suggest that the main way to treat hypertension is lifestyle modification, for example: limiting alcohol consumption, quitting smoking, reducing body mass, increasing physical activity and diet change [36].

In terms of changes in eating habits, the benefits of increased consumption of vegetables, vegetable protein and fiber are pointed out. It is also recommended to give up full-fat products of animal origin [36]. The daily intake of fat should not exceed 70 g [9]. Excessive intake of saturated fatty acids promotes the development of cardiovascular diseases. They increase the risk of developing overweight and obesity, which in turn are associated with hypertension, abnormal lipid profile and the process of atherosclerotic plaque formation. The source of saturated fatty acids is meat and animal fat. It is worth exchanging them for monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, which are found in vegetable oils, as well as in marine fish, seeds and nuts [9]. It is claimed that the nuts should be consumed in an amount of about 30 g/day [14].

Table 2. The supply of minerals in the diet of vegetarians and non-vegetarians [18]

Minerals	Group of vegetarians (n= 15) $\bar{X} \pm SD$	Control group (n=15) $\bar{X} \pm SD$	p-value
Sodium [mg]	1477 $\pm$ 714	1892 $\pm$ 888	p>0.05
Potassium [mg]	3137 $\pm$ 936	2819 $\pm$ 951	p>0.05
Calcium [mg]	911 $\pm$ 400	801 $\pm$ 398	p>0.05
Phosphorus [mg]	1519 $\pm$ 411	1174 $\pm$ 410	p<0.05
Magnesium [mg]	430 $\pm$ 123	278 $\pm$ 98	p<0.05
Iron [mg]	23 $\pm$ 11	12 $\pm$ 3	p<0.05
Zinc [mg]	13 $\pm$ 8	10 $\pm$ 4	p>0.05
Copper [mg]	1.85 $\pm$ 1.04	1.09 $\pm$ 0.48	p<0.05

$\bar{X}$  - mean value, SD - standard deviation

The use of vegetarian diets brings positive effects both in the context of treatment of cardiovascular diseases as well as their prevention. As a good example of this is that vegetarian diets is associated with an effective improvement of the lipid profile. *Panczenko-Kresowska* et al. carried out a study on 170 vegetarians subjects who used lacto-ovo-vegetarian, lacto-vegetarian, vegan and semi-vegetarian diets and 80 subjects using a traditional diet. The best results were recorded for vegans, characterized by the lowest LDL and the highest HDL cholesterol, in comparison to the others. In other groups of vegetarians, better levels of lipid profile parameters were also observed when compared to those using the traditional diet [25]. *Ambroszkiewicz* et al. who assessed the relationship between the adipocytokines concentration and anthropometric parameters came to similar conclusions. The study was carried out on 30 children with a normal weight using a vegetarian diet, 30 children with a normal weight on a traditional diet and 30 obese children, also using a traditional diet. The nutritional diary of each child was assessed and total cholesterol, LDL and HDL cholesterol and triglycerides were measured. Children on a vegetarian diet gained energy mainly from carbohydrate-rich foods, while the other groups consumed significantly more fat-containing products. Vegetarian type of nutrition was associated with the lower concentrations of total cholesterol, LDL and triglycerides in the blood [1]. The results of this study showed that a vegetarian diet can help to reduce the risk of cardiovascular disease in adulthood.

### CONTROVERSY RELATED TO THE VEGETARIAN DIET

There is a lot of controversy about a vegetarian diet, especially a vegan diet. Most people of Polish society still think, that this way of eating is incorrect, and it may cause undesirable health effects. Mainly people who have never used a vegetable diet claim that this way of nutrition should not be used by anyone [35].

*Szczuko* et al. carried out a study to check how the resignation from meat and animal origin products could change the quantities of individual components. They designed diets arranged in accordance with the principles of proper nutrition and modified them in accordance with the assumptions of the appropriate type of vegetarian diet: semi-vegetarian, lacto-ovo-vegetarian, ovovegetarian and vegan. An increase in the share of polyunsaturated fatty acids along with the elimination of meat and dairy products was observed. Researchers concluded that the more restrictive diet, the smaller the share of energy from proteins. In addition, they emphasize that a diet with a low supply of essential amino acids derived from food of animal origin may be contraindicated for athletes, while pregnant women may not get the recommended amount of nutrients necessary for proper development of a fetus [34].

To confirm the harmfulness of a poorly balanced diet on the state of the body, *Herman* [12] carried out a study to assess the impact of a vegetarian diet on the formation of tooth erosion. In the vegetarian group, there was a significantly larger number of losses than the group of non-vegetarians. This is mainly due to the higher intake of acid fruits and vegetables. *Herman*, in the other publication [11] assessed the effect of a vegetarian diet on the concentration of calcium, magnesium and carbonates in the saliva of vegetarians. It is mainly saliva responsible for maintaining homeostasis in the mouth. Calcium that penetrates into the saliva takes part in the process of remineralisation of teeth and prevents the demineralization of enamel. Salivary compositions were compared to the control group. The analysis showed that lower concentrations of magnesium and calcium were found in vegetarian vegetation [11]. Negative impact of the vegan diet on skeletal status is presented in the work by *Ambroszkiewicz* et al. [3]. The state of the skeletal system in vegans was assessed using densitometric and biochemical tests. At the same time, the concentrations of phosphates, which were at the

appropriate level, as well as calcium and vitamin D, for which deficiencies were noted, were determined. The researchers concluded that too low supply of vitamin D and calcium with the vegan diet may adversely affect the rate of bone metabolism and be associated with a decrease in bone mineral density [3].

The most controversial aspect related to the vegetarian diet is its use by pregnant women. *Olejniczak-Nowakowska et al.*, tried to determine whether the use of vegetarian diet by pregnant women will not cause health disorders in them and their unborn babies. After analyzes of the results of over a dozen studies it was concluded that a properly balanced diet can be used by pregnant women because it fully provides the necessary nutrients and does not carry risks associated with disorders in the development of the fetus. It is also worth noting that the more restrictive vegetarian diet, the more important is the consultation with the physician, who carries out the pregnancy, as well as the dietician, in order to recommend the appropriate supplementation [22].

## CONCLUSIONS

Vegetarians have a better chance to avoid the problem of obesity, development of cardiovascular disease than those who eat meat products. The absorption of a large amount of antioxidants, vitamins, minerals and the restriction of animal products can maintain a good state of health. However, vegetarians are exposed to deficiencies of vitamin B12 and D which in the long run may be associated with abnormal functioning of the body.

Vegetarians in Poland are not very well studied group. A large part of the researches are surveys and the analyzed groups are not too numerous. This review shows the need for further research on vegetarians and vegetarian diets, both in terms of diet-related diseases, i.e. diabetes, metabolic syndrome, obesity, and cardiovascular diseases, as well as consequences of some vitamins and minerals deficiencies.

### Conflict of interest

*The authors declare no conflict of interest.*

## REFERENCES

- Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Gajewska J., Chelchowska M., Rawicak G., Oltarzewski M., Laskowska-Klita T.*: Serum concentration of adipocytokines in prepubertal vegetarian and omnivorous children. *Med Wieku Rozw* 2011;15(3): 326-334
- Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Chelchowska M., Gajewska J., Laskowska-Klita T.*: Serum homocysteine, folate, vitamin B1 and Total antioxidant status in vegetarian children. *Adv Med Sci* 2006; 51:265-268.
- Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Gajewska J., Chelchowska M., Franek E., Laskowska-Klita T.*: The influence of vegan diet on bone mineral density and biochemical bone turnover markers. *Pediatr Endocrinol* 2010;16(3):201-204.
- Chabasińska M., Przysławski J., Lisowska A., Schlegel-Zawadzka M., Grzymisławski M., Walkowiak J.*: Typ i czas stosowania diety wegetariańskiej a surowicze stężenie witaminy B12. *Prz Gastroenterol* 2008;3(2):63-66 (in Polish).
- Chelchowska M., Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Gajewska J., Oltarzewski M., Laskowska-Klita T.*: Wpływ stosowania diety wegetariańskiej na stężenie homocysteiny oraz całkowitą aktywność przeciwutleniającą w surowicy u dzieci. *Pol Merk Lek* 2010;29(171):171-180 (in Polish).
- Cierniak-Piotrkowska M., Marciniak G., Stańczak J.*: Statystyka zgonów i umieralności z powodu chorób układu krążenia. W: Strzelecki Z., J. Szymborski, red. *Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski*. Warszawa: Rządowa Rada Ludnościowa, 2015 (in Polish).
- Czyżewska-Majchrzak Ł., Krzywińska-Siemaszko R., Pelczyńska M., Witmanowski H.*: The benefits and risks of short-term diet changes on the example of the use a 5-week long lactoovo vegetarian diet. Analysis of 7-day nutritional surveys of women – preliminary study. *J Med Sci* 2015;4(84):235- 243.
- Drzycimska-Tatka B., Drab- Rybczyńska A., Kasprzak J.*: Zespół Metaboliczny – Epidemia XXI wieku. *Hygeia- Publ Health* 2011;46(4):423–30 (in Polish).
- Gibała M., Janowski G. J.*: Znaczenie diety w prewencji oraz wyrównaniu nadciśnienia tętniczego. *Chor Serca Naczyń*, 2016; 13(4): 265-270 (in Polish).
- Grzelak T., Suliga K., Pelczyńska M., Sperling M., Czyżewska K.*: Ocena częstości stosowania suplementów diety wśród wegetarian oraz osób odżywiających się tradycyjnie. *Probl Hig Epidemiol* 2017;98(2):170-176 (in Polish).
- Herman K.*: Influence od vegetarian diet on calcium, magnesium and carbonate level in saliva. *Dent Med Robl* 2007; 44(2):172- 176.
- Herman K.*: Wpływ diety wegetariańskiej na występowanie erozji zębów. *Dent Med Probl* 2005;42(3):457-463 (in Polish).
- Historia wegetarianizmu i weganizmu. Available <https://proveg.com/pl/blog/historia-wegetarianizmu-weganizmu/> (21.02.2019).
- Jankowski P.*: Zasady profilaktyki chorób układu krążenia w 2018 roku. *Kardiol Inwazyjna* 2017;12(6):42-48 (in Polish).
- Jarosz M.*: Odpowiedź na petycje w sprawie umożliwienia rodzicom wyboru diety wegetariańskiej lub wegańskiej w publicznych placówkach oświatowych. Instytut Żywności i Żywnienia, pismo z 12.11.2012 r. (in Polish).
- Jarosz M., Siuba M., Karwowska K.*: Znaczenie diety wegetariańskiej w prewencji i leczeniu cukrzycy typu 2 u osób otyłych. *Żyw Człow* 2011;38(2):136- 143 (in Polish).

17. *Jastrzębowski J.*: Historia ruchu jarskiego w Polsce. *Hygeia*, 1912 (in Polish).
18. *Król E., Sobiech M., Krejpcio Z.*: Ocena spożycia składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych wybranej grupy wegetarian i niewegetarian. *Żywn Nauka Technol Jakość* 2005;2(43):114-120 (in Polish).
19. *Mądry E., Lisowska A., Grebowiec P., Walkowiak J.*: The impact of vegan diet on B-12 status in health omnivores: five-year prospective study. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2012;11(2):209-213.
20. Millenialsi lubą zdrowo jeść; rośnie liczba wegetarian, wegan i fleksiwegetarian. Available <http://www.portalspozywczy.pl/handel/wiadomosci/millenialsi-lubia-zdrowo-jesc-rosnie-liczba-wegetarian-wegan-i-fleksitariarian,140400.html> (21.02.2019).
21. *Nazarewicz R.*: Wpływ stosowania diety wegetariańskiej na wybrane parametry morfologiczne i biochemiczne krwi. [The effect of vegetarian diet on selected biochemical and blood morphology parameters]. *Rocz Państw Zakł Hig* 2007;58(1):23-27 (in Polish).
22. *Olejniczak-Nowakowska M., Krupa-Kotara K., Krasowski G., Grochowska Ż., Mazur M.*: Vegetarian diet observed by pregnant women. Benefits and risks for mother and fetus. *Ann Acad Med Siles* 2018;72:45-52.
23. *Olędzki R.*: Potencjał antyoksydacyjny owoców i warzyw oraz jego wpływ na zdrowie człowieka. *Nauki Inż Tech* 2012;1(4):44-54 (in Polish).
24. *Pacholczyk M., Ferenc T., Kowalski J.*: Zespół metaboliczny. Część I: Definicje i kryteria rozpoznawania zespołu metabolicznego. *Epidemiologia oraz związek z ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych i cukrzycy typu 2*. *Postępy Hig Med Dosw* 2008;62:530-542 (in Polish).
25. *Panczenko-Krasowska B., Ziemiański Ś.*: The effects of vegetarian mode of nutrition on plasma lipids and peroxidation processes. *Plasma lipids in vegetarians. Part I*. *Żyw Człow* 1995;22(3):207-219.
26. *Pawlak J., Derlacz R. A.*: Mechanizm powstawania oporności na insulinę w tkankach obwodowych. *Post Bioch* 2011;57(2):200-206 (in Polish).
27. Polskie Towarzystwo Diabetologiczne: Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2018;4 (in Polish).
28. *Przybylska D., Kurkowska M., Przybylski P.*: Otyłość i nadwaga w populacji rozwojowej. *Hygeia-Publ Health* 2012;47(1):28-35 (in Polish).
29. *Pyrzyńska E.*: Dieta wegetariańska w świetle zasad prawidłowego odżywiania- postawy i zachowanie wegetarian w Polsce. *Zesz Nauk UEK* 2013;906:27-36 (in Polish).
30. *Sicińska E., Cholewa M.*: Ocena potrzeb i możliwości zwiększenia zawartości witaminy B12 w diecie. *Rocz Państw Zakł Hig* 2012;63(1):67-71 (in Polish).
31. *Stolińska H., Czerwonogrodzka-Senczyna A.*: Ocena diety wegetariańskiej stosowanej u dzieci za pomocą wskaźnika alternatywnie health heating index (AHEI). *Żyw Człow* 2011;38(5):326-339 (in Polish).
32. *Stolińska H., Wolańska D.*: Analiza składu ciała kobiet na diecie tradycyjnej i wegetariańskiej. *Żyw Człow* 2015; 42(2):13-21 (in Polish).
33. *Suliburska I., Kuśnierek J.*: Czynniki żywieniowe i pozazywieniowe w rozwoju insulinooporności. *Forum Zab Metabol* 2010;1(3):177-183 (in Polish).
34. *Szczuko M., Komorniak N., Hołowko J., Kinowska K., Jasińska A., Kowalska K.*: Zmiana zawartości składników odżywczych, cholesterolu i błonnika w dietach eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego. Część I – makroskładniki. *Pomeranian J Life Sci* 2018;64(3):94-104 (in Polish).
35. *Śliwińska A., Olszówka M., Pieszko M.*: Ocena wiedzy na temat diet wegetariańskich wśród populacji trójmiejskiej. *Zesz Nauk Akad Morsk Gdyn* 2014; 86:133-146 (in Polish).
36. *Śliż D., Folga A.*: Dieta wegetariańska – nowa moda czy przepis na leczenie nadciśnienia tętniczego? *Kardiol Prakt* 2014;8(1):31-33 (in Polish).
37. *Śliż D., Mamcarz A.*: Czy leczyć statynami wegetarian? *Kardiol Dypł* 2015;14: 15-18 (in Polish).
38. *Śliż D., Zgliczyński W. S., Szeligowska J., Rostkowska O., Pinkas J.*: Modyfikacja zwyczajów żywieniowych w prewencji chorób cywilizacyjnych. *Post Nauk Med* 2016;5:344-349 (in Polish).
39. *Traczyk I., Ziemiański Ś.*: Porównanie wartości odżywczej racji pokarmowych wegetarian i osób żywiących się tradycyjnie. *Żyw Człow* 2000;27(1):55-67 (in Polish).
40. *Wesołowski P., Wańkowicz Z.*: Insulinooporność – metody rozpoznawania i następstwa kliniczne. *Nefrol Dial Pol* 2010;15:243-246 (in Polish).
41. *Winczewska-Wiktor A., Malendowicz-Major B., Steinborn B.*: Rola homocysteiny w fizjologicznym rozwoju patofizjologii zaburzeń układu nerwowego u dzieci. *Neurol Dziec* 2012;21(42):11-21 (in Polish).
42. *Włodarek D., Głóbska D.*: Spożycie warzyw i owoców przez chorych na cukrzycę typu 2. *Via Med* 2010;11(6):221-229 (in Polish).
43. Wyniki badania Instytutu Badania Opinii Homo Homini dla Lightbox, wrzesień 2013. Available at: <https://www.lightbox.pl/poradnik-lightbox/zdrowe-odzywianie/wyniki-badania-instytutu-badania-opinii-homo-homini-dla-lightbox-wrzesien-2013> (21.02.2019)

Received: 29.04.2019

Accepted: 19.06.2019



Communication

# Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12

Paulina Jedut, Dominik Szwajgier, Paweł Glibowski \* and Katarzyna Iłowiecka

Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition, Faculty of Food Science and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland; paulinajedut1@wp.pl (P.J.); dominik.szwajgier@up.lublin.pl (D.S.); katarzyna.ilowiecka1@gmail.com (K.I.)

\* Correspondence: pawel.glibowski@up.lublin.pl; Tel.: +48-81-462-33-49

**Abstract:** Cyanocobalamin is the most widespread form of vitamin B12, which is sufficient for humans. Vitamin B12 is mainly found in animal products. However, supplementation does not have to be necessary because certain amounts of vitamin B12 are present in plant products. Previous studies showed significant contents of cyanocobalamin in sea buckthorn and in sauerkraut. In this study, selected products such as sea-buckthorn jam and fermented plant products (obtained by lactic acid fermentation) were tested in a search for vitamin B12. Bacteria involved in this type of fermentation have the potential to produce cyanocobalamin. Popular fermented plant products on the Polish market were selected, namely sauerkraut and pickled cucumbers, as well as parsley juice, beetroot juice and white borscht. The analysis was carried out using HPLC-UV. Most of the analyzed products did not contain significant levels of vitamin B12. Only sea-buckthorn jam and pickled parsley juice can provide the amount of vitamin B12 needed to prevent deficiency.

**Keywords:** vitamin B12; cyanocobalamin; cobalamin; fermented plant products; HPLC-UV; vegan diet

**Citation:** Jedut, P.; Szwajgier, D.; Glibowski, P.; Iłowiecka, K. Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 3601. <https://doi.org/10.3390/app11083601>

Academic Editor: Wojciech Kolanowski

Received: 31 March 2021

Accepted: 15 April 2021

Published: 16 April 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Vitamin B12, also called cobalamin, is the most complex of all vitamins [1]. It is a key cofactor for the methylation process, essential in reactions related to DNA and in the metabolism of cells [2], as well as a key ingredient in the process of erythropoiesis. Therefore, its insufficient intake can cause negative effects on the homeostasis of the human body [3]. Mild deficiency is manifested by fatigue and anemia. Moderate deficiency is often associated with the occurrence of macrocytic anemia and the initial stage of neurological problems manifesting, among others, polyneuropathy. With a significant deficiency, the suppression of bone marrow function occurs along with serious neurological problems and an increased risk of cardiomyopathy [4,5]. Deficiency of vitamin B12 also increases the risk of DNA damage [6].

Human requirements for vitamin B12 vary and depend, among others, on age and physiological condition. According to data from the European Food Safety Authority (EFSA), a daily intake of 1.5–2 µg cobalamin is the minimum requirement for maintaining a healthy hematological condition. Based on various factors and on the estimation of daily cobalamin losses, it was suggested that the daily requirement of cobalamin ranges from 4 to 20 µg. Therefore, an adult should intake 4.0 µg of cobalamin per day with food. The demand for this vitamin increases in pregnant women (4.5 µg of cobalamin per day) and lactating women (5.0 µg of cobalamin per day) [7].

People consume vitamin B12 from food. It is present in negligible amounts, if at all, in some plants, including vegetables, fruits and algae [1,8–14], but mostly occurs as a result of the activity of microbes inhabiting the digestive tract of mammals, mainly ruminants. Therefore, meat and animal products are considered the best source of vitamin

B12 in the human diet [15,16].

People on a restrictive vegetarian diet, in particular vegans, are most at risk of vitamin B12 deficiency. The complete exclusion of the richest source of cobalamin, i.e., animal products, may be associated with negative health consequences. Conscious vegans support their diet by supplementation or by pharmaceutical preparations. In order to avoid vitamin B12 deficiency, some food producers fortify their products. However, many vegetarians tend to avoid processed foods [17].

Because vitamin B12 can be produced by bacteria found in the digestive tract of animals, it should also be synthesized during the lactic acid fermentation process. Lactic acid bacteria (LAB) are naturally present in the human digestive system and manifest the ability to synthesize B vitamins [18,19]. Recently, selected bacteria were shown to be able to synthesize cobalamin. In 2003, there were indications that bacteria from the *Lactobacillus* genus, in particular *Lactobacillus reuteri*, could effectively produce vitamin B12 [20]. An even greater amount of vitamin B12 was obtained by the controlled fermentation of plant products using a combination of LAB and propionibacteria [21]. In 2007 Santos et al. showed that *Lactobacillus reuteri* is able to produce pseudovitamin B12 under beta-oxygen conditions. Pseudovitamin B12 differs from cobalamin in the  $\alpha$ -ligand where it has adenine in place of the 5,6-dimethylbenzimidazole  $\alpha$ -linked with the C-1 ribose [22].

Lactic fermentation is a natural food preservation method that has been applied for a long time. It is used to preserve and extend the shelf life and improve the taste, texture and functional properties of foods [23]. Both animal and vegetable products can be fermented. In Poland, the most popular fermented vegetables are white cabbage (sauerkraut) and cucumbers. Besides these plant materials, red cabbage, red beets, sorrel, tomatoes, peppers, carrots and many other vegetables can be also used. Fermented vegetable, fruit and vegetable-fruit juices are also quite popular in Poland. They are produced by the lactic fermentation of juices obtained from vegetables and fruits. Fermented cereal products are also worth mentioning. Among them, white borscht is a liquid substance that is produced by the fermentation of flour, water and spices. The product, available in stores, is used to prepare a traditional Polish soup of the same name. Sour rye soup has a very similar use and taste; the only difference is that wholemeal rye flour is used instead of wheat flour for its preparation. Ready sourdough is used to prepare traditional Polish soups such as żurek and white borscht. A combination of yeasts and LAB from rye bread or cracked rye, wheat, barley and millet, with the addition of flour, produces a refreshing, nonalcoholic beverage named kvass. This drink effectively quenches thirst, stimulating appetite and digestion [24].

The works by Babuchowski [21] and Nakos et al. [12] were the inspiration behind starting research in this area. Both studies were conducted using various plant products. The first study showed that vitamin B12 was present in plant products subjected to controlled fermentation. On the other hand, Nakos et al. [12] studied single species of mushrooms and plants such as garlic, couch grass, parsnip, corn poppy and sea buckthorn along with related products, in which significant contents of vitamin B12 were determined. These reports prompted us to conduct a similar study, analyzing sea-buckthorn jam, sauerkraut and other items. One novelty in this work is the extended range of fermented products, which, according to available knowledge, had not been analyzed before. Moreover, the studied products were commercial and not prepared in a controlled manner.

The aim of this study was to estimate the content of vitamin B12 in selected popular fermented plant products and confirm the significant content of this vitamin in the sea-buckthorn products available on the Polish market, using high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection (HPLC-UV).

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Fermented Products and Sea-Buckthorn Jam

Fermented plant products and sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) jam traditionally consumed by Poles and widely available in stores in Poland were analyzed. The products were produced by various manufacturers. Samples of one jam, five different sauerkrauts, five different pickled cucumbers and the juices of these products were analyzed. Samples were also taken from two different bottled sauerkraut juices, one pickled cucumber juice, two pickled beetroot juices and three different white borschts, one sour soup and pickled parsley juice. The test samples were purchased from local stores in Lublin (Poland) and were immediately stored in a refrigerator for a maximum of three days until analyzed.

### 2.2. Reagents

Cyanocobalamin (vitamin B12) and methanol (gradient grade for HPLC) were obtained from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Acetonitrile (gradient grade for HPLC) was obtained from POCH (Gliwice, Poland).

### 2.3. Sample Preparation

Samples were prepared for HPLC analysis as described in detail in the method of Markopoulou et al. [25]. In particular, liquid samples were filtered using a syringe filter (pore size = 0.4  $\mu\text{m}$ ) directly prior to injection into the HPLC system. Solid samples were weighed ( $2 \pm 0.001$  g), thoroughly ground in a mortar and quantitatively transferred to falcons using 10 mL of distilled water. Directly prior to the injection into the HPLC system, samples were filtered through a syringe filter (pore size = 0.4  $\mu\text{m}$ ). Cyanocobalamin standard (340  $\mu\text{g}$ ) was freshly dissolved in 1 mL of water (stock solution), followed by preparation of a series of 10 dilutions. Each product was analyzed in duplicate.

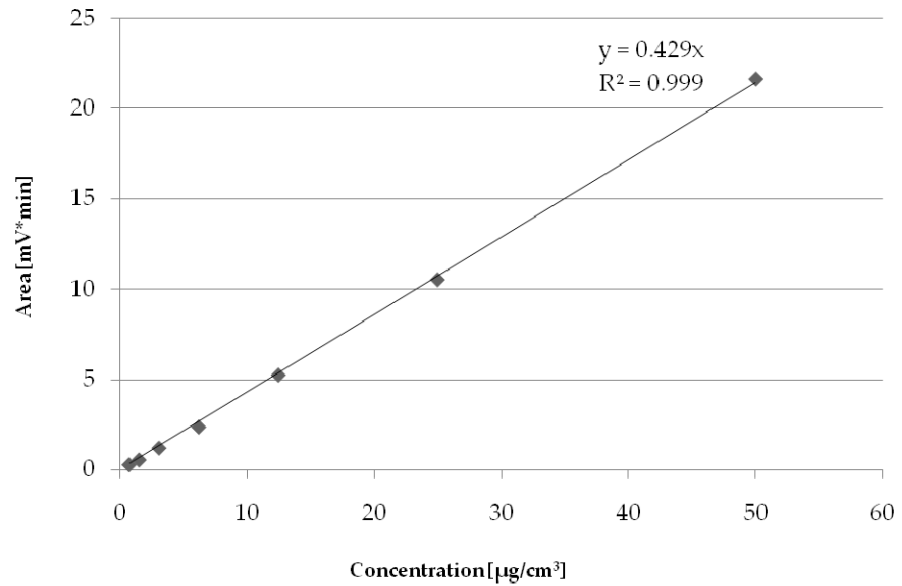
### 2.4. HPLC

The methodology of HPLC analysis was based on the method described in Nakos et al. [12], with slight differences (without any significance for the obtained results).

Samples were analyzed in an HPLC system consisting of two Smartline 100 pumps, a dynamic mixer, a 20  $\mu\text{L}$  loop, an Azura UVD 2.1S detector (360 nm) and an IF2 interface (all from Knauer, Berlin, Germany). A LiChrospher 100 RP18 C18 column (250 mm  $\times$  4.0 mm, particle size = 5  $\mu\text{m}$ ; Macherey-Nagel, Düren, Germany) coupled to a dedicated precolumn was used for separations. The gradient was formed by 0.6% HPLC-grade formic acid in distilled deionized (DDI) water (A) and HPLC-grade 80% acetonitrile in DDI water (B) with the progression of 0–5 min 0% B, 5–40 min 0–40% B, 40–43 min 40–80% B, 43–46 min 100–0% B and 46–50 min 0% B. The flow was 1 mL $\cdot$ min $^{-1}$ , and the separation took place at laboratory temperature. The response signal was analyzed using Eurochrom 3.05 P5 software (2000 Basic Edition, Knauer). The calibration curve was constructed using 10 concentrations of vitamin B12 (0.1–50  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), and the concentrations in the samples were calculated based on integration of the chromatographic peak with a retention time of 21 min. The absorbance wavelength was 361 nm. The limit of detection (LOD) value that was experimentally determined under the same conditions was 1.234  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The limit of quantitation (LOQ) value was 3.746  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

## 3. Results and Discussion

The range of linearity of the calibration curve with a correlation coefficient  $R^2 = 0.999$  for vitamin B12 is shown in Figure 1.

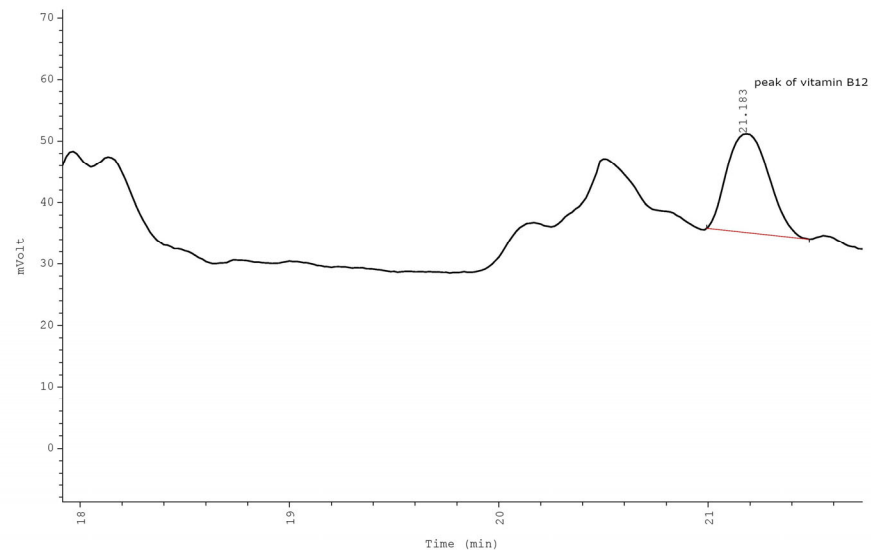


**Figure 1.** Calibration curve of cyanocobalamin.

Table 1 presents the content of cyanocobalamin (vitamin B12) in the studied solid samples. In the sea-buckthorn jam sample, a significant amount of cyanocobalamin was detected, up to 224.5 µg·kg<sup>-1</sup> (Figure 2).

**Table 1.** Content of cyanocobalamin in solid samples of fermented vegetable products.

Product	Manufacturer	Content of Vitamin B12 (µg·kg <sup>-1</sup> ) ( $\bar{x} \pm SD$ )
Sea-buckthorn jam 100%	Łowicz	224.5 ± 0.5
Sauerkraut	Matyjaszczyk	Traces
Sauerkraut	Brassica	Traces
Sauerkraut	Dominik	Traces
Sauerkraut	Stefanek	Traces
Sauerkraut	Farma Świętokrzyska	Traces
Pickled cucumber	Matyjaszczyk	Traces
Pickled cucumber	Kuchnia Polska	Traces
Pickled cucumber	Stefanek	Traces
Pickled cucumber	Farma Świętokrzyska	Traces
Pickled cucumber	Raj	Traces



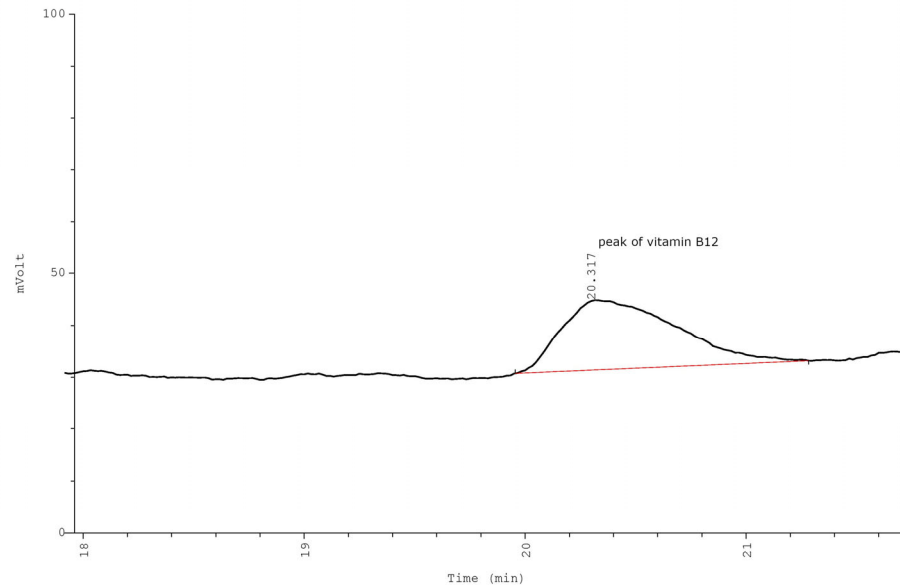
**Figure 2.** HPLC chromatogram obtained after the analysis of the sea-buckthorn jam sample.

In solid samples of sauerkraut of all manufacturers, only trace amounts of vitamin B12 were detected. The same results were obtained by the analysis of cucumber solid samples. In the next stage of the study, liquid samples of pickled cucumber and beetroot brines, as well as sauerkraut and parsley juices, were analyzed. Only the latter samples were found to contain significant amounts of vitamin B12, up to  $50.5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , while other samples were found to contain only trace amounts of vitamin B12 (Table 2, Figure 3).

**Table 2.** Content of cyanocobalamin in liquid samples of fermented vegetable products.

Product	Manufacturer	Content of Vitamin B12 ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ )
Pickled parsley juice	BIOFOOD	$50.5 \pm 0.2$
Sauerkraut juice	Matyjaszczyk	Traces
Sauerkraut juice	Brassica	Traces
Sauerkraut juice	Dominik	Traces
Sauerkraut juice	Stefanek	Traces
Sauerkraut juice	Farma Świętokrzyska	Traces
Sauerkraut juice	Kacús	Traces
Sauerkraut juice	BIO FOOD	Traces
Pickled cucumber juice	Matyjaszczyk	Traces
Pickled cucumber juice	Kuchnia Polska	Traces
Pickled cucumber juice	Stefanek	Traces
Pickled cucumber juice	Farma Świętokrzyska	Traces
Pickled cucumber juice	BIO FOOD	Traces
Pickled cucumber juice	BIO FOOD	Traces
Pickled cucumber juice	Kuchnia Polska	Traces
Pickled cucumber juice	BIO FOOD	Traces
Pickled beetroot juice	BIOFOOD	Traces
Pickled beetroot juice	Kuchnia Polska	Traces
White borscht	Kuchnia Polska	Traces
White borscht	Tesco	Traces
Żurek	BIES	Traces

In other sauerkraut juices and fermented cucumber juices, only trace amounts of vitamin B12 were detected. Additionally, in samples of white borscht from three different manufacturers, only traces of vitamin B12 were detected.



**Figure 3.** HPLC chromatogram obtained after the analysis of the pickled parsley juice sample.

This study used HPLC analysis to determine the content of cyanocobalamin in selected fermented plant products and sea-buckthorn jam available on the Polish market. The main intention of this study was to find a healthy, natural and easily available source of vitamin B12 for people at risk of deficiency, in particular vegetarians and vegans.

The scientific community is still looking for new and better vegetable sources of cobalamin. Mozafar [8] demonstrated that spinach grown with organic fertilizers (addition of cow dung at the rate of  $10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) increased the B12 content in spinach leaves by close to two-fold (from  $6.9$  to  $17.8 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$  dry weight). Some studies report that some mushrooms and nori seaweed contain trace amounts of vitamin B12 [9,10]. Vitamin B12 was also found in dried shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) with a content of approximately  $56.1 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  of dry matter. Unfortunately, by a typical portion of spinach, mushrooms or nori, a consumer is not able to cover the daily requirement for cobalamin, and daily consumption of shiitake mushrooms at  $50 \text{ g}$  per day would even not be possible [1].

For many years, edible bamboo shoots were thought to contain significant amounts of vitamin B12, which ultimately proved to be a misconception [12]. Only trace amounts were found in broccoli, asparagus, Japanese butterbur and Mung Bean sprouts [10]. Still, other studies have found that edible species of black trumpet and golden chanterelle contain vitamin B12 at a  $10.9\text{--}26.5 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  level of dry weight [13]. A good source of vitamin B12 may be the Mankai, *Aphanizomenon* and *Nostocidible* species of cyanobacteria, which are usually available as supplements [11,26]. Many fermented plant products were also analyzed in the past, including a Japanese type of fermented black tea (Batabata-cha), containing a significant amount of vitamin B12, up to over  $4500 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  of dry tea leaves and  $20 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  of tea drink [14]. Unfortunately, such products are not popular in Central Europe, especially in Poland. Therefore, in our study, we examined products that are constantly in the diet of Poles.

In this study, the concentration of vitamin B12 in pickled cucumbers, sauerkraut, juices and other fermented products, as well as sea-buckthorn jam available on the Polish market were analyzed. All samples were obtained from ready-made products available

from shops. Most samples were found to contain minor traces or no vitamin B12. Gupta et al. [27] reported more than half the amount of vitamin B12, in comparison with our results, in fenugreek leaf juice ( $120 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). In the cited work, LAB also participated in the fermentation process. Babuchowski et al. [21], who analyzed sauerkraut, reported significantly different results. In their study, they used specific bacterial strains for fermentation and checked how much vitamin B12 they could produce. The fermentation process was carried out with LAB and a combination of LAB and propionibacteria. In their study, the content of vitamin B12 reached 72 and  $20 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  with and without the addition of propionibacteria, respectively. The authors pointed out that such large amounts of vitamin B12 resulted from the fact that production was controlled compared to commercially made sauerkraut, which contained significantly smaller amounts of this vitamin ( $1.3 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). In this study, we found only traces of vitamin B12 in sauerkraut. Several factors, including differences in the microbiological composition of the products, storage conditions, age of the sauerkraut and the method of production, could have influenced this result. This may be a plausible explanation for why vitamin B12 could not be detected in our studies. A high content of vitamin B12 ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) was determined in pickled parsley juice. This would mean that half a glass of such juice would cover the daily requirement of an adult for vitamin B12.

In addition to fermented products, sea-buckthorn jam was also analyzed. A significant amount of vitamin B12 was determined ( $220 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). This would mean that an adult would only need to eat 18 g a day of this food product, which is about 1.5 tablespoons, to cover the daily requirement for vitamin B12. Similar results were obtained by Nakos et al. [12] by the analysis of sea-buckthorn fruits for vitamin B12. The authors determined that 100 g of dry matter contained as much as  $37.01 \mu\text{g}$  of vitamin B12. This means that sea buckthorn may be the richest source of vitamin B12 among all plants.

#### 4. Conclusions

By the HPLC-UV analysis conducted, it was shown that commercially made fermented products such as pickled cucumbers and fermented cucumber juice, sauerkraut and sauerkraut juice, beetroot juice, white borscht and žurek contained negligible amounts of vitamin B12. Despite the common conviction that there is no vitamin B12 in plant products, it turned out to be present in some, namely in sea-buckthorn jam and in pickled parsley juice. These are idiosyncratic but natural products that may not be to every consumer's taste, although they are in fact an alternative to supplements and to fortified food. We believe that it is worth continuing to search for plant-based sources of vitamin B12 so that this vitamin may be available to everyone regardless of the diet.

**Author Contributions:** Conceptualization, P.J. and P.G.; methodology, P.J., P.G. and D.S.; formal analysis, P.J. and K.I.; investigation, P.J.; resources, P.J., D.S. and K.I.; writing—original draft preparation, P.J.; writing—review and editing, P.J.; supervision, P.G. and D.S.; project administration, P.J. and P.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Acknowledgments:** This research did not receive any specific grant from funding agencies in the commercial or nonprofit sectors except the public resources from the Polish Ministry of Higher Education.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

## References

1. Watanabe, F.; Yabuta, Y.; Bito, T.; Teng, F. Vitamin B12-containing plant food sources for vegetarians. *Nutrients* **2014**, *6*, 1861–1873, doi:10.3390/nu6051861.
2. Sobczyńska-Malefora, A.; Gorksa, A.; Pelisser, M.; Ruwona, P.; Witchlow, B.; Harrington, D.J. An audit of holotranscobalamin (“Active” B12) and methylmalonic acid assays for the assessment of vitamin B12 status: Application in a mixed patient population. *Clin. Biochem.* **2013**, *47*, 82–86, doi:10.1016/j.clinbiochem.2013.08.006.
3. Hunt, A.; Harrington, D.; Robinson, S. Vitamin B12 deficiency. *BMJ* **2014**, *349*, g5226, doi:10.1136/bmj.g5226.
4. Stabler, S.P. Clinical practice. Vitamin B12 deficiency. *N. Engl. J. Med.* **2013**, *368*, 149–160, doi:10.1056/NEJMcp1113996.
5. Quadros, E.V. Advances in the understanding of cobalamin assimilation and metabolism. *Br. J. Haematol.* **2010**, *148*, 195–204, doi:10.1111/j.1365-2141.2009.07937.x.
6. Fenech, M. The role of folic acid and Vitamin B12 in genomic stability of human cells. *Mutat. Res. Fundam. Mol. Mech. Mutagen.* **2001**, *475*, 57–67, doi:10.1016/s0027-5107(01)00079-3.
7. Dietary reference values for nutrients: Summary report. *EFSA Support. Publ.* **2017**, *14*, doi:10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
8. Mozafar, A. Enrichment of some B-vitamins in plants with application of organic fertilizers. *Plant Soil* **1994**, *167*, 305–311, doi:10.1007/BF00007957.
9. Koyyalamudi, S.R.; Jeong, S.C.; Cho, K.Y.; Pang, G. Vitamin B12 is the active corrinoid produced in cultivated white button mushrooms (*Agaricus bisporus*). *J. Agric. Food Chem.* **2009**, *57*, 6327–6333, doi:10.1021/jf9010966.
10. Miyamoto, E.; Yabuta, Y.; Kwak, C.S.; Enomoto, T.; Watanabe, F. Characterization of vitamin B12 compounds from Korean purple laver (*Porphyra sp.*) products. *J. Agric. Food Chem.* **2009**, *57*, 2793–2796, doi:10.1021/jf803755s.
11. Watanabe, F.; Takenaka, S.; Katsura, H.; Masumder, S.A.; Abe, K.; Tamura, Y.; Nakano, Y. Dried green and purple lavers (Nori) contain substantial amounts of biologically active vitamin B12 but less of dietary iodine relative to other edible seaweeds. *J. Agric. Food Chem.* **1999**, *47*, 2341–2343, doi:10.1021/jf981065c.
12. Nakos, M.; Pepelanova, I.; Beutel, S.; Krings, U.; Berger, R.G.; Scheper, T. Isolation and analysis of vitamin B12 from plant samples. *Food Chem.* **2017**, *216*, 301–308, doi:10.1016/j.foodchem.2016.08.037.
13. Watanabe, F.; Schwarz, J.; Takenaka, S.; Miyamoto, E.; Ohishi, N.; Nelle, E.; Yabuta, Y. Characterization of vitamin B12 compounds in the wild edible mushrooms black trumpet (*Craterellus cornucopioides*) and golden chanterelle (*Cantharellus cibarius*). *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **2012**, *58*, 438–441, doi:10.3177/jnsv.58.438.
14. Kittaka-Katsura, H.; Ebara, S.; Watanabe, F.; Nakano, Y. Characterization of corrinoid compounds from a Japanese black tea (Batabata-cha) fermented by bacteria. *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52*, 909–911, doi:10.1021/jf030585r.
15. Ortigues-Marty, I.; Thomas, E.; Prévéraud, D.P.; Girard, C.L.; Bauchart, D.; Durand, D.; Peyron, A. Influence of maturation and cooking treatments on the nutritional value of bovine meats: Water losses and vitamin B12. *Meat Sci.* **2006**, *73*, 451–458, doi:10.1016/j.meatsci.2006.01.003.
16. Smith, A.G.; Croft, M.T.; Moulin, M.; Webb, M.E. Plants need their vitamins too. *Curr. Opin. Plant. Biol.* **2007**, *10*, 266–275, doi:10.1016/j.pbi.2007.04.009.
17. Tucker, K.L.; Olson, B.; Bakun, P.; Dallal, G.E.; Selhub, J. Breakfast cereal fortified with folic acid, vitamin B-6, and vitamin B-12 increases vitamin concentrations and reduces homocysteine concentrations: A randomized trial. *Am. J. Clin. Nutr.* **2004**, *79*, 805–811, doi:10.1093/ajcn/79.5.805.
18. Kraszewska, J.; Wzorek, W.; Sztando, E.; Raczyńska-Cabaj, A. Aktywność antagonistyczna bakterii fermentacji mlekowej z gatunku *Lactobacillus plantarum* (Antagonistic activity of lactic acid bacteria of the species *Lactobacillus plantarum*). *ACTA Sci. Pol. Technol. Aliment.* **2005**, *4*, 39–52. (In Polish).
19. Gorzelany, J.; Migut, D.; Matłok, N. Analiza właściwości mechanicznych świeżych owoców wybranych odmian ogórków gruntowych i poddanych procesowi kiszenia (Analysis of the mechanical properties of fresh fruit of selected cultivars of field and pickled cucumbers). *Inż. Przetw. Spoż.* **2015**, *3*, 16–21. (In Polish).
20. Taranto, M.P.; Vera, J. L.; Hugenholtz, J.; De Valdez, G.F.; Sesma, F. *Lactobacillus reuteri* CRL1098 produces cobalamin. *J. Bacter.* **2003**, *185*, 5643–5647, doi:10.1128/JB.185.18.5643-5647.2003.
21. Babuchowski, A.; Laniewska-Moroz, Ł.; Warmińska-Radyko, I. Propionicobacteria in fermented vegetables. *Le Lait* **1999**, *79*, 113–124, doi:10.1051/lait:199919.
22. Santos, F.; Vera, J.L.; Lamosa, P.; De Valdez, G.F.; De Vos, W. M.; Santos, H.; Sesma, F.; Hugenholtz, J. Pseudovitamin B12 is the corrinoid produced by *Lactobacillus reuteri* CRL1098 under anaerobic conditions. *FEBS Lett.* **2007**, *581*, 4865–4870, doi:10.1016/j.febslet.2007.09.012.
23. Hutkins, R.W. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*; Blackwell Publishing: Ames, IA, USA, 2006; ISBN 978-0-8138-0018-9.



24. Pytka, M.; Kordowska-Wiater, M.; Mazurkiewicz, J. Właściwości zdrowotne żywności wytwarzanej przy udziale bakterii kwasu mlekowego (Health qualities of food produced by lactic acid bacteria). *Przem. Spoż.* **2017**, *71*, 30–32. (In Polish).
25. Markopoulou, C.K.; Kagkadis, K.S.; Koundeourellis, J.E. An optimized method for the simultaneous determination of vitamins B1, B6, B12, in multivitamin tablets by high performance liquid chromatography. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2002**, *30*, 1403–1410, doi:10.1016/s0731-7085(02)00456-9.
26. Sela, I.; Meir, A.Y.; Brandis, A.; Krajmalnik-Brown, R.; Zeibich, L.; Chang, D.; Dirks, B.; Tsaban, G.; Kaplan, A.; Rinott, E.; et al. Wolffia globosa–Mankai Plant-Based Protein Contains Bioactive Vitamin B12 and Is Well Absorbed in Humans. *Nutr.* **2020**, *12*, 3067, doi:10.3390/nu12103067.
27. Gupta, U.; Rudramma; Rati, E.R.; Joseph, R. Nutritional quality of lactic fermented bitter gourd and fenugreek leaves. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **1998**, *49*, 101–108, doi:10.3109/09637489809089389.

## Article

# Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition

Paulina Jedut <sup>1</sup>, Paweł Glibowski <sup>1,\*</sup> and Michał Skrzypek <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition, University of Life Sciences in Lublin, 8 Skromna St., 20-704 Lublin, Poland; paulinajedut1@wp.pl

<sup>2</sup> Faculty of Health Sciences, Vincent Pol University in Lublin, 20-816 Lublin, Poland; mskr@poczta.onet.pl

\* Correspondence: pawel.glibowski@up.lublin.pl; Tel.: +48-81-462-33-49

**Abstract:** Many vegetarians are motivated by the health aspect of starting a plant-based diet. This diet can offer many health benefits. The study aimed to check whether people on a vegetarian diet are in good health, have a good nutritional intake, and follow the principles of healthy eating compared with omnivores. Twenty-two vegetarians on a vegetarian diet for more than five years and 22 omnivores aged 18–45 were interviewed. Each of them was given a food questionnaire, body composition analysis (BIA), and biochemical blood analysis, and their 7-day diet was analyzed. Polish vegetarians exhibit similar health statuses and tend towards better health than omnivores. They have an adequate body composition. Biochemical blood analysis showed no significant differences in blood parameters between vegetarians and omnivores, despite specific deficiencies such as vitamin B<sub>12</sub>, vitamin D and elevated homocysteine levels in vegetarians. They have a better nutritional status and follow good dietary principles. However, they were more likely to consume alcohol, add salt to their meals and sweeten hot drinks. In addition, the lifestyle of vegetarians can be described as healthier, as they are more likely to engage in leisure-time physical activity and get enough sleep.

**Keywords:** vegetarian diet; biochemical analysis of blood; BIA



**Citation:** Jedut, P.; Glibowski, P.; Skrzypek, M. Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients* **2023**, *15*, 3038. <https://doi.org/10.3390/nu15133038>

Academic Editors: Javier Gómez-Ambrosi, Barbara Pietruszka and Agata Wawrzyniak

Received: 15 June 2023

Revised: 3 July 2023

Accepted: 4 July 2023

Published: 5 July 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Vegetarian diets, based on the complete exclusion of meat and fish from the daily menu and, depending on the level of restrictions, diets limiting the consumption of animal products, are gaining more and more popularity. According to a report on the nutrition of Poles, already 10% of Poles between the ages of 18 and 65 are vegetarians, and 6% are vegans [1]. As the reason for starting a plant-based diet, vegetarians indicate ethics and health aspects [2,3]—for a good cause, because choosing a restrictive vegetarian diet can offer many health benefits. The American Dietetic Association (ADA) 2009 stated that properly balanced vegetarian diets, including vegan, are healthy, meet nutritional needs, and can offer health benefits in preventing and treating certain diseases [4]. A meta-analysis, which included 13 cohort studies with 844,157 participants, concluded that vegetarian diets are associated with a 15% reduced risk of cardiovascular disease and a 21% reduced risk of ischemic heart disease [5]. American researchers came to similar conclusions. Their meta-analysis of 8 studies confirmed that a vegetarian diet compared with a non-vegetarian diet was associated with a 30% reduced mortality risk due to ischemic disease [6]. Also, diabetes was 46% less common among people on plant-based diets, particularly among vegans (49%) than omnivores [7]. The above condition and the improvement of glycemic control are most likely due to the greater consumption of wholegrain products rich in fiber, legumes, vegetables, and fruits and reduced consumption of meat products and products of animal origin, a source of saturated fatty acids [8]. It is generally known that eating fewer meat products and more plant-based foods may be associated with improved lipid

profile scores, lower triglycerides (TG), low-density lipoproteins (LDL), reduced glucose levels as well as lower Body Mass Index (BMI), and lower Waist Circumference (WC) [9,10]. Another meta-analysis of cohort studies conducted among adults showed that using a plant-based diet was associated with lower mortality in people with chronic kidney disease. Based on an estimated 5-year mortality of 17% in people with chronic kidney disease, the risk difference with vegetarian diet patterns compared with other dietary patterns was 46 fewer deaths per 1000 people [11]. A study was also conducted with vegetarians to assess their overall health. The study included 1209 adult vegetarians from Poland and the USA. The survey results showed that most respondents felt an improvement in their health after giving up meat consumption. The progress was mainly due to the reduction of gastroenterological symptoms such as flatulence, heartburn, nausea, and diarrhea [12].

It should be noted that despite a plant-based diet's broad health benefits, a lack of appropriate balance may be associated with adverse health outcomes. The sudden transition from a non-vegetarian diet to a vegetarian diet can be related to, among others, noticeable skin changes [12]. In addition, a vegetarian diet can lead to nutritional deficiencies, including vitamins and minerals. The most common deficiencies are protein, omega-3 fatty acids, vitamin D, B12, iron, calcium, and zinc [13].

As mentioned above, studies confirm the health impact of a vegetarian diet on humans, checking the effect of a vegetarian diet on blood biochemical parameters or anthropometry. To our knowledge, no studies have compared the general health of vegetarians to omnivores, combining the analysis of blood biochemistry results, bioelectrical impedance analysis results, and dietary assessment. Moreover, none have been conducted on Polish subjects.

This study aimed to check whether people following a vegetarian diet for a long time are healthier than omnivores.

The research hypothesis assumed that biochemical blood tests and body composition analysis results would be more favorable in people who follow a vegetarian diet. In addition, we wanted to show that vegetarians eat more following the principles of healthy eating than omnivores. This also means that vegetarians consume more vegetables, fruits, and other plant-based products and fewer animal and highly processed products than omnivores.

## 2. Materials and Methods

The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Medical University of Lublin (decision number: KE-0254/216/2020).

### 2.1. The Test Group

To select the study group, which consisted of Poles following a vegetarian diet, an advertisement was posted on social networking sites. The volunteers were asked to complete a questionnaire, which helped qualify them for participation in the study. The criteria for joining the study were as follows: on a vegetarian diet for more than five years, aged 18–45. In addition, the study protocol assumed that people diagnosed with type I diabetes, epilepsy, pregnant women, people with an implanted pacemaker or cardioverter, defibrillator, and metal implants, excluding dental implants, were excluded from participation in the study. The control group consisted of omnivores selected based on the “pair matching” principle—i.e., according to individual compatibility in setting the control group to the study group regarding matching variables: gender, age, place of residence, and education. Individual matching was intended to indicate differences more accurately in health and diet. Ultimately, 22 vegetarians and 22 omnivores, both women and men, participated in the study.

### 2.2. Outcome Measurements

An individual meeting was held with each participant of the study, during which anthropometric measurements were made, a nutritional interview was conducted, blood

analysis was ordered in an external laboratory, and a nutritional diary was ordered. Body height was measured in a standing position using the SECA 216 (seca GmbH & Co. KG., Hamburg, Germany) wall-mounted stadiometer with an accuracy of 0.1 cm. We measured the waist circumference with SECA 201 metric tape. The SECA mBCA515 analyzer measured body weight with an accuracy of 0.1 kg. BMI was used to assess relative body weight—a popular indicator for measuring, for example, obesity—and nutritional and health status, applicable to both women and men [14]. Body composition was measured using the SECA mBCA515 analyzer (Seca GmbH & Co. KG., Hamburg, Germany) using the bioelectrical impedance analysis (BIA) method (eight-point). This method is often used to assess body composition in dietary practice [15].

To analyze the study participants' diet, a nutritional interview was conducted with questions from the KOMPAN questionnaire [16]. In addition, they were asked to keep food diaries for seven days, where the amount of food consumed had to be recorded. The diaries were analyzed using Aliant 2.0 software (Anmarsoft, Gdańsk, Poland). The results of the analysis were compared with the Dietary Reference Value of EFSA (European Food Safety Authority, Parma, Italy) [17], which helped identify nutritional deficiencies of macronutrients as well as minerals and vitamins.

Blood samples were collected (after fasting) and tested by an external diagnostic laboratory for glucose, calcium, total cholesterol (Total-chol), low-density lipoprotein (LDL), high-density lipoprotein (HDL), triglycerides (TG), total protein, albumin, iron, ferritin, vitamin B<sub>12</sub>, vitamin D<sub>3</sub>, homocysteine, complete blood count.

### 2.3. Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using Statistica software (v13.3, StatSoft, Kraków, Poland). Data expressed on a qualitative scale were presented as the number and percentage of the sample. The Chi-squared test ( $\chi^2$ ) was used to compare the relationships between variables expressed in the qualitative scale. Data expressed on a quantitative scale were presented as a mean with standard deviation (SD). Depending on the result of the Shapiro-Wilk test (assessment of compliance with the normal distribution), the student's *t* test or Mann-Whitney test was used. Results were considered statistically significant when  $p < 0.05$ .

## 3. Results

The study involved 22 subjects following one type of vegetarian diet (lacto-ovo-vegetarian, lactovegetarian, ovovegetarian, and vegan) and 22 omnivores. In both groups, the vast majority were women (82%). The average age of the subjects was  $30 \pm 7.56$  years. Most respondents lived in cities with over 100,000 inhabitants (64%) and had higher education (77%).

### 3.1. Survey Results

Individual meetings were held with all the vegetarians and omnivores, during which they were questioned about their lifestyles and eating habits. The results of the surveys are presented in Tables 1–9. Table 1 compares the eating habits of both groups, looking at the number of meals consumed, the regularity of eating meals, types of spreadable fat used, frying fat, and the habit of sweetening hot beverages and adding salt to food. The data shows that both vegetarians and omnivores consume a similar number of meals. Most subjects from both groups ate four meals, and only one person from the omnivores group ate only two meals daily. There was no statistically significant difference between the groups ( $p > 0.05$ ). Most vegetarians and omnivores eat only certain meals regularly, and vegetarians are much less likely to eat all their meals at regular times. There was no statistically significant difference between the groups ( $p > 0.05$ ). Regarding snacking between meals, vegetarians were less likely to snack than omnivores. This difference is statistically significant ( $p < 0.05$ ). Among the respondents, only three vegetarians never snacked during the day.

**Table 1.** Comparison of eating habits of vegetarians and omnivores.

Eating Habits [ <i>n</i> (%)]	Vegetarians ( <i>n</i> = 22)		Omnivores ( <i>n</i> = 22)	<i>p</i> Value	
	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)		
<b>Number of meals eaten</b>					
Five meals or more	4 (18.2)	4 (18.2)		0.644	
Four meals	10 (45.5)	8 (36.4)			
Three meals	8 (36.4)	9 (40.9)			
Two meals	0 (0)	1 (4.6)			
<b>Eating meals at regular times of the day</b>					
Yes, all	5 (22.7)	2 (9.1)		0.361	
Yes, but only some	11 (50)	15 (68.2)			
No	6 (27.3)	5 (22.7)			
<b>Eating between meals</b>					
Several times a day	5 (22.7)	3 (13.6)		0.026 §	
Once a day	4 (18.2)	5 (22.7)			
A few times a week	5 (22.7)	11 (50)			
Once a week	5 (22.7)	1 (4.6)			
1–3 times a month	0 (0)	2 (9.1)			
Never	3 (13.6)	0 (0)			
<b>Type of spreadable fat used</b>					
Mayonnaise	0 (0)	1 (4.6)		0.119	
Margarine	6 (27.3)	5 (22.7)			
Butter	5 (22.7)	5 (22.7)			
Mix butter with margarine	0 (0)	3 (13.6)			
Hummus	0 (0)	1 (4.6)			
Vegan “butter”	2 (9.1)	0 (0)			
I use different fats	2 (9.1)	0 (0)			
I don’t	7 (31.8)	7 (31.8)			
<b>The kind of frying fat used</b>					
Vegetable oil (including olive oil)	17 (77.3)	14 (63.6)			0.119
Butter	4 (18.2)	3 (13.6)			
Coconut oil	1 (4.6)	0 (0)			
Lard	0 (0)	1 (4.6)			
I use different fats	0 (0)	3 (13.6)			
I don’t use any fat for frying	0 (0)	1 (4.6)			
<b>The sweetening of hot drinks</b>					
Yes, I sweeten it with two or more teaspoons of sugar (or honey)	5 (22.7)	6 (27.2)		0.023 §	
Yes, I sweeten it with one teaspoon of sugar (or honey)	7 (31.8)	1 (4.6)			
Yes, I use sweeteners (low-energy sweeteners)	0 (0)	3 (13.6)			
No	10 (45.5)	12 (54.6)			
<b>Adding salt to meals</b>					
Yes, I add salt to most dishes	5 (22.7)	0 (0)		0.018 §	
Yes, but only sometimes	8 (36.4)	8 (36.4)			
No	9 (40.9)	14 (63.6)			

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, § *p*-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores, *p* < 0.05.

Both vegetarians and omnivores use butter and margarine as spreads, and other types of fat are less common in both groups. The exact number of subjects in both groups indicated they did not use any spreadable fat, and the results were not statistically significant (*p* > 0.05). Vegetable oil, including olive oil, was the most frequently chosen fat for frying by both groups. At the same time, the group of vegetarians selecting this type of fat was more numerous compared to omnivores. Also, in the case of butter, which ranked second in preference for frying food, vegetarians were likelier to choose this type of fat than omnivores. A small percentage of vegetarians fry in coconut oil, while one omnivore chose lard. These differences were not statistically significant (*p* > 0.05).

In both groups, most respondents do not sweeten hot drinks. This also shows that vegetarians sweeten hot drinks more often than omnivores. These differences were statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Vegetarians have a habit of adding extra salt to their dishes. More than 22% of subjects following a plant-based diet declared that they add salt to most dishes, while none of the omnivores presented this habit. Both vegetarians and omnivores often use salt only in some cases. The analysis showed a statistically significant difference in salt addition between these groups ( $p < 0.05$ ). The vegetarian group was characterized by more subjects who did not give up adding salt to their diet than omnivores.

Table 2 presents the number and percentage of the surveyed subject in particular groups who consume various food products with a specific frequency. White bread was the most popular among vegetarians, eaten several times daily. Omnivores more often opted for wholemeal bread. Vegetarians consumed less white rice, plain pasta, and barley groats than omnivores. The consumption of oatmeal, whole grain pasta, and buckwheat groats was comparable in both groups. The results of the above analyzes were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). The consumption of legumes differed, with vegetarians much more likely to eat them ( $p < 0.05$ ). A similar situation occurred with the consumption of canned vegetables and pickles. Vegetarians were more likely to opt for them compared to omnivores. These results were statistically significant ( $p < 0.05$ ). Differences in the consumption of fruit, vegetables, and potatoes by both study groups were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), although these products were consumed by vegetarians slightly more often. More powdered and canned soups were consumed by vegetarians ( $p > 0.05$ ); however, this was statistically insignificant. Sweets, fast food, and fried meals were more likely to be eaten by omnivores compared to vegetarians. Despite the difference, the results were not statistically significant ( $p > 0.05$ ).

During the survey, participants were also asked about the frequency of fluid intake. The results are presented in Table 3. Consumption of water and fruit juices was comparable in both groups ( $p > 0.05$ ). Vegetable or vegetable and fruit juices were more popular among vegetarians. As many as 70% of omnivores do not drink this type of juice. Differences in frequency of consumption were statistically significant ( $p < 0.05$ ). Differences in the consumption of sweet carbonated and non-carbonated drinks and energy drinks by vegetarians and omnivores were statistically insignificant ( $p > 0.05$ ). Despite this, omnivores tend to consume these drinks more frequently. Statistical analysis showed a significant difference in alcohol consumption ( $p < 0.05$ ). Alcohol consumption was reported to be more frequent among vegetarians. One vegetarian drank alcohol daily.

**Table 2.** Comparison of the frequency of consumption of food products by vegetarians and omnivores.

Products [ <i>n</i> (%)]	Vegetarians ( <i>n</i> = 22)						Omnivores ( <i>n</i> = 22)						<i>p</i> Value
	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			
	Several Times a Day	Once a Day	Several Times a Week	Once a Week	1–3 Times a Month	Never	Several Times a Day	Once a Day	Several Times a Week	Once a Week	1–3 Times a Month	Never	
White bread	4 (18.2)	2 (9.1)	9 (40.9)	2 (9.1)	4 (18.2)	1 (4.6)	4 (18.2)	7 (31.8)	7 (31.8)	2 (9.1)	2 (9.1)	0 (0)	0.3851
Whole grain bread	3 (13.6)	4 (18.2)	6 (27.3)	2 (9.1)	4 (18.2)	3 (13.6)	1 (4.6)	1 (4.6)	8 (36.4)	2 (9.1)	8 (36.4)	2 (9.1)	0.4380
White rice, plain pasta, small groats	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	3 (13.6)	3 (13.6)	1 (4.6)	0 (0)	0 (0)	16 (72.7)	1 (4.6)	4 (18.2)	1 (4.6)	0.3702
Oatmeal, whole grain pasta, coarse grain groats	0 (0)	2 (9.1)	9 (40.9)	5 (22.7)	4 (18.2)	2 (9.1)	0 (0)	3 (13.6)	10 (45.5)	5 (22.7)	3 (13.6)	1 (4.6)	0.9466
Legumes	2 (9.1)	2 (9.1)	10 (45.5)	2 (9.1)	4 (18.2)	0 (0)	0 (0)	1 (4.6)	4 (18.2)	0 (0)	13 (59.1)	4 (18.2)	0.0009 <sup>§</sup>
Potatoes	0 (0)	4 (18.2)	9 (40.9)	5 (22.7)	6 (27.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (31.8)	6 (27.3)	9 (40.9)	0 (0)	0.2935
Fruit	6 (27.3)	2 (9.1)	10 (45.5)	2 (9.1)	2 (9.1)	0 (0)	4 (18.2)	5 (22.7)	9 (40.9)	3 (13.6)	1 (4.6)	0 (0)	0.6762
Vegetables	14 (63.6)	2 (9.1)	3 (13.6)	2 (9.1)	1 (4.6)	0 (0)	11 (50)	4 (18.2)	5 (22.7)	2 (9.1)	0 (0)	0 (0)	0.5692
Canned vegetables, pickles	2 (9.1)	2 (9.1)	9 (40.9)	6 (27.3)	5 (22.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (22.7)	3 (13.6)	10 (45.5)	4 (18.2)	0.0159 <sup>§</sup>
Ready powdered soups, soups in cans	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	2 (9.1)	5 (22.7)	13 (59.1)	0 (0)	0 (0)	1 (4.6)	0 (0)	5 (22.7)	16 (72.7)	0.3308
Fast foods	0 (0)	0 (0)	4 (18.2)	1 (4.6)	11 (50)	5 (22.7)	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	7 (31.8)	11 (50)	2 (9.1)	0.0762
Sweets	1 (4.6)	1 (4.6)	8 (36.4)	5 (22.7)	4 (18.2)	3 (13.6)	0 (0)	5 (22.7)	10 (45.5)	2 (9.1)	4 (18.2)	1 (4.6)	0.2285
Fried meals	0 (0)	1 (4.6)	6 (27.3)	6 (27.3)	8 (36.4)	1 (4.6)	0 (0)	2 (9.1)	8 (36.4)	5 (22.7)	4 (18.2)	3 (13.6)	0.5374

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, <sup>§</sup> *p*-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores, *p* < 0.05.

**Table 3.** Comparison of the frequency of consumption of drinks by vegetarians and omnivores.

Drinks [ <i>n</i> (%)]	Vegetarians ( <i>n</i> = 22)						Omnivores ( <i>n</i> = 22)						<i>p</i> Value
	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)			
	Several Times a Day	Once a Day	Several Times a Week	Once a Week	1–3 Times a Month	Never	Several Times a Day	Once a Day	Several Times a Week	Once a Week	1–3 Times a Month	Never	
Water	17 (77.3)	2 (9.1)	1 (4.6)	1 (4.6)	1 (4.6)	0 (0)	16 (72.7)	1 (4.6)	4 (18.2)	0 (0)	1 (4.6)	0 (0)	0.4504
Fruit juices	1 (4.6)	1 (4.6)	1 (4.6)	8 (36.4)	4 (18.2)	7 (31.8)	0 (0)	2 (9.1)	2 (9.1)	3 (13.6)	9 (40.9)	6 (27.3)	0.2627
Vegetable or vegetable and fruit juices	0 (0)	0 (0)	4 (18.2)	6 (27.3)	4 (18.2)	8 (36.4)	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	0 (0)	5 (22.7)	15 (68.2)	0.0103 <sup>§</sup>
Sweetened carbonated and still drinks	0 (0)	1 (4.6)	1 (4.6)	3 (13.6)	8 (36.4)	9 (40.9)	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	1 (4.6)	10 (45.5)	9 (40.9)	0.5586
Energy drinks	0 (0)	0 (0)	1 (4.6)	0 (0)	3 (13.6)	18 (81.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (9.1)	4 (18.2)	16 (72.7)	0.2195
Alcohol	0 (0)	1 (4.6)	4 (18.2)	3 (13.6)	9 (40.9)	5 (22.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4.6)	18 (81.8)	3 (13.6)	0.0211 <sup>§</sup>

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, <sup>§</sup> *p*-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores, *p* < 0.05.

The lifestyle habits of both groups are presented in Table 4. Four factors were analyzed: cigarette smoking, hours of sleep on weekdays and weekends, and time spent watching TV and working in front of the computer. There were no significant differences between the groups in terms of these habits.

**Table 4.** Lifestyle habits comparison of vegetarians and omnivores.

Lifestyle Habits [n (%)]	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	
<i>Smoking cigarettes</i>					
Yes	4 (18.2)	2 (9.1)			0.6604
No	18 (81.8)	20 (90.9)			
<i>Hours of sleep on weekdays</i>					
Nine and more hours/day	2 (9.1)	0 (0)			0.2065
7 or 8 h/day	14 (63.6)	17 (77.3)			
Six or less hours/day	6 (27.3)	5 (22.7)			
<i>Hours of sleep on the weekend</i>					
Nine and more hours/day	10 (45.5)	6 (27.3)			0.3154
7 or 8 h/day	9 (40.9)	14 (63.6)			
Six or less hours/day	3 (13.6)	2 (9.1)			
<i>Watching TV and working in front of the computer</i>					
>10 h	2 (9.1)	3 (13.6)			0.9869
8–10 h	7 (31.8)	6 (27.3)			
6–8 h	5 (22.7)	5 (22.7)			
4–6 h	2 (9.1)	3 (13.6)			
2–4 h	2 (9.1)	2 (9.1)			
<2 h	4 (18.2)	3 (13.6)			

Note: Data are presented as the number (percentage) of participants.

The survey questions also looked at physical activity. Thanks to this, information was obtained on two categories of physical activity: during work and leisure time. The results show no significant differences between the groups regarding physical activity at work ( $p > 0.05$ ). Despite this, the table indicates that vegetarians were more active at work. In the case of differences between the groups regarding physical activity in leisure time, a statistically significant relationship was observed ( $p < 0.05$ ). Vegetarians accounted for more subjects who practised physical activity in their spare time. In comparison, the omnivores group had a higher rate of subjects who practiced little physical activity in their spare time.

**Table 5.** Comparison of physical activity levels among vegetarians and omnivores throughout the day.

Physical Activity [n (%)]	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	
<i>During the day at work</i>					
Big *	3 (13.6)	2 (9.1)			0.3154
Moderate **	10 (45.5)	6 (27.3)			
Little ***	9 (40.9)	14 (63.6)			
<i>In spare time</i>					
Big #	5 (22.7)	3 (13.6)			0.0007 §
Moderate ###	9 (40.9)	8 (36.4)			
Little ####	8 (36.4)	11 (50)			

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, § p-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores,  $p < 0.05$ , \*—about 70% of the time in motion or strenuous physical work \*\*—about 50% of the time sitting and about 50% of the time moving \*\*\*—more than 70% of the time sitting #—cycling, running, gardening or gardening and other sporting, recreational activities requiring more than 3 h of physical effort per week, ###—walking, cycling, gymnastics, gardening or other light physical activity performed for 2–3 h a week, ####—mostly sitting, watching TV, reading the press, books, light housework, walking 1–2 h a week.



We also decided to find out how the surveyed subjects perceive their diet and how they assess their health in comparison to their peers. Table 6 presents the differences in the subjective health and nutrition assessment of vegetarians and omnivores. The results show significant differences ( $p < 0.05$ ) between the groups in assessing health compared to peers. A higher percentage of vegetarians rated their health as better. On the other hand, the omnivores group had a higher percentage of subjects who assessed their health as the same as subjects of the same age. In terms of subjective assessment of nutrition, no significant differences were found between the groups ( $p > 0.05$ ). Both in the group of vegetarians and in the group of omnivores, most subjects considered their diet good.

**Table 6.** Comparison of the subjective assessment of vegetarians and omnivores in terms of their health and diet.

Subjective Assessment [n (%)]	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)		Women (n = 18), Men (n = 4)		
<i>Health compared to peers</i>					
Better	8 (36.4)		2 (9.1)		0.0162 <sup>§</sup>
Same	9 (40.9)		18 (81.8)		
Worse	5 (22.7)		2 (9.1)		
<i>Way of nutrition</i>					
Very good	2 (9.1)		3 (13.6)		0.3385
Good	13 (59.1)		10 (45.5)		
Bad	7 (31.8)		7 (31.8)		
Very bad	0 (0)		2 (9.1)		

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, <sup>§</sup> p-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores,  $p < 0.05$ .

### 3.2. Analysis of Food Diaries

Table 7 presents the results obtained from the analysis of all subjects' food diaries, divided by the type of diet used. The presented data are the mean values and standard deviations of a seven-day energy intake and various nutrients. The average energy intake by both groups was similar and showed no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ). Protein intake by vegetarians was lower compared to omnivores, but this difference was also not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Fat, carbohydrate, and fiber intake were higher among vegetarians than omnivores. In the case of fiber, the difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ), while in the case of fat and carbohydrates, the difference was insignificant ( $p > 0.05$ ). There was also a statistically significant difference in the consumption of phosphorus and iodine, with omnivores consuming more than vegetarians ( $p < 0.05$ ). In turn, copper intake was higher among vegetarians ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in the intake of other minerals ( $p > 0.05$ ). Regarding vitamins, vegetarians had significantly more vitamin A in their diet than omnivores, which was statistically significant ( $p < 0.05$ ). There was also a considerable difference in the intake of vitamins D, riboflavin, and B12. Omnivores consumed more of these compared to vegetarians ( $p < 0.05$ ). In the case of other vitamins, there were no statistically significant differences between the two groups ( $p > 0.05$ ). SFA and MUFA intake levels did not differ statistically significantly ( $p > 0.05$ ) between vegetarians and omnivores, although it is worth noting that vegetarians presented less SFA and more MUFA. The difference in PUFA intake was statistically significant. Vegetarians consumed more fatty acids of this type compared to omnivores ( $p < 0.05$ ). Omnivores drank more water and consumed sucrose and fructose, while vegetarians ate more glucose. However, these differences between the two groups were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Omnivores absorbed much more cholesterol from food than vegetarians; this difference was statistically significant ( $p > 0.05$ ).

**Table 7.** The seven-day average intake of energy and selected nutrients among vegetarians and omnivores.

Nutrients [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Vegetarians ( <i>n</i> = 22)		Omnivores ( <i>n</i> = 22)	<i>p</i> Value
	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)	Women ( <i>n</i> = 18), Men ( <i>n</i> = 4)	
Energy (kcal)	1962.9 ± 480.3	1928.4 ± 389.7	1928.4 ± 389.7	0.7954
Total proteins (g)	75.4 ± 36.3	84.4 ± 26.9	84.4 ± 26.9	0.2178
Fat (g)	76.4 ± 31.2	71.6 ± 13.2	71.6 ± 13.2	0.5063
Total carbohydrates (g)	264.6 ± 66.5	253.7 ± 60.1	253.7 ± 60.1	0.5698
Fiber (g)	37.9 ± 12.3	28.6 ± 8.5	28.6 ± 8.5	0.0058 <sup>\$</sup>
Sodium (mg)	2711.7 ± 1007.2	2478.6 ± 626.6	2478.6 ± 626.6	0.3619
Potassium (mg)	3317.8 ± 984.1	3514 ± 1056.1	3514 ± 1056.1	0.5273
Calcium (mg)	747.7 ± 425.4	776.6 ± 289.7	776.6 ± 289.7	0.5652
Phosphorus (mg)	1168.9 ± 331.4	1426.5 ± 431.4	1426.5 ± 431.4	0.0318 <sup>\$</sup>
Magnesium (mg)	443.5 ± 140.6	384.5 ± 112.8	384.5 ± 112.8	0.1326
Iron (mg)	15.5 ± 4	14.1 ± 3.9	14.1 ± 3.9	0.2704
Zinc (mg)	10.3 ± 2.9	10.9 ± 2.9	10.9 ± 2.9	0.4847
Copper (mg)	2.2 ± 0.7	1.5 ± 0.5	1.5 ± 0.5	0.0008 <sup>\$</sup>
Iodine (µg)	46.3 ± 45.9	48.9 ± 15.4	48.9 ± 15.4	0.0183 <sup>\$</sup>
Vitamin A (µg)	2017.1 ± 1203.4	1295.6 ± 486.7	1295.6 ± 486.7	0.0151 <sup>\$</sup>
Vitamin D (µg)	1 ± 0.6	5.8 ± 10.4	5.8 ± 10.4	0.0000 <sup>\$</sup>
Vitamin E (mg)	15.2 ± 10	12.8 ± 3.5	12.8 ± 3.5	0.8053
Thiamin (B <sub>1</sub> ) (mg)	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.4	0.0703
Riboflavin (B <sub>2</sub> ) (mg)	1.2 ± 0.4	1.9 ± 0.6	1.9 ± 0.6	0.0002 <sup>\$</sup>
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.9 ± 0.7	2.3 ± 0.7	2.3 ± 0.7	0.0700
Folates (µg)	405.1 ± 129.1	415.7 ± 122.6	415.7 ± 122.6	0.7830
Vitamin B <sub>12</sub> (µg)	0.7 ± 0.7	3.6 ± 1.4	3.6 ± 1.4	0.0000 <sup>\$</sup>
Vitamin C (mg)	207.3 ± 129.7	189.8 ± 88.8	189.8 ± 88.8	0.6040
SFA (g)	19.3 ± 11.4	21.5 ± 5.9	21.5 ± 5.9	0.1300
MUFA (g)	25.6 ± 9.8	28.7 ± 6.7	28.7 ± 6.7	0.2188
PUFA (g)	18.9 ± 10	12.4 ± 3.2	12.4 ± 3.2	0.0265 <sup>\$</sup>
Water (mL)	1456.4 ± 495.4	1596.2 ± 444.6	1596.2 ± 444.6	0.3303
Cholesterol (mg)	160.3 ± 143	362.1 ± 112.3	362.1 ± 112.3	0.0000 <sup>\$</sup>
Sucrose (g)	28.5 ± 17.5	29.3 ± 12.2	29.3 ± 12.2	0.7513
Glucose (g)	14.4 ± 7	12.2 ± 3.9	12.2 ± 3.9	0.2007
Fructose	15.3 ± 7.7	16.1 ± 5.3	16.1 ± 5.3	0.7029

Note: Each value is the mean ± standard deviation, <sup>\$</sup> *p*-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores, *p* < 0.05, Abbreviations SFA—saturated fatty acids, MUFA—monounsaturated fatty acids, PUFA—polyunsaturated fatty acids.

Their seven-day average intake was compared to the EFSA nutritional standards for individual ingredients. Table 8 presents the results in the AR (according to references) and BR (below references) columns, divided by the type of diet used. Fiber intake was statistically different between the two groups. Most vegetarians consumed adequate amounts of fiber; in the case of omnivores, only half of the group (*p* < 0.05) did so. A similar percentage of vegetarians and omnivores consumed adequate amounts of potassium, so the difference was not statistically significant (*p* > 0.05). The case was identical with phosphorus, magnesium, zinc, vitamin A, folic acid, and vitamin C—most vegetarians and omnivores ate them in adequate amounts. Therefore, the differences between the groups were statistically insignificant (*p* > 0.05). Regarding calcium, iron, copper, iodine, and vitamin D, vegetarians and omnivores had trouble getting enough. Over half of vegetarians and omnivores consumed insufficient amounts (*p* > 0.05). Slightly more omnivores had adequate vitamin E than vegetarians (*p* > 0.05). The difference between the number of vegetarians consuming the recommended amount of riboflavin according to the nutritional standard and the number of omnivores was statistically significant. Most vegetarians did not get adequate amounts of vitamin B2 from food, while over 60% of omnivores had adequate amounts (*p* < 0.05). The intake of vitamin B6 looks similar, where fewer

vegetarians consume it in sufficient quantities compared to omnivores. However, this difference was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). All the surveyed vegetarians struggled with vitamin B12 deficiency in their diet. In contrast, in the case of omnivores, almost half of those surveyed ate the recommended amounts according to the EFSA nutrition standard. This difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ).

**Table 8.** Comparison of providing the body with appropriate ingredients according to EFSA standards among vegetarians and omnivores.

Nutrients [PRI or AI], [n (%)]	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)		Women (n = 18), Men (n = 4)		
	AR	BR	AR	BR	
Fiber (g) [≥25 g]	19 (86.4)	3 (13.6)	12 (54.5)	10 (45.5)	0.0474 <sup>§</sup>
Potassium (mg) [≥3500 mg]	10 (45.5)	12 (54.5)	11 (50)	11 (50)	0.7627
Calcium (mg) [18–24 years ≥ 1000 mg >25 years ≥ 950 mg]	7 (31.8)	15 (68.2)	8 (36.4)	14 (63.6)	0.7503
Phosphorus (mg) [≥550 mg]	21 (95.5)	1 (4.5)	22 (100)	0 (0)	1.0000
Magnesium (mg) [≥350 mg/≥300 mg]	17 (77.3)	5 (22.7)	16 (72.7)	6 (27.3)	0.7275
Iron (mg) [18–39 years ≥ 11 mg/≥16 mg ≥40 years ≥ 11 mg]	10 (45.5)	12 (54.5)	8 (36.4)	14 (63.6)	0.5393
Zinc (mg) [7.5–12.7 mg]	19 (86.4)	3 (13.6)	21 (95.5)	1 (4.5)	0.5597
Copper (mg) [≥6 mg/≥11.3 mg]	0 (0)	22 (100)	0 (0)	22 (100)	1.0000
Iodine (µg) [≥150 µg]	1 (4.5)	21 (95.5)	0 (0)	22 (100)	1.0000
Vitamin A (µg) [≥750 µg/≥650 µg]	21 (95.5)	1 (4.5)	21 (95.5)	1 (4.5)	0.4692
Vitamin D (µg) [≥15 µg]	0 (0)	22 (100)	1 (4.5)	21 (95.5)	1.0000
Vitamin E (mg) [≥13 mg/≥11 mg]	10 (45.5)	12 (54.5)	14 (63.6)	8 (36.4)	0.2245
Riboflavin (B <sub>2</sub> ) (mg) [≥1.6 mg]	6 (27.3)	16 (72.7)	14 (63.6)	8 (36.4)	0.0142 <sup>§</sup>
Vitamin B <sub>6</sub> (mg) [≥1.7 mg/≥1.6 mg]	13 (59.1)	9 (40.9)	19 (86.4)	3 (13.6)	0.0905
Folic Acid (µg) [≥330 µg]	16 (72.7)	6 (27.3)	16 (72.7)	6 (27.3)	1.0000
Vitamin B <sub>12</sub> (µg) [≥4 µg]	0 (0)	22 (100)	9 (40.9)	13 (59.1)	0.0027 <sup>§</sup>
Vitamin C (mg) [≥110 mg/≥95 mg]	19 (86.4)	3 (13.6)	19 (86.4)	3 (13.6)	0.6604

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, <sup>§</sup> p-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores,  $p < 0.05$ , Abbreviations: PRI—Population Reference Intake, AI—Adequate Intake, AR—According to References, BR—Below References.

The participants were also asked whether and what kind of supplementation they use (Table 9). Despite the lack of significance, more vegetarians used supplementation than omnivores ( $p > 0.05$ ). The most commonly used supplements among vegetarians were vitamin D, vitamin B<sub>12</sub>, and magnesium. Significant differences were observed for vitamin B<sub>12</sub> and iron ( $p < 0.05$ ). In both cases, no omnivore supplemented these nutrients.

**Table 9.** Comparison of the supplements used by the surveyed vegetarians and omnivores.

Supplementation [n, (%)]	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	
Yes	17 (77.3)	14 (63.6)			0.2805
No	5 (22.7)	8 (36.4)			
Magnesium	7 (31.8)	2 (9.1)			0.0507
Calcium	3 (13.6)	2 (9.1)			1.0000
Zinc	0 (0)	1 (4.6)			1.0000
Iron	5 (22.7)	0 (0)			0.0574
Vitamin B <sub>12</sub>	16 (72.4)	0 (0)			0.0000 <sup>§</sup>
Vitamin B <sub>6</sub>	1 (4.6)	0 (0)			1.0000
Vitamin D	13 (59.1)	9 (40.9)			0.2265
Biotin	1 (4.6)	0 (0)			1.0000
Omega-3 fatty acids	5 (22.7)	1 (4.6)			0.1875

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, <sup>§</sup> p-value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores,  $p < 0.05$ .

### 3.3. Blood Analysis Results

Both groups were sent for a blood biochemical analysis for selected parameters to assess the participants' health more accurately. These results are presented in Tables 10 and 11. Table 10 shows the mean values and standard deviations for blood chemistry parameters. The  $p$ -values for all comparisons were greater than 0.05, indicating no significant differences between the blood parameters among vegetarians and omnivores. Therefore, it was decided to compare the results of the biochemical analysis of the blood of the examined persons with the reference values. The results showed no statistically significant differences between the group of vegetarians and omnivores for any of the studied parameters ( $p > 0.05$ ). Despite this, it is worth noting that the blood samples of vegetarians below the reference standard significantly more for the following parameters than omnivores: iron, ferritin, and vitamin B<sub>12</sub>. In the case of glucose, slightly more omnivores presented a level above the norm compared to vegetarians. In the case of homocysteine, more than half of vegetarians exceeded the reference value. The serum vitamin D level was similar for both groups; most subjects had low vitamin D concentrations in the blood serum.

**Table 10.** Biochemical parameters [ $\bar{x} \pm SD$ ] among vegetarians and omnivores.

Parameter	Vegetarians (n = 22)		Omnivores (n = 22)		p Value
	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	Women (n = 18), Men (n = 4)	
Glucose (mg/dL)	92.67 ± 6.95	94.14 ± 7.53			0.7692
Calcium (mg/dL)	9.35 ± 0.29	9.32 ± 0.23			0.7016
Total cholesterol (mg/dL)	178.81 ± 31.83	185.45 ± 26.37			0.4550
HDL (mg/dL)	65 ± 16.18	60.82 ± 13.26			0.3535
LDL (mg/dL)	95.23 ± 32.26	105.18 ± 27.13			0.1733
TG (mg/dL)	91.7 ± 44.84	96.85 ± 45.35			0.6220
Total protein (g/dL)	6.9 ± 0.5	7.03 ± 0.4			0.3538
Albumin (g/dL)	45.55 ± 2.01	46.33 ± 2.33			0.2418
Iron (µg/dL)	104.21 ± 45.92	90.4 ± 26.3			0.4596
Ferritin (ng/mL)	39.17 ± 26.53	76.55 ± 68.45			0.0500
Vitamin B <sub>12</sub> (pg/mL)	446.74 ± 208.31	450.16 ± 187.85			0.9547
Vitamin D <sub>3</sub> (ng/mL)	26.29 ± 11.62	28.59 ± 13.03			0.6055
Homocysteine (µmol/L)	13.11 ± 3.41	11.68 ± 3.18			0.1572
Leukocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	5.88 ± 1.55	5.74 ± 1.52			0.7731
Erythrocytes ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	4.63 ± 0.3	4.73 ± 0.57			0.4458
Hemoglobin (g/dL)	13.8 ± 1.04	13.92 ± 1.48			0.7485
Platelets ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	251.52 ± 55.02	239.91 ± 52.89			0.9158

Note: Each value is the mean ± standard deviation. Abbreviations: HDL (high-density lipoprotein), LDL (low-density lipoprotein), TG (triglycerides).

**Table 11.** Comparison of the results of biochemical parameters with reference values of study groups.

Parameter	Reference Range		Vegetarians (n = 22)			Omnivores (n = 22)			p Value
	Men	Women	Women (n = 18), Men (n = 4) [n (%)]			Women (n = 18), Men (n = 4) [n (%)]			
			BR	AR	ER	BR	AR	ER	
Glucose (mg/dL)	70–99		0 (0)	19 (86)	3 (14)	0 (0)	17 (77)	5 (23)	0.6958
Calcium (mg/dL)	8.6–10.0		0 (0)	21 (95)	1 (5)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1.0000
Total-cholesterol (mg/dL)	115–190		0 (0)	14 (63)	8 (36)	0 (0)	14 (64)	8 (36)	1.0000
HDL (mg/dL)	>40	>45	0 (0)	1 (5)	21 (95)	0 (0)	2 (9)	20 (91)	1.0000
LDL (mg/dL)	<115		0 (0)	15 (68)	7 (32)	0 (0)	15 (68)	7 (32)	1.0000
TG (mg/dL)	35–150		0 (0)	19 (86)	3 (14)	0 (0)	19 (86)	3 (14)	0.6604
Total protein (g/dL)	6.40–8.30		3 (14)	19 (86)	0 (0)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	0.2316
Albumin (g/dL)	35–52		0 (0)	22 (100)	0 (0)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1.0000
Iron (µg/dL)	59–158	37–145	2 (9)	16 (73)	4 (18)	0 (0)	21 (95)	1 (5)	0.0679
Ferritin (ng/mL)	30–400	13–150	2 (9)	20 (91)	0 (0)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0.4218
Vitamin B <sub>12</sub> (pg/mL)	160–800		2 (9)	18 (82)	2 (9)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0.8324
Vitamin D <sub>3</sub> (ng/mL)	30–50		15 (68)	6 (27)	1 (5)	13 (59)	7 (32)	2 (9)	0.9040
Homocysteine (µmol/L)	<12		0 (0)	9 (41)	13 (59)	0 (0)	14 (64)	8 (36)	0.1295
Leukocytes (×10 <sup>3</sup> /µL)	4–10		1 (5)	21 (95)	0 (0)	3 (14)	19 (86)	0 (0)	0.6000
Erythrocytes (×10 <sup>6</sup> /µL)	4.5–6.0	3.8–5.4	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1 (5)	19 (86)	2 (9)	0.1120
Hemoglobin (g/dL)	14–18	12–16	2 (9)	20 (91)	0 (0)	3 (14)	17 (77)	2 (9)	0.4282
Platelets (×10 <sup>3</sup> /µL)	130–400		0 (0)	21 (95)	1 (5)	0 (0)	22 (100)	0 (0)	1.0000

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, Abbreviations: BR—below references, AR—according to references, ER—exceeded references. The reference ranges come from the external laboratory where the blood analysis was performed.

### 3.4. Body Composition Analysis and Anthropometric Measurements

The body composition results of the bioelectrical impedance analysis and anthropometric measurements of vegetarians and omnivores are presented in Table 12. Only a statistically significant difference in basal metabolic rate (BMR) was observed between the two groups. Vegetarians, on average, presented a higher BMR compared to omnivores ( $p < 0.05$ ). The other parameters had no statistically significant differences between vegetarians and omnivores ( $p > 0.05$ ). Despite this, it is worth noting that vegetarians had lower body weight than omnivores, and a lower waist circumference, FM, FM%, and VAT. They had slightly less FFM than omnivores and lower total water content. The phase angle between the two groups is similar but somewhat lower for vegetarians.

Differences in BMI are insignificant; however, among the omnivores, more subjects struggled with excessive body weight, i.e., overweight or obesity, compared to the surveyed vegetarians. Detailed BMI results are presented in Table 13.

**Table 12.** Comparison of BIA body composition analysis results and anthropometric measurements of vegetarians and omnivores.

Parameter [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Vegetarians ( $n = 22$ )		Omnivores ( $n = 22$ )	$p$ Value
	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	
Body weight (kg)	67.29 $\pm$ 14.48	72.64 $\pm$ 16.56		0.2609
Growth (m)	1.68 $\pm$ 0.08	1.66 $\pm$ 0.08		0.3795
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.02 $\pm$ 5.25	26.6 $\pm$ 6.1		0.1771
WC (cm)	79.73 $\pm$ 11.64	86 $\pm$ 26		0.7159
FM (kg)	20.23 $\pm$ 10.1	24.06 $\pm$ 12.53		0.4180
FM (%)	26.67 $\pm$ 9.44	31.9 $\pm$ 11.9		0.1697
FFM (kg)	47.08 $\pm$ 8.9	48.58 $\pm$ 11.01		0.8418
FMI (kg/m <sup>2</sup> )	7.33 $\pm$ 3.87	8.99 $\pm$ 4.91		0.4180
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	16.69 $\pm$ 2.3	17.61 $\pm$ 2.88		0.2505
Muscle mass (kg)	21.51 $\pm$ 5.12	22.66 $\pm$ 6.72		0.4180
Total body water content (L)	34.6 $\pm$ 6.56	35.57 $\pm$ 8.28		0.9719
Phase angle (percentile)	5.17 $\pm$ 0.58	5.37 $\pm$ 0.94		0.7335
VAT (L)	0.8 $\pm$ 0.7	1.04 $\pm$ 1.08		0.4113
PAL	1.58 $\pm$ 0.22	1.56 $\pm$ 0.19		0.8326
BMR (kcal/day)	1499.2 $\pm$ 242.9	1319.2 $\pm$ 321.4		0.0116 <sup>§</sup>

Note: Each value is the mean  $\pm$  standard deviation, <sup>§</sup>  $p$ -value—statistically significant difference between vegetarians and omnivores,  $p < 0.05$ , Abbreviations: BMI (body mass index), WC (waist circumference), FM (fat mass), FFM (fat-free mass), FMI (fat mass index), FFMI (fat-free mass index), VAT (visceral adipose tissue), PAL (physical activity level), BMR (basal metabolic rate).

**Table 13.** Comparing the BMI of vegetarians with omnivores.

BMI	Vegetarians ( $n = 22$ )		Omnivores ( $n = 22$ )	$p$ Value
	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	Women ( $n = 18$ ), Men ( $n = 4$ )	
Obesity	2 (9.1)	8 (36.4)		0.16724
Overweight	6 (27.3)	4 (18.2)		
Correct Body Weight	12 (54.6)	8 (36.4)		
Underweight	2 (9.1)	2 (9.1)		

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, Abbreviations: BMI (Body Mass Index).

## 4. Discussion

This study aimed to compare the health status of vegetarians to omnivores, assuming that people following a vegetarian diet for a long time will be characterized by better health. In recent years, there have been several studies comparing vegetarians and omnivores.

However, none of these studies were as comprehensive as ours. Some studies focused exclusively on women [18], while others lacked anthropometric analysis [19–22]. Some studies included short-term vegetarians with limited blood analysis [23]. The study most similar to ours was conducted on a group of German vegetarians [24]. If there are studies concerning Polish vegetarians, they are also not as comprehensive and thorough [25–27]. For example, a recently published research on Polish vegetarians used questionnaires without body composition and blood biochemical analysis [26]. To obtain our results, we used a blood biochemical analysis, BIA body composition analysis, and an analysis of diet and eating habits. To our knowledge, there has yet to be a vegetarian study combining these health assessment methods.

The KomPAN-validated questionnaire for examining dietary views and patterns, developed by Polish scientists from the Polish Academy of Sciences [16], was used to learn about the nutritional habits of a given group and their opinions on nutrition. Thanks to it, we found out what eating habits and lifestyles characterize the surveyed vegetarians and omnivores. The eating habits we asked the respondents about concerned the number of meals consumed daily, the regularity of eating meals, and the frequency of snacking. Most vegetarians consumed four meals daily, and slightly fewer ate three. In the case of omnivores, a similar number of subjects ate four and three meals. A significant percentage of vegetarians ate meals regularly during the day. The Gacek study on 118 Polish vegetarians checked the number and regularity of meals eaten [25]. The results were consistent with our research. Most vegetarians ate three meals (55.8%), with slightly fewer (37.2%) consuming 4–5 meals.

The difference between vegetarians and omnivores regarding snacking between meals was significant. Vegetarians snacked less between meals than omnivores, which was a statistically significant difference. Similar results were presented by Kwiatkowska et al. [26]. According to their study conducted during the COVID-19 pandemic on Polish vegetarians, more omnivores (over 50%) snacked between meals than vegetarians. Also, in the study by Storz et al., more omnivores had ready access to and consumed snacks between meals than vegetarians [28]. It can be concluded that vegetarians present a healthier way of eating because, in most cases, they do not have the habit of snacking between meals, which does not lead to excessive overeating and the uncontrolled consumption of unplanned meals.

The present study shows that over 30% of vegetarians did not use any spreadable fat. Vegetarians who used spreadable fat most often chose margarine or butter. Vegetarians preferred vegetable oil, including olive oil, for frying. High consumption of fried foods may be associated with a higher risk of high blood pressure and being overweight. However, several factors impact the increasing risk of disease: the choice of fat for frying, the technique used, time and temperature. Other studies confirm that extra virgin olive oil reduces the risk of cardiovascular diseases and weight gain and recommends using olive oil for frying [29].

Despite using appropriate fat for frying, the surveyed vegetarians make dietary mistakes by sweetening hot drinks and adding salt to food. More than 50% of the surveyed vegetarians more often sweeten hot drinks with one or more teaspoons of sugar, while omnivores sweeten much less frequently. Similarly, in the case of salting, more than 50% of vegetarians confirm adding salt to food. Both relationships were statistically significant ( $p < 0.05$ ). In the study by Marciniak et al., the vast majority—i.e., over 60% of the vegetarians questioned—did not add salt to ready meals. The situation was similar with the sweetening of hot drinks. A significant percentage (as high as 70%) of vegetarians declared they did not sweeten hot beverages [27]. The discrepancy in these results may be related to the fact that in our study, the group of vegetarians was smaller than the Marciniak study group ( $n = 390$ ) [27].

Our study analyzed the frequency at which various food products were consumed, including grain products, vegetables, fruits, fast food, fried foods, water, assorted juices and sweetened drinks, energy drinks, and alcohol. Statistical differences between the frequency of consumption by vegetarians and omnivores were found in the case of legumes—much

more often consumed by vegetarians, canned vegetables, and pickles, which were also much more often consumed by vegetarians, and in drinking vegetables or vegetables and fruit juices as well as alcohol. Consumption of this drink type was statistically higher among vegetarians than omnivores. Despite the higher consumption of alcohol by vegetarians, it can be concluded that their diet complied with the principles of healthy eating. They consumed whole grain products, fruits, and vegetables sufficiently often, and much less fast food, energy drinks, sweetened carbonated and non-carbonated drinks, and sweets. Such conclusions have also been drawn by other researchers [27,30,31].

To take a holistic approach to assessing vegetarians' health status and lifestyle, the subjects were asked about smoking, hours of sleep on weekdays and weekends, the amount of time spent in front of the TV and computer monitor, and physical activity on weekdays and weekends. The vast majority of both vegetarians and omnivores were non-smokers. In addition, both groups presented similar hours of sleep during the week and at weekends and equal amounts of time spent in front of the television and computer monitors. Despite similar PAL rates in vegetarians and omnivores, there was a clear difference in leisure time: vegetarians were more likely to spend this time in physical activity than omnivores. This could mean that the vegetarians surveyed were more aware of the healthy lifestyle principles. Physical activity is important for maintaining good health [32]. The similarity of the PAL rate in both groups is related to the fact that it referred to the average total physical activity performed during the day, including working time, where the physical activity performed was not a choice, but a necessity related to the nature of the job.

The results of the subject's subjective diet assessments suggest that people on a vegetarian diet tend to assess their health better than their peers who eat meat. Also, they believed that they consumed appropriate and healthy levels of nutrition. Researchers from the University of Economics in Wrocław, Poland, came to similar conclusions. As in our study, vegetarians and omnivores participated. Vegetarians ( $n = 190$ ) constituted the majority of subjects who were satisfied with their diet. Over 66% rated their diet as "very good" and 25% as "good" [33].

Body composition analyses using the BIA method were performed to assess the health of vegetarians accurately. Vegetarians had lower BMI, body weight, and waist circumference than omnivores. The differences were not statistically significant, confirming the results of Saintila et al. [34]. In their study, vegetarians also demonstrated better results in these anthropometric parameters. Teixeira et al. [35] compared the nutritional status of vegetarians and omnivores aged 35 to 65 living in Brazil. The results indicated a higher risk of being overweight among omnivores. Similar conclusions were drawn in a study based on an anthropometric analysis of men following a vegetarian and non-vegetarian diet. The authors of this study also confirmed a lower risk of being overweight among vegetarians [36]. Despite the lack of statistical significance, we would like to highlight one detail in our study. Over 30% of the vegetarians we surveyed struggled with being overweight, and almost 10% with obesity. There are studies stating that despite the general principles of a vegetarian diet, related to giving up products of animal origin, including more vegetables and fruits in the daily menu, many vegetarians lose themselves in processed foods and snacks, causing uncontrolled weight gain, leading to overweight and obesity [37]. It is worth looking at this problem and researching in this direction on a larger population.

As in the case of the above parameters, the content of adipose tissue and visceral adipose tissue was lower among vegetarians than omnivores. Statistically significant differences in the adipose tissue content of both groups were observed in a study by Gan et al. [38]. Vegetarians had significantly less body fat than omnivores. Surprisingly, vegetarians also had less lean tissue, muscle mass, and total body water. We also decided to measure the phase angle of the test subjects. The biological significance of the phase angle has yet to be fully discovered, but it is considered in assessing the health of body cells [39]. A higher phase angle value indicates that the cells are in a better condition. Existing studies suggest that the range of population norms for healthy subjects' phase



angle is 5–7°, and below 5° indicates malnutrition [40,41]. The phase angle was satisfactory among vegetarians and omnivores, proving the appropriate condition of the cells of the examined subjects.

Vegetarians have a significantly higher basal metabolic rate. This also translated into the seven-day average intake of energy. Vegetarians consumed more energy than omnivores, although the difference was not statistically significant. Unfortunately, we have not found studies confirming these results and the thesis that vegetarians have a greater demand for resting energy than omnivores. Therefore, it is worth considering this issue and researching this area.

Moreover, most existing studies of a similar nature indicate an inverse correlation. In one, the differences in the consumption of selected nutrients and energy supply with food among vegetarians and omnivores were examined. Compared to omnivores, the energy value of dishes eaten by vegetarians was significantly lower [42]. In turn, in the study by Gan et al., the difference between the energy supplied by food among vegetarians ( $2070 \pm 570$  kcal) and omnivores ( $2120 \pm 585$  kcal) was not statistically significant [38].

Mean carbohydrate and protein intakes did not differ significantly between vegetarians and omnivores. Omnivores consumed slightly more protein than vegetarians, while vegetarians consumed more carbohydrates. The same results were obtained in the study by Gan et al. [38]. This was undoubtedly related to vegetarians' high fiber intake, which was statistically significantly different from the amount of fiber consumed by omnivores. The larger dietary fibre intake is due to the high consumption of wholegrain cereals, legumes, and vegetables, which was also indicated in the answers to the KOMPAN questionnaire. Consuming adequate dietary fiber is critical in preventing many diet-related diseases, including cardiovascular diseases, cancer, type 2 diabetes, and obesity [43,44].

Compared to omnivores, vegetarians consumed statistically significantly less phosphorus, iodine, and riboflavin in their food. Many factors can affect phosphorus concentration in the human blood, including parathyroid hormone, fibroblast growth factor 23, vitamin D, and diet [45]. Therefore, it is unsurprising that omnivores presented a much higher level of phosphorus intake than vegetarians because phosphorus is mainly found in food of animal origin: milk, red meat, and poultry. Phosphorus deficiency is extremely rare in a healthy population [46]. It is also believed that excessive phosphorus consumption may adversely affect human health—e.g., through calcification of vessels and, consequently, the development of atherosclerosis [47]. Iodine is responsible for the synthesis of thyroid hormone. Before introducing iodine fortification programs, the incidence of iodine deficiency was widespread worldwide [48]. Iodine deficiency can be associated with fetal miscarriage during pregnancy, developmental defects, endemic cretinism, impaired mental function, delayed physical development, and an increased risk of hyperthyroidism [49]. Iodine deficiencies have been reported among Norwegian vegetarians and vegans. As many as half of the examined subjects did not consume the recommended amount of iodine according to the EAR (Estimated Average Requirement) standard [50]. In our study, only one person was iodine deficient. Others had adequate amounts of this ingredient in their diet. Riboflavin deficiency, found in almost 30% of the vegetarians we studied, may be associated with increased homocysteine levels by reducing the metabolism of other B vitamins [51]. A similar percentage of vegetarians was deficient in riboflavin, according to a study by Majchrzak et al. and was more significant compared to omnivores, of whom 10% were iodine deficient [51]. Folic acid is a vitamin found mainly in yeast, sprouts, legumes, green vegetables, and the liver [52]. Among vegetarians, over 70% of the subjects were deficient in folic acid.

Interestingly, the same number of omnivores did not have enough folic acid in their diet. Different results were obtained by Schüpbach et al. [53]. According to their study, vegetarians presented the highest intake of folic acid, followed by vegans, while omnivores recorded the lowest intake. High levels of folic acid have also been demonstrated in vegetarians from Spain [54]. Due to the discrepancies between our results and the available

literature, it is also worth making a more extensive analysis of the status of folic acid in the diet of Polish vegetarians.

The use of supplements is becoming increasingly popular among various population groups. A vegetarian diet rises to be deficient, and supplementation may be particularly justified [55]. Based on the results of our study, we conclude that vegetarians benefit from supplementation (70% of the surveyed group). Similar results were obtained by Grzelak et al. [56]. In their case, over 70% of the surveyed vegetarians used supplementation. Most often, they took preparations with vitamin D and B12, which was also reflected in the results of our study. In addition, we noted that vegetarians were more likely to take magnesium supplements.

When designing this study, we were convinced that the blood analysis results of the examined subjects would help us assess their health condition and show statistically significant differences for specific parameters. One method of assessing cardiovascular disease risk is blood analysis for Total-cholesterol, HDL, TG, and LDL. One of the main causative and modifiable risk factors for atherosclerotic cardiovascular disease is lipoproteins, among which low-density lipoproteins (LDL) are the most numerous [57]. High levels of triglycerides are also associated with cardiovascular disease, metabolic syndrome, and pancreatitis. Elevated levels of LDL cholesterol and TG may be affected by high SFA intake [58]. In our study, SFA intake among vegetarians was slightly lower than among omnivores. In turn, low levels of HDL cholesterol may also contribute to the occurrence of cardiovascular diseases [59]. In our study, we analyzed the lipid profile of vegetarians and compared them to a control group of omnivores. In the case of HDL, more than 90% of vegetarians and omnivores exceeded the minimum reference values, while these differences were not statistically significant.

Past studies on vegetarians and omnivores evaluating the concentration of this cholesterol fraction also showed the same results [34,60]. De Biase's et al. study on vegetarians and omnivores was designed to compare the TG, HDL, LDL, and total cholesterol values in both groups. There was a significant difference between the groups for total cholesterol, LDL, and TG, with these values being higher in omnivores compared to vegetarians and lower the more restrictive the vegetarian diet was [61]. In our study, in the case of LDL and TG among vegetarians and omnivores, most subjects had concentrations of both parameters in line with the reference values. Different results were presented by Saintila et al. [34]. The vegetarians who participated in their study had higher blood LDL levels than omnivores. Researchers explained this by the possibility that they consumed more processed carbohydrates compared to omnivores.

High glucose levels may contribute to hyperglycemia and, consequently, to insulin resistance and diabetes [62]. Blood analysis showed that most vegetarians did not have high blood glucose levels. Compared to the results of omnivores, this was not statistically significant. Still, it may be confirmed that a vegetarian diet could be a preventive measure in the context of diabetes [63]. Moreover, another study demonstrates that a properly balanced plant-based diet, particularly a vegan one, improves diabetes management by reducing blood glucose levels and leading to clinical improvement in people with type 2 diabetes [64]. Lee et al. published the results of a study that checked whether vegetarian and vegan diets were beneficial in terms of glycemic control in patients with type 2 diabetes. They found that both diets—a less restrictive vegetarian and a more restrictive vegan diet led to a reduction in HbA1c (glycated hemoglobin). However, glycemic control was better with a vegan diet [65]. In our study, we did not analyze glycated hemoglobin, which is why it is a good starting point for further research on Polish vegetarians in this area.

Albumin is the most abundant protein in human serum. It is used to indicate malnutrition [66]. Therefore, we decided to test its concentration in the blood of the surveyed vegetarians and compare it to omnivores. The results suggest that the nutritional status of vegetarians and omnivores was at the right level. The same goes for total protein. A few vegetarians presented a lower concentration of this parameter than the reference range. Sylvie

et al. obtained similar results [67]. By analyzing blood samples for albumin concentrations in 101 vegetarians, they observed that none had below-normal albumin levels.

The blood analysis conducted in our study was intended to indicate deficiencies of minerals and vitamins associated with a vegetarian diet. Iron is one such mineral. Plant-based diets that exclude meat and animal products may have lower iron levels because they only provide non-heme iron, which has low bioavailability [68]. In addition, vegetarian diets are rich in iron absorption inhibitors, including phytates and polyphenols [69]. Iron deficiency can lead to anemia, activate bone resorption, and affect the immune system [69,70]. In our study, we analyzed the concentration of iron and ferritin in the blood. In the case of ferritin, most vegetarians had an appropriate level. Iron was within the norm in more than 70% of vegetarians, with almost 20% having concentrations exceeding the reference range. Ferritin and iron concentrations were normal among almost all omnivores. Similar results were obtained by Schüpbach et al. while researching Swiss vegetarians [53]. At the same time, it is worth noting that more than half of the surveyed vegetarians consumed adequate amounts of iron. Similar results were obtained by Slywitch et al. [71]. In a study of over 1300 people, there was no difference in iron deficiency incidence in vegetarians and omnivores [71]. In our study, more than 20% of the surveyed vegetarians consciously supplement this mineral, which may also translate into better serum iron levels in these tested subjects.

Vitamin B12 is essential for cell division and is involved in blood formation and the proper functioning of the nervous system [72]. Vitamin B12 deficiency can cause abnormal neurological symptoms and mood and concentration disorders, leading to macrocytic anemia [72,73]. Because they avoid meat products, people on a vegetarian diet are particularly at risk of deficiency of this vitamin because vitamin B12 is mainly found in products of animal origin [72]. This was also the case with the vegetarians we studied. The vast majority presented a concentration of vitamin B12 in the blood that fell below reference values.

Moreover, an insufficient supply of vitamin B12 in food was also noted. None of the tested vegetarians consumed adequate amounts of vitamin B12 in their food. Despite deficiencies, most vegetarians knew the risk of vitamin B12 deficiency, as over 70% of respondents supplemented it. Existing studies also confirm the notorious problem of vitamin B12 deficiency among subjects following a plant-based diet [74]. In addition, vitamin B12 deficiency can cause an increase in homocysteine levels in the blood. In our study, more than half of the vegetarians had elevated serum homocysteine levels. Almost without exception, studies comparing blood homocysteine concentrations of vegetarians and omnivores indicate higher total homocysteine concentrations among vegetarians and the highest concentrations among vegans compared to omnivores [75]. Despite scientific evidence demonstrating the preventive effect of plant-based diets on cardiovascular disease [4,6,76], homocysteine accumulation is independently associated with the risk of cardiovascular disease or endothelial dysfunction [77]. According to a systematic review and meta-analysis from 2008, for each 5  $\mu\text{mol/L}$  increase in homocysteine, there was a 20% increase in the risk of ischemic heart disease [78].

Also, the vitamin D concentration in the blood serum was lower among vegetarians than omnivores. The same applies to the intake of vitamin D with food. Such results have already been confirmed in previous studies [79,80]. Long-term vitamin D deficiency may be associated with osteomalacia, osteoporosis, and rickets. In addition, it can cause neurological diseases, ischemic heart disease, type 2 diabetes, and autoimmune diseases [81]. Therefore, if it is impossible to consume vitamin D in the diet, the body should be exposed to sunlight on sunny days, thanks to which vitamin D will be formed in the skin, and vitamin D supplementation should also be considered [82]. Over half of the vegetarians, we surveyed were systematically supplemented with vitamin D.

## 5. Conclusions

To obtain comprehensive results on vegetarians' health, eating habits, and dietary style, we utilized various tools that allowed us to conduct a thorough analysis, despite the

relatively small number of respondents. Polish vegetarians exhibit similar health statuses and tend towards better health than omnivores. They demonstrate improved body composition indices as determined by the BIA method. Biochemical blood analysis revealed no significant differences in blood parameters between vegetarians and omnivores. However, vegetarians were found to have specific deficiencies, such as vitamin B<sub>12</sub>, vitamin D, and elevated homocysteine levels, which may be attributed to a lack of vitamin B<sub>12</sub> intake.

Moreover, most surveyed vegetarians reported taking supplements of minerals and vitamins that are difficult to obtain solely from a plant-based diet, indicating their heightened awareness of the risk of nutritional deficiencies associated with such dietary choices. Vegetarians also exhibit a better nutritional status than omnivores and adhere to accepted dietary principles, consuming higher quantities of vegetables, fruits, and cereals while consuming fewer sugary drinks, energy drinks, and fast-food meals. Additionally, the lifestyle of vegetarians can be characterized as healthy due to their greater willingness to engage in physical activity compared to omnivores and adequate sleep. Although our study was limited by the small sample size, conducting a more extensive analysis on a larger population of Polish vegetarians would be valuable.

**Author Contributions:** Conceptualization, P.J. and P.G.; methodology, P.J., P.G. and M.S.; formal analysis, P.J., P.G. and M.S.; investigation, P.J.; resources, P.J.; data curation, P.J. and P.G.; writing—original draft preparation, P.J.; writing—review and editing, P.J., P.G. and M.S.; visualization, P.J.; supervision, P.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Medical University of Lublin (decision number: KE-0254/216/2020).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to restrictions concerning privacy.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Wegetarianie i Weganie w Polsce. Już 10 Procent z nas Jest Wegetarianami, a 6 Procent—Weganami. Available online: <https://gazetakrakowska.pl/wegetarianie-i-weganie-w-polsce-juz-10-procent-z-nas-jest-wegetarianami-a-6-procent-weganami-wyniki-raportu/ar/c17-16014279> (accessed on 23 May 2023).
2. Radnitz, C.; Beezhold, B.; DiMatteo, J. Investigation of Lifestyle Choices of Individuals Following a Vegan Diet for Health and Ethical Reasons. *Appetite* **2015**, *90*, 31–36. [[CrossRef](#)]
3. North, M.; Klas, A.; Ling, M.; Kothe, E. A Qualitative Examination of the Motivations behind Vegan, Vegetarian, and Omnivore Diets in an Australian Population. *Appetite* **2021**, *167*, 105614. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Craig, W.J.; Mangels, A.R.; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J. Am. Diet. Assoc.* **2009**, *109*, 1266–1282. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Dybvik, J.S.; Svendsen, M.; Aune, D. Vegetarian and Vegan Diets and the Risk of Cardiovascular Disease, Ischemic Heart Disease and Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Eur. J. Nutr.* **2023**, *62*, 51–69. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Jabri, A.; Kumar, A.; Verghese, E.; Alameh, A.; Kumar, A.; Khan, M.S.; Khan, S.U.; Michos, E.D.; Kapadia, S.R.; Reed, G.W.; et al. Meta-Analysis of Effect of Vegetarian Diet on Ischemic Heart Disease and All-Cause Mortality. *Am. J. Prev. Cardiol.* **2021**, *7*, 100182. [[CrossRef](#)]
7. Kahleova, H.; Levin, S.; Barnard, N. Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients* **2017**, *9*, 848. [[CrossRef](#)]
8. Papamichou, D.; Panagiotakos, D.B.; Itsiopoulos, C. Dietary Patterns and Management of Type 2 Diabetes: A Systematic Review of Randomised Clinical Trials. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2019**, *29*, 531–543. [[CrossRef](#)]
9. Turner-McGrievy, G.; Mandes, T.; Crimarco, A. A Plant-Based Diet for Overweight and Obesity Prevention and Treatment. *J. Geriatr. Cardiol.* **2017**, *14*, 369–374. [[CrossRef](#)]
10. Appleby, P.N.; Key, T.J. The Long-Term Health of Vegetarians and Vegans. *Proc. Nutr. Soc.* **2016**, *75*, 287–293. [[CrossRef](#)]
11. Kelly, J.T.; Palmer, S.C.; Wai, S.N.; Ruospo, M.; Carrero, J.-J.; Campbell, K.L.; Strippoli, G.F.M. Healthy Dietary Patterns and Risk of Mortality and ESRD in CKD: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* **2017**, *12*, 272. [[CrossRef](#)]

12. Ostrowski, B.; Malinowska, A.; Budzyńska, A.; Nowakowska-Duława, E.; Hartleb, M. Wpływ diety wegetariańskiej na występowanie objawów gastroenterologicznych. *Pediatr. Med. Rodz.* **2018**, *14*, 402–406. [CrossRef]
13. Rocha, J.P.; Laster, J.; Parag, B.; Shah, N.U. Multiple Health Benefits and Minimal Risks Associated with Vegetarian Diets. *Curr. Nutr. Rep.* **2019**, *8*, 374–381. [CrossRef]
14. Mohajan, D.; Mohajan, H.K. Body Mass Index (BMI) Is a Popular Anthropometric Tool to Measure Obesity Among Adults. *J. Innov. Med. Res.* **2023**, *2*, 25–33. [CrossRef]
15. Jackson, A.A.; Johnson, M.; Durkin, K.; Wootton, S. Body Composition Assessment in Nutrition Research: Value of BIA Technology. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2013**, *67*, S71–S78. [CrossRef]
16. Jeżewska-Zychowicz, M.; Gawęcki, J.; Wądołowska, L.; Czarnocińska, J.; Galiński, G.; Kołajtis-Dołowy, A.; Roszkowski, W.; Wawrzyniak, A.; Przybyłowicz, K.; Krusińska, B.; et al. *Kwestionariusz Do Badania Poglądów i Zwyczajów Żywnościowych Oraz Procedura Opracowania Danych*; Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk: Warsaw, Poland, 2014; ISBN 978-83-63305-19-2.
17. Dietary Reference Values. DRV Finder. Available online: <https://multimedia.efs.europa.eu/drvs/index.htm> (accessed on 14 May 2023).
18. Karabudak, E.; Kiziltan, G.; Cigerim, N. A Comparison of Some of the Cardiovascular Risk Factors in Vegetarian and Omnivorous Turkish Females. *J. Human. Nutr. Diet.* **2008**, *21*, 13–22. [CrossRef]
19. Lee, H.Y.; Woo, J.; Chen, Z.Y.; Leung, S.F.; Peng, X.H. Serum Fatty Acid, Lipid Profile and Dietary Intake of Hong Kong Chinese Omnivores and Vegetarians. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2000**, *54*, 768–773. [CrossRef]
20. Hung, C.-J.; Huang, P.-C.; Li, Y.-H.; Lu, S.-C.; Ho, L.-T.; Chou, H.-F. Taiwanese Vegetarians Have Higher Insulin Sensitivity than Omnivores. *Br. J. Nutr.* **2006**, *95*, 129–135. [CrossRef]
21. Teixeira, R.D.C.M.D.A.; Molina, M.D.C.B.; Zandonade, E.; Mill, J.G. Cardiovascular Risk in Vegetarians and Omnivores: A Comparative Study. *Arq. Bras. Cardiol.* **2007**, *89*, 237–244. [CrossRef]
22. Brown, R.C.; Gray, A.R.; Tey, S.L.; Chisholm, A.; Burley, V.; Greenwood, D.C.; Cade, J. Associations between Nut Consumption and Health Vary between Omnivores, Vegetarians, and Vegans. *Nutrients* **2017**, *9*, 1219. [CrossRef]
23. Cui, X.; Wang, B.; Wu, Y.; Xie, L.; Xun, P.; Tang, Q.; Cai, W.; Shen, X. Vegetarians Have a Lower Fasting Insulin Level and Higher Insulin Sensitivity than Matched Omnivores: A Cross-Sectional Study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2019**, *29*, 467–473. [CrossRef]
24. Dawczynski, C.; Weidauer, T.; Richert, C.; Schlattmann, P.; Dawczynski, K.; Kiehnopf, M. Nutrient Intake and Nutrition Status in Vegetarians and Vegans in Comparison to Omnivores—The Nutritional Evaluation (NuEva) Study. *Front. Nutr.* **2022**, *9*, 819106. [CrossRef] [PubMed]
25. Gacek, M. Wybrane Zachowania Żywnościowe Osób Dorosłych o Zróżnicowanym Modelu Żywienia. *Rocz. Panstw. Zakł. Hig.* **2008**, *59*, 59–66. [PubMed]
26. Kwiatkowska, I.; Olszak, J.; Formanowicz, P.; Formanowicz, D. Dietary Habits and Lifestyle, Including Cardiovascular Risk among Vegetarians and Omnivores during the COVID-19 Pandemic in the Polish Population. *Nutrients* **2023**, *15*, 442. [CrossRef] [PubMed]
27. Marciniak, S.; Lange, E.; Laskowski, W. Assessment of the Knowledge of Nutritional Recommendations and Way of Nutrition in Vegetarians and Vegans. *Rocz. Panstw. Zakł. Hig.* **2021**, *72*, 381–391. [CrossRef]
28. Storz, M.A.; Müller, A.; Lombardo, M. Diet and Consumer Behavior in U.S. Vegetarians: A National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) Data Report. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 67. [CrossRef]
29. Sayon-Orea, C.; Carlos, S.; Martínez-Gonzalez, M.A. Does cooking with vegetable oils increase the risk of chronic diseases?: A systematic review. *Br. J. Nutr.* **2015**, *113*, S36–S48. [CrossRef]
30. Parker, H.W.; Vadiveloo, M.K. Diet Quality of Vegetarian Diets Compared with Nonvegetarian Diets: A Systematic Review. *Nutr. Rev.* **2019**, *77*, 144–160. [CrossRef]
31. Ekonomiczny, U.; Krakowie; Pyrzyńska, E.; Żywności, T. Dieta Wegetariańska w Świetle Zasad Prawidłowego Odżywiania—Postawy i Zachowania Wegetarian w Polsce. *Zesz. Nauk. Uniw. Ekon. W Krakowie* **2013**, *906*, 27–36.
32. Hills, A.P.; Street, S.J.; Byrne, N.M. Physical Activity and Health: “What Is Old Is New Again”. *Adv. Food Nutr. Res.* **2015**, *75*, 77–95. [CrossRef]
33. Cader, P.; Lesiów, T. Wegetarianizm i jego odmiany jako alternatywa dla diety tradycyjnej. *Nauk. Inż. Technol* **2020**, *36*, 9–26. [CrossRef]
34. Saintila, J.; Lozano López, T.E.; Ruiz Mamani, P.G.; White, M.; Huancahuire-Vega, S. Health-Related Quality of Life, Blood Pressure, and Biochemical and Anthropometric Profile in Vegetarians and Nonvegetarians. *J. Nutr. Metab.* **2020**, *2020*, e3629742. [CrossRef]
35. de Cássia Moreira de Almeida Teixeira, R.; del Carmen Bisi Molina, M.; Flor, D.S.; Zandonade, E.; Mill, J.G. Nutritional Status and Lifestyle in Vegetarians and Omnivorous Individuals—Grande Vitória—ES. *Rev. Bras. Epidemiol.* **2006**, *9*, 131–143. [CrossRef]
36. Acosta Navarro, J.C.; Midori Oki, A.; Gomes De Gouveia, L.A.; Hong, V.; Bonfim, M.C.; Cardenas, P.A.; Picolo, L.R.; Nolibos, J.; Moraes, G.; Zeferini, E.; et al. Healthier Body Composition in Vegetarian Men Compared to Omnivorous Men. *J. Nutr. Food Sci.* **2016**, *6*, 1000529. [CrossRef]
37. da Silveira, J.A.C.; Meneses, S.S.; Quintana, P.T.; Santos, V.D.S. Association between Overweight and Consumption of Ultra-Processed Food and Sugar-Sweetened Beverages among Vegetarians. *Rev. Nutr.* **2017**, *30*, 431–441. [CrossRef]

38. Gan, W.Y.; Boo, S.; Seik, M.; Khoo, H.E. Comparing the Nutritional Status of Vegetarians and Non-Vegetarians from a Buddhist Organisation in Kuala Lumpur, Malaysia. *Malays. J. Nutr.* **2018**, *24*, 89–101.
39. Banach, K.; Glibowski, P.; Jedut, P. The Effect of Probiotic Yogurt Containing Lactobacillus Acidophilus LA-5 and Bifidobacterium Lactis BB-12 on Selected Anthropometric Parameters in Obese Individuals on an Energy-Restricted Diet: A Randomized, Controlled Trial. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 5830. [[CrossRef](#)]
40. Bony-Westphal, A.; Danielzik, S.; Dörhöfer, R.-P.; Later, W.; Wiese, S.; Müller, M.J. Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *J. Parenter. Enter. Nutr.* **2006**, *30*, 309–316. [[CrossRef](#)]
41. Uemura, K.; Yamada, M.; Okamoto, H. Association of Bioimpedance Phase Angle and Prospective Falls in Older Adults. *GGInt* **2019**, *19*, 503–507. [[CrossRef](#)]
42. Juan, W.; Yamini, S.; Britten, P. Food Intake Patterns of Self-Identified Vegetarians Among the U.S. Population, 2007–2010. *Procedia Food Sci.* **2015**, *4*, 86–93. [[CrossRef](#)]
43. Bienkiewicz, M.; Bator, E.; Bronkowska, M. Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Probl. Hig. Epidemiol.* **2015**, *96*, 57–63.
44. Soliman, G.A. Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients* **2019**, *11*, 1155. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Suki, W.N.; Moore, L.W. Phosphorus Regulation in Chronic Kidney Disease. *Methodist. Debakey Cardiovasc. J.* **2016**, *12*, 6–9. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Calvo, M.S.; Lamberg-Allardt, C.J. Phosphorus. *Adv. Nutr.* **2015**, *6*, 860–862. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Hill Gallant, K.M.; Weaver, C.M.; Towler, D.A.; Thuppall, S.V.; Bailey, R.L. Nutrition in Cardioskeletal Health. *Adv. Nutr.* **2016**, *7*, 544–555. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Swanson, C.A.; Pearce, E.N. Iodine Insufficiency: A Global Health Problem? *Adv. Nutr.* **2013**, *4*, 533–535. [[CrossRef](#)]
49. Zimmermann, M.; Trumbo, P.R. Iodine. *Adv. Nutr.* **2013**, *4*, 262–264. [[CrossRef](#)]
50. Grouffh-Jacobsen, S.; Hess, S.Y.; Aakre, I.; Folven Gjengedal, E.L.; Blandhoel Pettersen, K.; Henjum, S. Vegans, Vegetarians and Pescatarians Are at Risk of Iodine Deficiency in Norway. *Nutrients* **2020**, *12*, 3555. [[CrossRef](#)]
51. Majchrzak, D.; Singer, I.; Männer, M.; Rust, P.; Genser, D.; Wagner, K.-H.; Elmadafa, I. B-Vitamin Status and Concentrations of Homocysteine in Austrian Omnivores, Vegetarians and Vegans. *Ann. Nutr. Metab.* **2007**, *50*, 485–491. [[CrossRef](#)]
52. Evans, S.E.; Mygind, V.L.; Peddie, M.C.; Miller, J.C.; Houghton, L.A. Effect of Increasing Voluntary Folic Acid Food Fortification on Dietary Folate Intakes and Adequacy of Reproductive-Age Women in New Zealand. *Public. Health Nutr.* **2014**, *17*, 1447–1453. [[CrossRef](#)]
53. Schüpbach, R.; Wegmüller, R.; Berguerand, C.; Bui, M.; Herter-Aeberli, I. Micronutrient Status and Intake in Omnivores, Vegetarians and Vegans in Switzerland. *Eur. J. Nutr.* **2017**, *56*, 283–293. [[CrossRef](#)]
54. Gallego-Narbón, A.; Zapatera, B.; Barrios, L.; Vaquero, M.P. Vitamin B12 and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *J. Nutr. Sci.* **2019**, *8*, e7. [[CrossRef](#)]
55. Śliwińska, A.; Olszówka, M.; Pieszko, M. Ocena wiedzy na temat diet wegetariańskich wśród populacji trójmiejskiej. *Zesz. Nauk. Akad. Morskiej W Gdyni* **2014**, *88*, 133–146.
56. Grzelak, T.; Suliga, K.; Pelczyńska, M.; Sperling, M.; Czyżewska, K. Ocena częstości stosowania suplementów diety wśród wegetarian oraz osób odżywiających się tradycyjnie. *Probl. Hig. Epidemiol.* **2017**, *98*, 170–176.
57. Ference, B.A.; Ginsberg, H.N.; Graham, I.; Ray, K.K.; Packard, C.J.; Bruckert, E.; Hegele, R.A.; Krauss, R.M.; Raal, F.J.; Schunkert, H.; et al. Low-Density Lipoproteins Cause Atherosclerotic Cardiovascular Disease. 1. Evidence from Genetic, Epidemiologic, and Clinical Studies. A Consensus Statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur. Heart J.* **2017**, *38*, 2459–2472. [[CrossRef](#)]
58. Cha, D.; Park, Y. Association between Dietary Cholesterol and Their Food Sources and Risk for Hypercholesterolemia: The 2012–2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutrients* **2019**, *11*, 846. [[CrossRef](#)]
59. Visseren, F.L.J.; Mach, F.; Smulders, Y.M.; Carballo, D.; Koskinas, K.C.; Bäck, M.; Benetos, A.; Biffi, A.; Boavida, J.-M.; Capodanno, D.; et al. Wytyczne ESC 2021 Dotyczące Prewencji Chorób Układu Sercowo-Naczyniowego w Praktyce Klinicznej. *Suplement. Kardiol. Pol. Pol. Heart J.* **2021**, *79*, 88749.
60. Kim, M.K.; Cho, S.W.; Park, Y.K. Long-Term Vegetarians Have Low Oxidative Stress, Body Fat, and Cholesterol Levels. *Nutr. Res. Pract.* **2012**, *6*, 155–161. [[CrossRef](#)]
61. De Biase, S.G.; Fernandes, S.F.C.; Gianini, R.J.; Duarte, J.L.G. Dieta vegetariana e níveis de colesterol e triglicérides. *Arq. Bras. Cardiol.* **2007**, *88*, 35–39. [[CrossRef](#)]
62. Ling, W.L. Why Are Diabetic Patients Still Having Hyperglycemia despite Diet Regulation, Antiglycemic Medication and Insulin? *Int. J. Diabetes Metab. Disord.* **2019**, *4*, 1–14. [[CrossRef](#)]
63. Olfert, M.D.; Wattick, R.A. Vegetarian Diets and the Risk of Diabetes. *Curr. Diab Rep* **2018**, *18*, 101. [[CrossRef](#)]
64. Barnard, N.D.; Levin, S.M.; Gloede, L.; Flores, R. Turning the Waiting Room into a Classroom: Weekly Classes Using a Vegan or a Portion-Controlled Eating Plan Improve Diabetes Control in a Randomized Translational Study. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2018**, *118*, 1072–1079. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
65. Lee, Y.-M.; Kim, S.-A.; Lee, I.-K.; Kim, J.-G.; Park, K.-G.; Jeong, J.-Y.; Jeon, J.-H.; Shin, J.-Y.; Lee, D.-H. Effect of a Brown Rice Based Vegan Diet and Conventional Diabetic Diet on Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Clinical Trial. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0155918. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

66. Cabrerizo, S.; Cuadras, D.; Gomez-Busto, F.; Artaza-Artabe, I.; Marín-Ciancas, F.; Malafarina, V. Serum Albumin and Health in Older People: Review and Meta Analysis. *Maturitas* **2015**, *81*, 17–27. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
67. Sylvie, A.C.; Charles, S.J.; Ghislain, S.; Yolaine, A.-G.; Hermance, D.; Moussiliou, P.N.; Clémence, M.; Victoire, A.; Edgard-Marius, O. Food Quality and Nutritional Status of Vegetarians in Two Main Cities of a Sub-Saharan Country. *Univers. J. Public Health* **2020**, *8*, 179–184. [[CrossRef](#)]
68. Melina, V.; Craig, W.; Levin, S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2016**, *116*, 1970–1980. [[CrossRef](#)]
69. Blanco-Rojo, R.; Vaquero, M.P. Iron Bioavailability from Food Fortification to Precision Nutrition. A Review. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2019**, *51*, 126–138. [[CrossRef](#)]
70. Toxqui, L.; Vaquero, M.P. Chronic Iron Deficiency as an Emerging Risk Factor for Osteoporosis: A Hypothesis. *Nutrients* **2015**, *7*, 2324–2344. [[CrossRef](#)]
71. Slywitch, E.; Savalli, C.; Duarte, A.C.G.; Escrivão, M.A.M.S. Iron Deficiency in Vegetarian and Omnivorous Individuals: Analysis of 1340 Individuals. *Nutrients* **2021**, *13*, 2964. [[CrossRef](#)]
72. Wang, H.; Li, L.; Qin, L.L.; Song, Y.; Vidal-Alaball, J.; Liu, T.H. Oral Vitamin B12 versus Intramuscular Vitamin B12 for Vitamin B12 Deficiency. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2018**, *3*, CD004655. [[CrossRef](#)]
73. Rudloff, S.; Bühner, C.; Jochum, F.; Kauth, T.; Kersting, M.; Körner, A.; Koletzko, B.; Mihatsch, W.; Prell, C.; Reinehr, T.; et al. Vegetarian Diets in Childhood and Adolescence. *Mol. Cell. Pediatr.* **2019**, *6*, 4. [[CrossRef](#)]
74. Pawlak, R.; Lester, S.E.; Babatunde, T. The Prevalence of Cobalamin Deficiency among Vegetarians Assessed by Serum Vitamin B12: A Review of Literature. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2014**, *68*, 541–548. [[CrossRef](#)]
75. Elmadfa, I.; Singer, I. Vitamin B-12 and Homocysteine Status among Vegetarians: A Global Perspective. *Am. J. Clin. Nutr.* **2009**, *89*, 1693S–1698S. [[CrossRef](#)]
76. Sticher, M.A.; Smith, C.B.; Davidson, S. Reducing Heart Disease through the Vegetarian Diet Using Primary Prevention. *J. Am. Acad. Nurse Pract.* **2010**, *22*, 134–139. [[CrossRef](#)]
77. Rizzo, G.; Laganà, A.S.; Rapisarda, A.M.C.; La Ferrera, G.M.G.; Buscema, M.; Rossetti, P.; Nigro, A.; Muscia, V.; Valenti, G.; Sapia, F.; et al. Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation. *Nutrients* **2016**, *8*, 767. [[CrossRef](#)]
78. Humphrey, L.L.; Fu, R.; Rogers, K.; Freeman, M.; Helfand, M. Homocysteine Level and Coronary Heart Disease Incidence: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mayo Clin. Proc.* **2008**, *83*, 1203–1212. [[CrossRef](#)]
79. Elorinne, A.-L.; Alfthan, G.; Erlund, I.; Kivimäki, H.; Paju, A.; Salminen, I.; Turpeinen, U.; Voutilainen, S.; Laakso, J. Food and Nutrient Intake and Nutritional Status of Finnish Vegans and Non-Vegetarians. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0148235. [[CrossRef](#)]
80. Larsson, C.L.; Johansson, G.K. Dietary Intake and Nutritional Status of Young Vegans and Omnivores in Sweden. *Am. J. Clin. Nutr.* **2002**, *76*, 100–106. [[CrossRef](#)]
81. Caccamo, D.; Ricca, S.; Currò, M.; Ientile, R. Health Risks of Hypovitaminosis D: A Review of New Molecular Insights. *Int. J. Mol. Sci.* **2018**, *19*, 892. [[CrossRef](#)]
82. Nair, R.; Maseeh, A. Vitamin D: The “Sunshine” Vitamin. *J. Pharmacol. Pharmacother.* **2012**, *3*, 118–126.

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.



# Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II

Analiza porównawcza objawów depresji i jakości diety polskich wegetarian oraz osób spożywających mięso z wykorzystaniem Inwentarza Depresji Becka-II

Paulina Jedut<sup>1,A-D</sup>, Paweł Glibowski<sup>1,A,E-F</sup>, Wojciech Styk<sup>2,B-C,E</sup>, Katarzyna Iłowiecka<sup>3,C-D</sup>

<sup>1</sup> Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition, University of Life Sciences in Lublin, Poland

<sup>2</sup> Department of Psychology, Medical University of Lublin, Poland

<sup>3</sup> Department of Food and Nutrition, Medical University of Lublin, Poland

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of the article

Jedut P, Glibowski P, Styk W, Iłowiecka K. Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. Med Og Nauk Zdr. doi: 10.26444/monz/170102

## Abstract

**Introduction and Objective.** Among the factors influencing the development and inhibition of depression symptoms are food and nutrients. The aim of the study was analysis of depression symptoms among vegetarians and omnivores in Poland using BDI-II and assessment of the quality of their diet.

**Materials and method.** The study involved women, 50 vegetarians and 50 omnivores, aged 17–50. BDI-II, authors' questionnaire and nutritional diary were used for the analysis.

**Results.** Statistical analysis showed no significant relationship between the duration of the vegetarian diet and the occurrence of depression. There was no correlation between supplementation and the appearance or absence of depression symptoms. Vegetarians with symptoms of depression provided adequate amounts of magnesium. The results were statistically significant. Vitamin B<sub>12</sub> deficiency was found in vegetarians with and without depressive symptoms ( $p > 0.05$ ). The consumption of omega-3 fatty acids, tyrosine and tryptophan was higher among non-depressives among vegetarians and omnivores. These results were not statistically significant. Vegetarians with symptoms of depression consume more alcohol ( $p > 0.05$ ). Vegetarians with symptoms of depression and omnivores without symptoms also consumed the most caffeine ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions.** Depressive symptoms were more common among vegetarians. Analysis shows that it is impossible to find a nutritional cause that would have a significant impact on the development of depressive symptoms. In the studied group of vegetarians, nutrition was a insignificant factor in the presence or absence of depressive symptoms. Nevertheless, there is a need for additional research on the impact of a plant-based diet on the mental health of the vegetarian community, among both men and women.

## Key words

depression, depressive symptoms, vegetarian diet, BDI-II, nutrition of vegetarians

✉ Address for correspondence: Paulina Jedut, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywności Człowieka, Skromna 8, 20-704 Lublin, Polska  
e-mail: paulinajedut1@wp.pl

Received: 16.05.2023; accepted: 27.07.2023; first published: 10.08.2023

## Streszczenie

**Wprowadzenie i cel pracy.** Jednym z czynników wpływających na rozwój i hamowanie objawów depresji jest żywność i składniki odżywcze. Celem pracy była analiza objawów depresji wśród polskich wegetarian i wszystkożerców za pomocą BDI-II oraz ocena jakości ich diety.

**Materiał i metody.** W badaniu wzięło udział 50 wegetarianek i 50 kobiet spożywających mięso w wieku od 17 do 50 lat. Do analizy wykorzystano BDI-II, autorski kwestionariusz oraz dzienniczek żywieniowy.

**Wyniki.** Analiza statystyczna nie wykazała istotnego związku między czasem trwania diety wegetariańskiej a występowaniem depresji. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy suplementacją a pojawieniem się lub brakiem objawów depresji. Wegetarianki z objawami depresji dostarczały swojemu organizmowi odpowiednie ilości magnezu, przy czym wyniki te były istotne statystycznie. Niedobór witaminy B<sub>12</sub> stwierdzono zarówno u wegetarianek z objawami depresji, jak i u tych bez takich objawów ( $p > 0,05$ ). Spożycie kwasów tłuszczowych omega-3, tyrozyny, tryptofanu było wyższe wśród osób bez depresji zarówno w grupie wegetarianek, jak i wszystkożernych, jednak wyniki te nie były istotne statystycznie. Wegetarianki z objawami depresji piły więcej alkoholu ( $p > 0,05$ ). Wegetarianki z objawami depresji i wszystkożerne bez objawów również spożywały najwięcej kofeiny ( $p > 0,05$ ).

**Wnioski.** Objawy depresyjne częściej występowały wśród wegetarianek. Z przeprowadzonej analizy wynika, że nie jest możliwe znalezienie przyczyny żywieniowej, która miałaby istotny wpływ na rozwój objawów depresyjnych. W badanej grupie wegetarianek odżywianie nie miało większego wpływu na wystąpienie lub brak objawów depresyjnych. Niemniej jednak istnieje potrzeba dodatkowych badań nad wpływem diety roślinnej na zdrowie psychiczne społeczności wegetariańskiej, nie tylko kobiet, ale także mężczyzn.

## Słowa kluczowe

depresja, objawy depresji, dieta wegetariańska, BDI-II, żywienie wegetarian



## INTRODUCTION

Depression is a mental illness that affects approximately 350 million people worldwide, and affects women more often than men [2]. In Poland alone, the number of people suffering from the disease exceeds 4 million [1]. Depression is characterized by malaise, mood instability, sadness, emptiness, irritability, negative self-esteem, and withdrawal behaviour from social life [3]. Many tools are used to diagnose and monitor depression; however, the one most frequently used is the Beck Depression Inventory-II, a standardized diagnostic tool for assessing depression symptoms in the general population, tracking changes in the severity of symptoms, and monitoring the course of treatment [4].

One factor that affects the risk of its occurrence is diet. Along with food, nutrients are consumed which play a crucial role in the functioning of the human mind [5]. The right amount of specific food ingredients is required to produce neurotransmitters. These include amino acids (tyrosine, tryptophan), B vitamins ( $B_6$ ,  $B_{12}$ , folic acid), as well as minerals: zinc, copper, iron, and magnesium [6,7]. The above-mentioned nutrients are commonly found in foods (Tab. 1).

An insufficient supply of the above ingredients increases the risk of depression. In the case of, e.g., lack of an adequate amount of tyrosine and tryptophan will result in a deficiency of noradrenaline and dopamine, consequently leading to depression [19]. Omega-3 fatty acids are important for the proper functioning of nerve transmission and affect the production of serotonin, noradrenaline and dopamine. A deficiency of omega-3 fatty acids can disrupt the balance and lead to mood disorders, including depression [20]. Vitamin  $B_{12}$ ,  $B_6$ , and folic acid also have neurotransmitter functions, and deficiency leads not only to dysfunction but also to increased levels of homocysteine which, among other things, disrupt the functioning of the brain, [21]. In turn, zinc and iron play an important role in the regulation of cellular

functions and neuromodulation. Copper, as a component of enzymes, plays a key role in anti-oxidant protection, reducing oxidative stress, which is one of the causes of depression [22]. Magnesium is an essential element involved in the reactions that regulate the body's response to stress on several levels. It is essential for the proper functioning of receptors and enzymes involved in neural transmission, including the synthesis of neurotransmitters such as serotonin [23].

The traditional omnivore diet is based on all foods, and there are no restrictions on consuming meat and animal products; it is usually rich in saturated fatty acids, arachidonic acid, found in meat and associated with lowering mood [24]. Vegetarian diets are the opposite of omnivorous diets. They are characterized by resignation from eating meat and, depending on the restrictions, animal products such as dairy products, eggs, and honey in favour of more vegetables, fruits, and cereal products [25]. Research confirms that plant-based diets mainly reduce the risk of diet-related diseases, such as hypertension, obesity, type II diabetes, metabolic syndrome, and cancer, e.g., large intestine and prostate [25, 26, 27, 28].

The results of some studies indicate a correlation between the use of a plant-based diet and the occurrence of depression [29, 30, 31]. In a comparative study of mood, lifestyle, and diet among vegans and people on a conventional diet, herbivores had better mental health associated with less stress and anxiety [32]. Askari et al. summarized the results of more than a dozen studies that included European and Asian vegetarians and vegans, examining their tendency to develop depression or anxiety. Although most analyzes did not link the use of plant-based diets with the occurrence of depression [33], different results have been presented in the meta-analysis by Iguacel et al. [34]. Studies have shown that vegan and vegetarian diets were associated with a higher risk of depression and anxiety. Also, in Germany, anxiety and depressive disorders more often affected adult vegans after considering socio-demographic characteristics with cross-sectional data [35].

In contrast, an Australian study, also designed to show the effect of a plant-based diet on depression, emphasized the quality of the diet. 219 vegetarians and vegans aged 18–44 were surveyed. It was shown that a low-quality plant-based diet was associated with increased depressive symptoms and a high-quality plant-based diet with a reduction in the symptoms [36].

To date, no such studies have been conducted among the Polish population.

## OBJECTIVE

Due to such divergent results, the aim of the study was to carry out a comparative analysis of the occurrence of depressive symptoms among Polish vegetarians and omnivores using the Beck Depression Inventory, and assess the quality of their diet. The research hypothesis assumed that providing the right amount of nutrients with diet and supplementation is associated with a lower risk of depressive symptoms. In the case of subjects using a plant-based diet, it was also checked whether the length of the plant-based diet significantly impacted the appearance of depression symptoms.

**Table 1.** Natural sources of food ingredients responsible for the production of neurotransmitters

Nutrient	Food source
Tyrosine	Cheese, soybeans, beef, lamb, pork, fish, chicken, nuts, eggs, dairy, beans, and whole grains [8].
Tryptophan	Mozzarella cheese, pumpkin seeds, sesame seeds, sunflower seeds, cheese, pork, poultry, linseed, tuna, trout, cocoa, cod, salmon, cashew nuts, walnuts, hazelnuts, boiled eggs [9].
Vitamin $B_6$	Chickpeas, beef liver, tuna, salmon, chicken breast, boiled potatoes, turkey, banana, bulgur, nuts, spinach and tofu [10].
Vitamin $B_{12}$	Beef, beef liver, mussels, salmon, milk, natural yogurt, cheddar cheese, eggs, turkey breast, as well as in plant based-products. e.g. tempeh, sea-buckthorn jam and pickled parsley juice [11,12].
Folic acid	Beef liver, wheat germ, peanuts, as well as green vegetables: cooked spinach, asparagus, brussels sprouts, romaine lettuce, avocado, raw spinach, broccoli and green peas [13].
Zinc	Beef tenderloin, oatmeal, pumpkin seeds, wholegrain products [14].
Copper	Beef liver, dark chocolate, shiitake mushrooms, boiled potatoes, cashew nuts [15].
Iron	Canned white beans, beef liver, cooked lentils, cooked spinach, tofu [16].
Magnesium	Pumpkin seeds, chia seeds, almonds, spinach, cashews, peanuts, soy milk, black beans, peanut butter [17].
Omega-3 fatty acids	Flaxseed, flaxseed oil, chia seed, herring, canola oil, mackerel, salmon, soybean oil, rainbow trout, mayonnaise, tuna, canned beans, wholegrain bread [18].

## MATERIALS AND METHOD

The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the University Ethics Committee for Scientific Research with the Participation of People of the University of Life Sciences in Lublin, eastern Poland (Resolution No. UKE/01/2023).

**Study group.** To select a group of subjects using a vegetarian diet, an advertisement was published via a forum of people using plant-based diets on a popular social networking site between February – April 2023. 50 women and 7 men applied for the study. Due to such a significant disproportion in the number of representatives of both genders, men were excluded from the research, leaving a group of women aged 17–50 as participants. To maintain gender homogeneity, 50 women following a conventional diet were also selected via a social networking site. This group consisted of women aged 18–50. Participation in the study was voluntary and anonymous.

**Research tools.** Beck's Depression Inventory II (BDI-II), a questionnaire consisting of 21 items, on which answers are scored on a 4-point scale ranging from 0, indicating no symptoms, to 3, indicating severe symptoms [37]. BDI-II questions concern, e.g., sadness, pessimism, loss of pleasure, failures, energy loss, sleep rhythm changes, irritability, difficulty concentrating, fatigue, suicidal thoughts, etc. [38]. The result is obtained by summing-up the points for all 21 items. Severe depression is considered to be >29, moderate depression – 20–28, mild depression – 14–19 points, and lack of depressive symptoms – <14 points [4].

An original survey questionnaire containing questions about the respondents' age, gender, education, body weight and height, and use of supplementation, was also used in the survey. Additional questions concerned the type of plant-based diet used and the length of use of a given plant-based diet. Body mass index (BMI) was calculated based on weight and height.

**Food diary.** Each respondent filled in a 3-day diary with a quantitative indication of food products consumed. The logs were analyzed using the Aliant 2.0 software (Anmarsoft, Poland). This made it possible to obtain information on the diet of the surveyed women, compare it with the Dietary Reference Value of EFSA (European Food Safety Authority) [39], and to indicate nutritional deficiencies of given nutrients which affect the severity of depression symptoms.

**Statistical analysis.** Statistical analysis was performed using Statistica software (v13.3, StatSoft, Poland). Data expressed on a qualitative scale were presented as the number and percentage of the sample. The Chi-squared test ( $\chi^2$ ) was used to compare the relationships between variables expressed in the qualitative scale. Data expressed on a quantitative scale were presented as mean with standard deviation (SD). Depending on the result of the Shapiro-Wilk test (assessment of compliance with the normal distribution), the student's t test or Mann-Whitney test were used. Results were considered statistically significant when  $p < 0.05$ .

## RESULTS

The study involved 50 women following one of the types of a vegetarian diet (lacto-ovo-vegetarian, lactovegetarian, ovovegetarian, vegan) and 50 women on a conventional diet. Table 2 presents the characteristics of the studied groups. Both groups differed significantly in terms of age and level of education ( $p < 0.001$ ). The age of the subjects differed significantly, with the group of vegetarians being dominated by younger participants aged 17–30 years, while among those following a conventional diet, the majority were women aged 18–50 years. BMI (Body Mass Index) was calculated for each subject, determining the body weight ratio to height. The vast majority of both vegetarians and omnivores were characterized by proper body weight. The two groups had no significant differences regarding BMI ( $p > 0.05$ ).

**Table 2.** Characteristics of the studied sample according to dietary pattern

	Vegetarians N = 50	Omnivores N = 50	P Value
Age groups, N (%)			
17 years	13 (26)	0 (0)	0.00002**
18-30 years	31 (62)	3 (6)	
31-50 years	5 (10)	16 (32)	
51-60 years	1 (2)	1 (2)	
BMI category, N (%)			
Underweight	11 (22)	4 (8)	0.15103
Correct weight	34 (68)	36 (72)	
Overweight	3 (6)	7 (14)	
Obesity	2 (4)	3 (6)	

Note: Data are presented as number (percentage) of participants; \*\*  $p < 0.001$ , level of significance assessed by Chi-Square test

The research results obtained by using the Beck-II Inventory show the division of vegetarians and those using a conventional diet with women who were not characterized by symptoms of depression, and those who had symptoms of mild, moderate, and severe depression. The results of this analysis are statistically significant ( $p < 0.001$ ) (Tab. 3). In the group of vegetarians, only 12 subjects were not characterized by symptoms of depression, and 28 in the group of meat eaters. Due to the small number of respondents in each category of depression, which made it impossible to conduct a detailed analysis of the differences between them, it was decided that in the other part of the results, all women with symptoms of depression should be grouped into one category of 'subjects with depression', i.e. vegetarians with depression (VWD).

**Table 3.** Level of depression according to the Beck's Depression Inventory II (BDI-II) and type of dietary pattern

Dietary pattern, N (%)	BDI-II			P Value	
	No depression N= 40	Depression N= 60			
		Mild depression N= 18	Moderate depression N= 18	Severe Depression N=24	
Vegetarians	12 (30)	12 (67)	7 (39)	19 (79)	0.00040**
Omnivores	28 (70)	6 (33)	11 (61)	5 (21)	

Note: Data are presented as number (percentage) of participants; \*\*  $p < 0.001$ , level of significance assessed by Chi-Square test

When surveying the respondents, a question was asked about the diet period to indicate the relationship between the length of the diet and the occurrence of depression. In the case of women on a conventional diet, all subjects had followed this diet since birth. The duration of their use of a plant-based diet varied among vegetarians (Tab. 4). Those who had been vegetarian for less than a year suffered from depressive symptoms. The highest percentage of vegetarians used a plant-based diet from 1–4 years, and the most significant percentage of this group was characterized by depression. However, statistical analysis showed no important ( $p>0.05$ ) relationship between the duration of the vegetarian diet and the occurrence of depression.

**Table 4.** Association between length of the vegetarian diet and occurrence of depression in the vegetarian group N=50

Length of vegetarian diet, N (%)	Vegetarians with no depression N= 12	Vegetarians with depression N= 38	P Value
<1 year	0 (0)	6.0 (16)	0.14005
1-4 year	6 (50)	22.0 (58)	
5-9 years	3 (25)	7.0 (18)	
≥10 years	3 (25)	3.0 (8)	

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, level of significance assessed by Chi-Square test

Due to the scientific confirmation that body image perception measurements are strongly related to depression [40], it was decided to check whether the level of BMI and the perception of one's body weight by the respondents were associated in them with depression symptoms. Table 5 shows the number of subjects in each BMI category and the incidence of depression, broken down into the group of vegetarians and those using a conventional diet. The highest percentage of women with symptoms of depression was characterized by proper body weight. Statistical analysis of the relationship between BMI and the occurrence of depression among the respondents indicates no significant relationship ( $p>0.05$ ).

**Table 5.** Association between BMI and occurrence of depression in vegetarian and omnivores groups

BMI, N (%)	Vegetarians N=50			Omnivores N= 50		
	No depression N= 12	De-pression N= 38	P Value	No de-pression N= 28	De-pression N=22	P Value
Underweight	4 (33)	7 (19)	0.51372	3 (11)	1 (5)	0.19201
Correct weight	7 (59)	27 (71)		19 (67)	17 (77)	
Overweight	1 (8)	2 (5)		3 (11)	4 (18)	
Obesity	0 (0.0)	2 (5)		3 (11)	0 (0)	

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, level of significance assessed by Chi-Square test

Another examined relationship was the supplementation of some nutrients and the occurrence of depression symptoms. VWD were the most significant percentage of women using supplementation (Tab. 6). More than 60% of the VWD group used supplementation, the most frequently used were vitamin D, B<sub>12</sub>, and magnesium. Other ingredients that were not listed in the survey were omega-3 acids and multivitamin preparations. Among omnivores, vitamin D was the most frequently supplemented ingredient, and none

**Table 6.** Supplementation and occurrence of depression among vegetarians and omnivores

Supplementation, N (%)	Vegetarians N=50			Omnivores N= 50		
	No depression N= 12	Depression N= 38	P Value	No depression N= 28	Depression N=22	P Value
Yes	8 (67)	25 (66)	0.76907	19 (68)	14 (64)	0.75470
No	4 (33)	13 (34)		9 (32)	8 (36)	
Supplemented nutrient n (%)						
Iron	5 (42)	8 (21)	0.29751	5 (18)	2 (9)	0.63392
Calcium	1 (8)	2 (5)	0.75903	2 (7)	2 (9)	0.78482
Zinc	1 (8)	3 (8)	0.57448	3 (11)	1 (5)	0.78482
Vitamin D	5 (42)	17 (45)	0.88332	13 (46)	10 (45)	0.94531
Vitamin B <sub>12</sub>	6 (50)	21 (55)	0.98940	3 (11)	0 (0)	0.32526
Vitamin B <sub>6</sub>	1 (8)	2 (5)	0.75903	2 (7)	0 (0)	0.58062
Biotin	0 (0)	5 (13)	0.43973	3 (11)	1 (5)	0.78482
Magnesium	4 (33)	9 (24)	0.77421	8 (29)	1 (5)	0.06811
Others	1 (8)	4 (11)	0.74054	6 (21)	5 (23)	0.81511

Note: Data are presented as number (percentage) of participants, level of significance assessed by Chi-Square test

of the respondents used vitamin B<sub>12</sub>. Other supplemented ingredients included omega-3, collagen, folic acid, iodine, and vitamin C. Statistical analysis showed no significant relationship between supplementation and the occurrence of depression in both groups.

The results of comparing the relationship between the quality of nutrition and the occurrence of depressive symptoms among vegetarians and meat eaters are presented in Table 7. Their average 3-day consumption was compared to the EFSA nutritional standards for individual ingredients. The results are shown in the AR (according to references) and BR (below references) columns.

When analyzing the consumption of nutrients by VWD, it can be seen that vegetarians provided adequate amounts of fibre, magnesium, copper, folic acid, and zinc, compared to women on a conventional diet. These results were statistically significant ( $p<0.05$ ). They provided significantly less vitamin K and vitamin B<sub>12</sub>, which was also statistically significant ( $p<0.05$ ). A greater number of VWD were also deficient in iodine and vitamin D, but these results were not statistically significant ( $p>0.05$ ). Vegetarians without symptoms of depression (VWND) provided adequate amounts of phosphorus, vitamin A, vitamin D, folic acid, and vitamin C. Nevertheless, the results were statistically insignificant ( $p>0.05$ ). Among VWND, adequate amounts of potassium ( $p<0.05$ ), vitamin E ( $p<0.05$ ), and vitamin B<sub>2</sub> ( $p<0.05$ ) were provided by omnivore, compared to vegetarians. Statistically, significantly less vitamin B<sub>6</sub> was provided by VWND.

The study also compared the average intake of energy, macro-nutrients, minerals, vitamins, selected amino acids, alcohol, and caffeine over three days among vegetarians and non-vegetarians with and without symptoms of depression (Tab. 8). Compared to vegetarians, non-vegetarians expended significantly more energy, resulting in a high fat and protein intake in women with and without depression. Omnivores with symptoms of depression (OWD) and omnivores with no symptoms of depression (OWNND) consumed slightly more carbohydrates. Despite this, VWD consumed statistically significant more fibre compared to OWD. Fibre intake among VWND and OWNND was at a similar level.

**Table 7.** Adherence to EFSA standards for nutrient intake between vegetarians and omnivores with and without depression.

Nutrients [PRI or AI], N (%)	Depression N=60				P Value	No Depression N= 40				P Value
	Vegetarians N= 38		Omnivores N= 22			Vegetarians N= 12		Omnivores N= 28		
	AR	BR	AR	BR		AR	BR	AR	BR	
Fibre [ $\geq 25$ ]	33 (87)	5 (13)	11 (50)	11 (50)	0.00500*	8 (67)	4 (33)	20 (71)	8 (29)	0.93998
Potassium [ $\geq 3500$ mg]	7 (18)	31 (82)	9 (41)	13 (59)	0.06078	0 (0.0)	12 (100)	16 (57)	12 (43)	0.00246**
Phosphorus [ $\geq 550$ mg]	36 (95)	2 (5)	21 (95)	1 (5)	0.62294	12 (100)	0 (0)	28 (100)	0 (0)	1.0000
Magnesium [ $\geq 300$ mg]	33 (87)	5 (13)	13 (59)	9 (41)	0.03297*	7 (58)	5 (42)	19 (68)	9 (32)	0.82820
Copper [ $\geq 1.3$ mg]	36 (95)	2 (5)	13 (59)	9 (41)	0.00198*	9 (75)	3 (25)	19 (68)	9 (32)	0.93998
Iodine [ $\geq 150$ $\mu$ g]	6 (16)	32 (84)	1 (5)	21 (95)	0.37338	0 (0.0)	12 (100)	2 (7)	26 (93)	0.87421
Vitamin A [ $\geq 650$ $\mu$ g]	34 (89)	4 (11)	19 (86)	3 (14)	0.95563	12 (100)	0 (0)	23 (82)	5 (18)	0.29682
Vitamin D [ $\geq 15$ $\mu$ g]	0 (0)	38 (100)	1 (5)	21 (95)	0.78023	12 (100)	0 (0)	0 (0)	28 (100)	1.0000
Vitamin E [ $\geq 11$ mg]	19 (50)	19 (50)	12 (55)	10 (45)	0.73421	5 (42)	7 (58)	21 (75)	7 (25)	0.04538*
Vitamin K [ $\geq 70$ $\mu$ g]	14 (37)	24 (63)	2 (9)	20 (91)	0.04139*	6 (50)	6 (50)	10 (36)	18 (64)	0.40043
Vitamin B <sub>2</sub> [ $\geq 1.6$ mg]	9 (24)	29 (76)	10 (45)	12 (55)	0.08326	4 (33)	8 (67)	23 (82)	5 (18)	0.00800**
Vitamin B <sub>6</sub> [ $\geq 1.6$ mg]	23 (61)	15 (39)	16 (73)	6 (27)	0.33503	5 (42)	7 (58)	22 (79)	6 (21)	0.02463*
Folic [ $\geq 330$ $\mu$ g]	32 (84)	6 (16)	11 (50)	11 (50)	0.00499*	8 (67)	4 (33)	20 (71)	8 (29)	0.93998
Vitamin B <sub>12</sub> [ $\geq 4$ $\mu$ g]	0 (0)	38 (100)	7 (32)	15 (68)	0.00103*	0 (0)	12 (100)	9 (32)	19 (68)	0.06910
Vitamin C [ $\geq 95$ mg]	33 (87)	5 (13)	15 (68)	7 (32)	0.08673	10 (83)	2 (17)	21 (75)	7 (25)	0.86875
Zinc [7.5- $\geq 12.7$ mg]	24 (63)	14 (37)	16 (73)	6.0 (27)	0.00440*	7 (58)	5 (42)	25 (89)	3 (11)	0.09652

Note: Data presented as number (percentage) of participants; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.001$ , level of significance assessed by Chi-Square test; AR - According to References; BR - Below References

Consumption levels of both omega-3 fatty acids were lower among VWD and VWND; in particular, VWD consumed the least. In the case of omega-6 fatty acids, OWD had the lowest consumption; in the case of VWD they consumed

more omega-6 fatty acids compared to VWND. However, these differences were not statistically significant.

Salt and sodium intake among both VWD and VWND was statistically significantly lower compared to omnivores.

**Table 8.** Three-day average intake of energy, macronutrients, minerals, vitamins, selected amino acids, alcohol, and caffeine among vegetarians and omnivores, with and without depressive symptoms

Nutrients [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Vegetarians		Omnivores	
	Depression	No Depression	Depression	No Depression
Energy, kcal	1516 $\pm$ 311 <sup>†</sup>	1533 $\pm$ 358 <sup>#</sup>	1836 $\pm$ 470 <sup>†</sup>	1921 $\pm$ 400 <sup>#</sup>
Total protein, g	55.6 $\pm$ 16.9 <sup>†</sup>	60.8 $\pm$ 19.1 <sup>#</sup>	82 $\pm$ 29.6 <sup>†</sup>	86.1 $\pm$ 29.5 <sup>#</sup>
Fat, g	51.5 $\pm$ 16.2 <sup>†</sup>	54.3 $\pm$ 16.1 <sup>#</sup>	66 $\pm$ 24.3 <sup>†</sup>	78.1 $\pm$ 29.5 <sup>#</sup>
Carbohydrates, g	212 $\pm$ 37.7	211 $\pm$ 49.5	241.7 $\pm$ 66.2	235 $\pm$ 61.8
Fiber, g	32.6 $\pm$ 7.56 <sup>†</sup>	28.8 $\pm$ 8.1	25.2 $\pm$ 9.11 <sup>†</sup>	28.5 $\pm$ 11.2
Vegetable protein, g	41.1 $\pm$ 12.6 <sup>†</sup>	33.8 $\pm$ 10.3	30.8 $\pm$ 10.1 <sup>†</sup>	30.9 $\pm$ 14
Animal protein, g	11.5 $\pm$ 10.8 <sup>§</sup>	19.9 $\pm$ 11.7 <sup>§*</sup>	45.2 $\pm$ 23.6 <sup>†</sup>	44.5 $\pm$ 18.2 <sup>#</sup>
Omega-3 fatty acids, g	1.48 $\pm$ 0.6	1.6 $\pm$ 0.7	2.05 $\pm$ 1.49	2.46 $\pm$ 1.88
Omega-6 fatty acids, g	11.6 $\pm$ 4.23	10.9 $\pm$ 5.3	10.4 $\pm$ 5.8	12.6 $\pm$ 8.2
Trans fatty acids, g	0.06 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.2	0.08 $\pm$ 0.09	0.08 $\pm$ 0.11
Sodium, mg	1703 $\pm$ 674 <sup>†</sup>	1776 $\pm$ 525 <sup>#</sup>	2736 $\pm$ 1698 <sup>†</sup>	2569 $\pm$ 1119 <sup>#</sup>
Salt, g	4.4 $\pm$ 1.73 <sup>†</sup>	4.58 $\pm$ 1.34 <sup>#</sup>	7.06 $\pm$ 4.39 <sup>†</sup>	6.64 $\pm$ 2.88 <sup>#</sup>
Potassium, mg	3082 $\pm$ 558	2761 $\pm$ 575 <sup>#</sup>	3112 $\pm$ 1016	3581 $\pm$ 1132 <sup>#</sup>
Calcium, mg	750 $\pm$ 381	831 $\pm$ 287	728 $\pm$ 364	913 $\pm$ 472
Phosphorus, mg	1089 $\pm$ 243	1129 $\pm$ 285	1269 $\pm$ 472	1328 $\pm$ 510
Magnesium, mg	387 $\pm$ 98.8	347 $\pm$ 121	332 $\pm$ 132	374 $\pm$ 135
Iron, mg	14.05 $\pm$ 3.48 <sup>†</sup>	12.3 $\pm$ 3.53	11.4 $\pm$ 3.7 <sup>‡*</sup>	13.9 $\pm$ 4.9 <sup>‡</sup>
Zinc, mg	8.72 $\pm$ 1.92	8.74 $\pm$ 2.51	10.3 $\pm$ 4.3	10.9 $\pm$ 3.7

Nutrients [ $\bar{x} \pm SD$ ]	Vegetarians		Omnivores	
	Depression	No Depression	Depression	No Depression
Copper, mg	1.98 $\pm$ 0.5 <sup>†</sup>	1.74 $\pm$ 0.67	1.45 $\pm$ 0.61 <sup>†</sup>	1.77 $\pm$ 0.89
Manganese, mg	6.44 $\pm$ 2.32 <sup>†</sup>	5.41 $\pm$ 2.49	4.59 $\pm$ 2.48 <sup>†</sup>	4.97 $\pm$ 2.52
Selenium, $\mu$ g	21.1 $\pm$ 13.3	14.4 $\pm$ 6.07	17.5 $\pm$ 21.09	20.5 $\pm$ 23.7
Iodine, $\mu$ g	67.4 $\pm$ 53.3	52.8 $\pm$ 29.3	59.4 $\pm$ 35.6	66.5 $\pm$ 41
Vitamin A, $\mu$ g	1147 $\pm$ 592	1620 $\pm$ 1140	1507 $\pm$ 107	1832 $\pm$ 1031
Vitamin D, $\mu$ g	1.59 $\pm$ 1.43	1.58 $\pm$ 1.39 <sup>#</sup>	2.83 $\pm$ 3.38	3.36 $\pm$ 2.94 <sup>#</sup>
Vitamin E, mg	12.5 $\pm$ 5.56	12.9 $\pm$ 7.07	14.6 $\pm$ 10.1	17 $\pm$ 8.76
Vitamin K, $\mu$ g	59.8 $\pm$ 55.7 <sup>†</sup>	118 $\pm$ 129	60.5 $\pm$ 144 <sup>‡*</sup>	270 $\pm$ 391 <sup>‡</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> , mg	1.36 $\pm$ 0.48	1.13 $\pm$ 0.44 <sup>#</sup>	1.48 $\pm$ 0.7	1.49 $\pm$ 0.46 <sup>#</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> , mg	1.3 $\pm$ 0.41 <sup>†</sup>	1.38 $\pm$ 0.4 <sup>#</sup>	1.72 $\pm$ 0.65 <sup>†</sup>	1.93 $\pm$ 0.52 <sup>#</sup>
Vitamin B <sub>3</sub> , mg	10.8 $\pm$ 2.6 <sup>†</sup>	9.75 $\pm$ 2.87 <sup>#</sup>	18.3 $\pm$ 11.3 <sup>†</sup>	19.5 $\pm$ 9.57 <sup>#</sup>
Vitamin B <sub>6</sub> , mg	1.59 $\pm$ 0.36 <sup>†</sup>	1.51 $\pm$ 0.39 <sup>#</sup>	2.38 $\pm$ 1.77 <sup>†</sup>	2.53 $\pm$ 1.5 <sup>#</sup>
Folates, $\mu$ g	396 $\pm$ 77	389 $\pm$ 98	373 $\pm$ 174	452 $\pm$ 221
Vitamin B <sub>12</sub> , $\mu$ g	1.1 $\pm$ 0.94 <sup>†</sup>	1.67 $\pm$ 1.09 <sup>#</sup>	3.5 $\pm$ 2.64 <sup>†</sup>	3.57 $\pm$ 1.95 <sup>#</sup>
Vitamin C, mg	162 $\pm$ 59	147 $\pm$ 48	172 $\pm$ 143	198 $\pm$ 138
Tyrosine, mg	162 $\pm$ 597 <sup>†</sup>	1904 $\pm$ 668 <sup>#</sup>	2630 $\pm$ 1224 <sup>†</sup>	2639 $\pm$ 920 <sup>#</sup>
Tryptophan, mg	579 $\pm$ 19 <sup>†</sup>	675 $\pm$ 246 <sup>#</sup>	982 $\pm$ 435 <sup>†</sup>	981 $\pm$ 351 <sup>#</sup>
Alcohol, g	6.98 $\pm$ 11.7	2.21 $\pm$ 5.71	0.13 $\pm$ 0.46	0 $\pm$ 0
Caffeine, mg	71.9 $\pm$ 83.8	29.2 $\pm$ 61.2	30.4 $\pm$ 59.3	59.1 $\pm$ 57.7

<sup>†</sup> statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between vegetarians with and without symptoms of depression;

<sup>#</sup> statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between omnivores with and without symptoms of depression;

<sup>‡</sup> statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between omnivores and vegetarians with symptoms of depression;

<sup>‡\*</sup> statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between omnivores with vegetarians without symptoms of depression, level of significance assessed by the student's t test and U Mann-Whitney test.

OWND supplied the most potassium with food compared to the other groups studied. Compared to VWND, this difference was statistically more significant.

VWD provided significantly more iron ( $p < 0.05$ ), copper ( $p < 0.05$ ), and manganese ( $p < 0.05$ ) compared to OWD. In the case of VWND, the intake of these minerals was lower compared to VWD, but these values were statistically insignificant ( $p > 0.05$ ). The consumption of other minerals was not statistically significant in any of the variants ( $p > 0.05$ ).

Vitamin D intake was higher for omnivores and statistically significantly higher for OWNND compared to VWND ( $p < 0.05$ ). Both VWND and OWNND, consumed significantly more vitamin K than women with symptoms of depression – in the case of omnivores, this difference was statistically significant, while in the case of vegetarians it was not statistically significant.

Vitamin B<sub>2</sub> intake of vegetarians and omnivores was statistically significantly higher among women without symptoms of depression. VWD provided statistically significantly less vitamin B<sub>3</sub> compared to OWD. The most vitamin B<sub>3</sub> was consumed by OWNND and this amount was statistically significantly higher compared to VWND. In the case of vitamin B<sub>6</sub> intake, statistically significantly more was consumed by VWD, compared to the same group among omnivores. Among women without symptoms of depression, the intake of vitamin B<sub>6</sub> by vegetarians was statistically significantly lower compared to omnivores. Similar differences in dietary intake were observed in the context of vitamin B<sub>12</sub>. Depressed vegetarians provided statistically significantly less of it compared to OWD. Among women without symptoms of depression, significantly more omnivores consumed vitamin B<sub>12</sub>.

Tyrosine intake was significantly higher among omnivores, both with and without depressive symptoms, compared to VWD and VWND. The differences in tyrosine consumption between VWD and OWD, and between VWND and OWNND, were statistically significant ( $p < 0.05$ ). Of all subgroups, VWD consumed the least tyrosine with food.

As with tyrosine, tryptophan intake was greater among women without depression symptoms than women with depression symptoms. Statistically significantly more tryptophan was consumed by OWD compared to VWD. A similar relationship occurred among OWNND and VWND. Statistically significantly more tryptophan along with the diet was consumed by omnivores compared to vegetarians.

Vegetarians consumed more alcohol, especially VWD. OWNND did not drink alcohol. VWD and OWNND consumed the highest amount of caffeine; however, the comparison of alcohol and caffeine consumption was statistically insignificant ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSSION

The study aimed to compare the occurrence of depressive symptoms among Polish vegetarians and meat eaters and to assess the correlation between its occurrence and the quality of nutrition of both groups. Despite various validated screening tools for detecting depressive symptoms, the Beck Depression Inventory Second Edition (BDI-II) was selected for use in the study. The BDI-II is used to screen for the symptoms of depression and is very useful in the initial diagnosis of the disease. As a self-report tool, it allows for a quantitative assessment of the severity of depression.

According to Wiglusz et al. [41], the BDI-II is an important psychometric measure of depressive disorders, maintaining appropriate sensitivity and specificity, high negative predictive value (NPV), acceptable predictive value (PPV), with an optimal cut-off point of 18 for the diagnosis of depression.

This study is the first to be conducted on a group of Polish participants which included vegetarians. Similar studies have been conducted in other European countries, e.g. in Germany [35] and France. In the French study, a similar analysis was made of the relationship between the occurrence of depression and the type of diet – vegetarian and conventional. Over 6,500 people participated in the study, of whom over 70% were women. The group of vegetarians numbered over 800 subjects. The results showed that those on a vegetarian diet had no increased risk of anxiety or depression. The difference between this and the current study is that the latter study did not measure some significant potential covariates that could have influenced the development of depressive symptoms – such as alcohol. The researchers in the French study indicated that their measurements were based solely on the information reported by the participants. Therefore they did not exclude the possibility that some participants who answered that they rejected eating meat or fish, did not completely abstain from their consumption [42].

In the current study, each participant was asked to keep a 3-day food diary, specifying the exact dishes and food products consumed on those days, along with weight and home measurements. This allowed for a thorough check of the meals consumed and obtaining the most accurate results from the nutritional analysis in the Aliant programme. This may be why the results in the current study differ slightly, and the group of vegetarians had a higher percentage of depressive symptoms (N=12) compared to non-vegetarians (N=28).

The study analyzed whether the level of BMI had an impact on the appearance of depressive symptoms among the participants. Based on a survey by Stolińska et al. [43], it was assumed that the BMI among vegetarians would be appropriate. The Stolińska study also involved dividing the women into two groups according to their diet – conventional (omnivores) or vegetarian. BMI in the group of omnivores indicated obesity, which was significantly higher in this group compared to vegetarians, whose BMI was normal. In the current study, most vegetarians and omnivores were characterized by an average body weight; a few were overweight or obese. Therefore, the BMI had no significant effect on the occurrence of depressive symptoms.

Dietary supplements are top-rated in many social groups. Their use in some cases seems appropriate and sometimes necessary due to nutritional deficiencies [44]. It is justified to use supplementation in restrictive diets, including vegetarian diets, which may increase the risk of deficiencies, especially vitamin B<sub>12</sub>, vitamin D, omega-3 fatty acids, calcium, iron, and zinc [45]. In the study carried out by Grzelak et al. [44], out of 47 vegetarians and 207 omnivores, supplementation was used by 72% and 46%, respectively, of the participants. Both, in the above-mentioned and the current study, vegetarians most often used the supplemented vitamin B<sub>12</sub> and vitamin D. Magnesium, zinc, and iron were next in order in both studies. In the current study, vegetarians also supplemented their diet with biotin, vitamin B<sub>6</sub> and omega-3 fatty acids, collagen, folic acid, and vitamin C. There was no statistically significant correlation between supplementation and the appearance or absence of depression symptoms. This

is particularly perplexing because the beneficial effects of supplementation have been demonstrated, including a significant reduction in symptoms of depression through the use of magnesium. In a randomized clinical trial, Tarleton et al. [46] showed that using magnesium supplementation in the amount of 248 mg for 6 weeks resulted in a significant reduction of depressive symptoms in adults, compared to the placebo group. There is also a study on the impact of daily magnesium intake on preventing depression, and a correlation has been reported between using this element with a lower risk of depressive symptoms in the future [47]. It is all the more interesting that in the current study, vegetarians with symptoms of depression consumed adequate amounts of magnesium, results that were statistically significant. It is probable that other factors unrelated to the supply of magnesium with diet influenced the occurrence of depressive symptoms.

The use of any diet, whether conventional diet or a more restrictive diet, can involve nutritional deficiencies which contribute to various diseases, including depression. Studies indicate several mechanisms between mental health and dietary deficiencies of critical nutrients, including vitamin B<sub>12</sub>, folic acid, omega-3 fatty acids, or increased intake of omega-6 fatty acids, fiber, vitamin C, vitamin E, and vitamin A [33, 48].

In the current study, the quality of nutrition of both groups – vegetarians and omnivores – was analyzed, with the participants divided into women showing symptoms of depression and without symptoms, based on EFSA nutrition standards. Most vegetarians consume adequate amounts of fibre compared to omnivores. Typical for the vegetarian group of women, excluding meat and limiting products of animal origin, vitamin B<sub>12</sub> deficiencies, were noted in the diet. This concerned both women with and without symptoms of depression. Currently, researchers are trying to determine the link between vitamin B<sub>12</sub> and depression and the fact that its supplementation can slow down the progression of depression or prevent it. Some clinical studies have shown that higher levels of vitamin B<sub>12</sub> in the body result in better outcomes in patients with depression, reducing its symptoms over time [49–52]. However, a meta-analysis, carried out in 2021 which aimed to assess the effects of vitamin B<sub>12</sub> supplementation on cognitive functions, depressive symptoms, and idiopathic fatigue, showed that vitamin B<sub>12</sub> supplementation probably does not improve cognitive functions and depressive symptoms in people without advanced neurological disorders [53]. Due to inconsistent scientific reports, it is still worth considering the relationship between the level of vitamin B<sub>12</sub> in the diet and the occurrence or reduction of depressive symptoms, not only among vegetarians.

Among the ingredients involved in building neurotransmitters and showing positive effects on the brain and mental health, omega-3 fatty acids deserve attention. Their reduced concentration in the brain may cause changes in its functioning, including changes in the size of neurons and deterioration of learning and memory [54]. Omega-3 fatty acids increase dopamine levels in the frontal cortex and bind to dopamine receptors, improving mood [55]. In addition, they have anti-inflammatory effects and thus may reduce pro-inflammatory cytokines, characteristic of people with depression [56].

In clinical trials performed as early as the 1990s in which the participants suffered from mood disorders, it was shown that those with symptoms of depression had

a lower concentration of omega-3 fatty acids in the plasma and erythrocyte cell membrane, compared to people without such symptoms [57, 58]. One of the studies conducted on young adults (average age 33 years) described the effects of omega-3 fatty acids supplementation on mood, cognitive and physiological functioning. After supplementation with omega-3 fatty acids in the amount of 4 g by the participants, this was associated with significant mood changes. A statistically significantly higher level of vigour and lower levels of anger, anxiety, fatigue, and even depression, were demonstrated compared to the placebo group [59]. However, different results were reported in a study conducted by a British team of scientists [60]. They used a double-blind, placebo-controlled trial to determine the effect of taking EPA (eicosapentaenoic acid) and DHA (docosahexaenoic acid) at 1.5 g/d on mood and cognition in people with mild to moderate depressive symptoms. No statistically significant differences were observed in terms of the DAAS depression scale, while in terms of the Beck Depression Scale, a slight dependence on the intervention was shown.

In the current study, omega-3 fatty acids intake was not measured by blood chemistry and serum omega-3 levels, but only by food diary analysis. The consumption of omega-3 fatty acids was slightly higher among non-depressives in both vegetarians and omnivores. However, these results were not statistically significant. It is therefore worth considering the continuation of research on the consumption of omega-3 fatty acids and their correlation with the occurrence or prevention of depression symptoms.

Tyrosine is an endogenous amino acid that is also involved in the production of neurotransmitters. Its reduced concentration in the body may cause a deficiency of norepinephrine and dopamine and lead to symptoms of depression [61]. In the current study, vegetarians with symptoms of depression were characterized by low tyrosine intake. More tyrosine was found mainly in the diet of women without symptoms of depression; despite this, these differences were not statistically significant. It cannot be said that in the case of the studied group of vegetarians, a low consumption of these ingredients could have contributed to the occurrence of depression symptoms.

In turn, tryptophan is an exogenous amino acid, i.e., one that must be supplied to humans with food [62]. Clinical studies by Maes et al. [63] showed that disorders of tryptophan metabolism contribute to the pathogenesis of depression. It was found that reduced concentrations of tryptophan and kynurenic acid with neuroprotective properties, characterize patients with depression. In the same subjects, an increased concentration of non-urotoxic by-products of tryptophan metabolism, i.e., quinolinic acid and 3-hydroxy-kynurenine, was observed. In the current study, the level of tryptophan supplied with food was significantly lower among women with depressive symptoms, particularly vegetarians with such symptoms. This may be because tryptophan is found mainly in products of animal origin – pork and fish – which excludes herbivores [9]. Differences in tryptophan intake between vegetarians with symptoms of depression and vegetarians without symptoms of depression were not statistically significant. Thus, it can be concluded that in the case of the study group, the level of tryptophan was not significant in terms of the occurrence of depression.

The ingredients mentioned above are crucial for the proper functioning of the brain. Nevertheless, their effect of

preventing or reducing the symptoms of depression, which has been supported by many scientific studies described above, did not translate into the current study. Consumption of most substances was insignificant in the appearance of depressive symptoms in the vegetarian group.

Still searching for a nutritional cause for the symptoms of depression, the level of consumption of stimulants – caffeine and alcohol – was analyzed in this study. Caffeine is the most commonly used stimulant in the world and is consumed in the most significant amounts with coffee and, to a lesser extent, with black tea [63, 64]. Many studies confirm the positive role of caffeine in preventing or reducing the symptoms of depression. In their meta-analysis, Lucas et al. [65] found that consuming coffee with caffeine up to 600 ml per day decreased the risk of depression among the surveyed American women [63]. Another study showed that consuming 4 or more cups of coffee a day significantly reduced the risk of depressive symptoms, compared to people who drank one or fewer cups of coffee a day [65]. Also, Asil et al. [64] compared black tea and caffeine consumption with depression in a study conducted on 491 adults, of whom 322 were women. The average daily caffeine intake was calculated based on the volume of caffeine-containing beverages and their content in each as also used in the current study. Among the surveyed people, over 30% were depressed. Multivariate regression analysis showed that providing 450–600 mg of caffeine per day significantly reduced the risk of depression. In the current study, it was observed that higher caffeine consumption was reported among omnivores without depressive symptoms and vegetarians with depressive symptoms. These results are not statistically significant. This discrepancy may be related to the relatively small number of participants, or to the fact that some participants in the study did not report in the food diary the exact amounts consumed of caffeinated beverages.

In the current study, it was also decided to check whether the consumption of alcohol by the examined subjects could contribute to the occurrence of depressive symptoms. In the literature, the problem of depression with long-term use of stimulants, including alcohol, is most often described, but there is a lack of information on occasional alcohol consumption and the severity of depressive symptoms [66]. Among the subjects in this study, vegetarians with depression were most likely to consume alcohol. However, when analyzing the food diaries, it was noticed that the doses of alcohol were consumed sporadically, in small portions, and usually around dinner. This may also be due to the fact that only women participated in the study. According to the report on alcohol consumption patterns in Poland in 2020, women consumed alcohol much less frequently (on average 21 days a year) compared to men (on average 98 days a year) [67].

**Limitations of the study.** Some limitations of this study need to be taken into account when interpreting the obtained results. Although the study makes an important contribution by comparing the occurrence of depressive symptoms among vegetarians and omnivores, and assessing the quality of their diet, there are some factors that may affect the confidence about the generalisability of the results. One of the main limitations is the small size of both the study and control groups. Due to financial and logistical constraints, the number of female participants in the study was relatively small. The small group size may also have affected the

representativeness of the results and reduce statistical power, meaning that some differences or effects may not be detected or have less statistical significance. The study did not take into account whether the participants had previously been diagnosed/treated for mood disorders. The aim was to obtain data on depressive symptoms based only on the Beck Scale Inventory-II. Another factor is the varying age of the participants, which could have affected the results because age can be a factor in the dependent variables. Specifically, age can affect the body's response to the diet and the difference in dietary requirements of the study subjects. It is additionally worth noting that the study was based on the use of questionnaires and dietary analysis as research material, based on data reported by the participants themselves. No biochemical tests were carried out on the blood levels of individual dietary components, which would have yielded far more accurate results. Also, the aspect of using qualitatively different supplements for different lengths of time may have yielded different target results in the study groups.

In addition, it must be emphasised that the study analysed the quality of the diet of the study subjects on the basis of a 3-day menu. Such a menu may not take into account fluctuations in nutrient intake, and may not reflect the full picture of dietary habits not covered during the 3 days analysed. These limitations should be taken as a guide for further studies which could provide a more comprehensive picture of the issues dealt with above.

## CONCLUSIONS

The present study showed that, based on the BDI-II, depressive symptoms were more common among women following a vegetarian diet. The analysis shows that it is impossible to find a nutritional cause that would significantly impact the development of depressive symptoms. In the studied group of vegetarians, nutrition was not a significant factor in the presence or absence of depressive symptoms. Due to the complexity of depression, the depressive symptoms in the study group were certainly not caused by the diet. Despite this, there is a belief that consuming a plant-based diet abundant in vegetables and fruits which contain anti-oxidants, can help alleviate symptoms of depression. Nevertheless, the ambiguous results suggest the need for additional research and directing the interest of researchers toward the impact of a plant-based diet on the mental health of the vegetarian community, men as well as women.

## Conflicts of interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could in any way have influence the study.

## Acknowledgements

With the exception of public resources from the Polish Ministry of Higher Education in Warsaw, Poland, no specific grant was received from funding agencies in the, commercial, or not-for-profit sectors.

## REFERENCES

- Światowy Dzień Walki z Depresją 2021 – Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie – Portal Gov.pl. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie. Accessed May 14, 2023. <https://www.gov.pl/web/wsse-krakow/swiatowy-dzien-walki-z-depresja-2021>
- Kuehner C. Why is depression more common among women than among men? *Lancet Psychiatry*. 2017;4(2):146–158. doi:10.1016/S2215-0366(16)30263-2
- Rondón Bernard JE. Depression: A Review of its Definition. *MOJAMT*. 2018;5(1). doi:10.15406/mojamt.2018.05.00082
- Suchowiak S, Wszolek K, Suwalska J, et al. Screening for perinatal depression: a review of tools and barriers. *Neuropsychiatry i Neuropsychologia/Neuropsychiatry and Neuropsychology*. 2020;15(1):60–69. doi:10.5114/nan.2020.97402
- Glibowski P, Misztal A. Wpływ diety na samopoczucie psychiczne. *Bromatol Chem Toksykol*. 2016;49(1):1–9.
- Sánchez-Villegas A, Delgado-Rodríguez M, Alonso A, et al. Association of the Mediterranean dietary pattern with the incidence of depression: the Seguimiento Universidad de Navarra/University of Navarra follow-up (SUN) cohort. *Arch Gen Psychiatry*. 2009;66(10):1090–1098. doi:10.1001/archgenpsychiatry.2009.129
- Banyś K, Knopczyk M, Bobrowska-Korcza B. The importance of folic acid for the health of the human body. *Farm Pol*. 2020;76(2):79–87. doi:10.32383/farmopol/118863
- Kühn S, Düzel S, Colzato L, et al. Food for thought: association between dietary tyrosine and cognitive performance in younger and older adults. *Psychol Res*. 2019;83(6):1097–1106. doi:10.1007/s00426-017-0957-4
- Stępień A, Walecka-Kapica E, Błońska A, et al. Rola tryptofanu i serotoniny w patogenezie i leczeniu zespołu jelita nadwrażliwego. *Fol Med Lodz*. 2014;41(2):139–154.
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Vitamin B6: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <http://ods.od.nih.gov/factsheets/vitaminb6/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Vitamin B12: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/>
- Jedut P, Szwajgier D, Glibowski P, et al. Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Applied Sci*. 2021;11(8):3601. doi:10.3390/app11083601
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Folate: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Zinc: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Copper: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Copper-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements.: Magnesium: Health Professional Fact Sheet. 2022. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. Omega-3 Fatty Acids: Health Professional Fact Sheet. 2023. Accessed May 14, 2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-HealthProfessional/>
- Aquili L. The Role of Tryptophan and Tyrosine in Executive Function and Reward Processing. *Int J Tryptophan Res*. 2020;13:1–13. doi:10.1177/1178646920964825
- McNamara RK. Role of Omega-3 fatty acids in the etiology, treatment, and prevention of depression: Current status and future directions. *J Nutr Intermed Metab*. 2016;5:96–106. doi:10.1016/j.jnim.2016.04.004
- Berkins S, Schiöth HB, Rukh G. Depression and Vegetarians: Association between Dietary Vitamin B6, B12 and Folate Intake and Global and Subcortical Brain Volumes. *Nutr*. 2021;13(6):1790. doi:10.3390/nu13061790
- Li Z, Wang W, Xin X, Song X, Zhang D. Association of total zinc, iron, copper and selenium intakes with depression in the US adults. *J Affect Disord*. 2018;228:68–74. doi:10.1016/j.jad.2017.12.004
- Pickering G, Mazur A, Trousselard M, et al. Magnesium Status and Stress: The Vicious Circle Concept Revisited. *Nutr*. 2020;12(12):3672. doi:10.3390/nu12123672
- Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A. Food patterns and the prevention of depression. *Proc Nutr Soc*. 2016;75(2):139–146. doi:10.1017/S0029665116000045
- Dagnelie PC, Mariotti F. I – Vegetarian Diets: Definitions and Pitfalls in Interpreting Literature on Health Effects of Vegetarianism. In: Mariotti F, ed. *Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention*. Academic Press; 2017:3–10. doi:10.1016/B978-0-12-803968-7.00001-0
- Marrone G, Guerriero C, Palazzetti D, et al. Vegan Diet Health Benefits in Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2021;13(3):817. doi:10.3390/nu13030817
- Baş M, Karabudak E, Kiziltan G. Vegetarianism and eating disorders: association between eating attitudes and other psychological factors among Turkish adolescents. *Appetite*. 2005;44(3):309–315. doi:10.1016/j.appet.2005.02.002
- Jin Y, Kandula NR, Kanaya AM, et al. Vegetarian diet is inversely associated with prevalence of depression in middle-aged South Asians in the United States. *Ethn Health*. 2021;26(4):504–511. doi:10.1080/13557858.2019.1606166
- Hibbeln JR, Northstone K, Evans J, et al. Vegetarian diets and depressive symptoms among men. *J Affective Dis*. 2018;225:13–17. doi:10.1016/j.jad.2017.07.051
- Li Y, Lv MR, Wei YJ, et al. Dietary patterns and depression risk: A meta-analysis. *Psychiatry Res*. 2017;253:373–382. doi:10.1016/j.psychres.2017.04.020
- Owen L, Corfe B. The role of diet and nutrition on mental health and wellbeing. *Proc Nutr Soc*. 2017;76(4):425–426. doi:10.1017/S0029665117001057
- Beezhold B, Radnitz C, Rinne A, et al. Vegans report less stress and anxiety than omnivores. *Nutr Neurosci*. 2015;18(7):289–296. doi:10.1179/1476830514Y.0000000164
- Askari M, Daneshzad E, Darooghegi Mofrad M, et al. Vegetarian diet and the risk of depression, anxiety, and stress symptoms: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022;62(1):261–271. doi:10.1080/10408398.2020.1814991
- Iguacel I, Huybrechts I, Moreno LA, et al. Vegetarianism and veganism compared with mental health and cognitive outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev*. 2021;79(4):361–381. doi:10.1093/nutrit/nuaa030
- Goldberg M, Carton M, Descatha A, et al. CONSTANCES: a general prospective population-based cohort for occupational and environmental epidemiology: cohort profile. *Occup Environ Med*. 2017;74(1):66–71. doi:10.1136/oemed-2016-103678
- Lee MF, Eather R, Best T. Plant-based dietary quality and depressive symptoms in Australian vegans and vegetarians: a cross-sectional study. *BMJ Nutr Prev Health*. 2021;4(2):479–486. doi:10.1136/bmjnp-2021-000332
- Kendall PC, Hollon SD, Beck AT, et al. Issues and recommendations regarding use of the Beck Depression Inventory. *Cogn Ther Res*. 1987;11(3):289–299. doi:10.1007/BF01186280
- Zawadzki B, Popiel A, Prąglowska E. Charakterystyka psychometryczna polskiej adaptacji Kwestionariusza Depresji BDI-II Aarona T. Becka (Psychometric Properties of the Polish Version of the Aaron T. Beck's Depression Inventory BDI-II). *PSYCHOLOGIA – ETOLOGIA – GENETYKA*. 2009;2009:71–95.
- Dietary reference values | EFSA. Published April 24, 2023. Accessed May 14, 2023. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values>
- Darimont T, Karavasiloglou N, Hysaj O, et al. Body weight and self-perception are associated with depression: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005–2016. *J Affect Disord*. 2020;274:929–934. doi:10.1016/j.jad.2020.05.130
- Wiglusz MS, Landowski J, Michalak L, et al. Validation of the Polish version of the Beck Depression Inventory in patients with epilepsy. *Epilepsy Behav*. 2017;77:58–61. doi:10.1016/j.yebeh.2017.09.023
- Bégué L, Shankland R. Is vegetarianism related to anxiety and depression? A cross-sectional survey in a French sample. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2022;41(1):18. doi:10.1186/s41043-022-00300-2
- Stolińska H, Wolańska D. Analiza składu ciała kobiet na diecie tradycyjnej i wegetariańskiej. *Żyw Czł Met*. 2015;42(2):13–22.
- Grzelak T, Suliga K, Pelczyńska M, et al. Ocena częstości stosowania suplementów diety wśród wegetarian oraz osób odżywiających się tradycyjnie. *Probl Hig Epidemiol*. 2017;98(2):170–176.
- Schüpbach R, Wegmüller R, Berguerand C, et al. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur J Nutr*. 2017;56(1):283–293. doi:10.1007/s00394-015-1079-7



46. Tarleton EK, Littenberg B, MacLean CD, et al. Role of magnesium supplementation in the treatment of depression: A randomized clinical trial. *PLoS One*. 2017;12(6):e0180067. doi:10.1371/journal.pone.0180067
47. Kirkland AE, Sarlo GL, Holton KF. The Role of Magnesium in Neurological Disorders. *Nutrients*. 2018;10(6):730. doi:10.3390/nu10060730
48. Daneshzad E, Keshavarz SA, Qorbani M, et al. Dietary total antioxidant capacity and its association with sleep, stress, anxiety, and depression score: A cross-sectional study among diabetic women. *Clin Nutr ESPEN*. 2020;37:187–194. doi:10.1016/j.clnesp.2020.03.002
49. Sangle P, Sandhu O, Aftab Z, et al. Vitamin B12 Supplementation: Preventing Onset and Improving Prognosis of Depression. *Cureus*. 2020;12(10). doi:10.7759/cureus.11169
50. Wu Y, Zhang L, Li S, Zhang D. Associations of dietary vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, and vitamin B12 with the risk of depression: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Rev*. 2022;80(3):351–366. doi:10.1093/nutrit/nuab014
51. Todorov AA, Chumpalova-Tumbeva PG, Stoimenova-Popova MY, et al. Correlation between Depression and Anxiety and the Level of Vitamin B12 in Patients with Depression and Anxiety and Healthy Controls. *J Biomedical Clin Res*. 2017;10(2):140–145. doi:10.1515/jbcr-2017-0023
52. Klettner A, Perez E. 0166 The Role of Vitamin B12 Supplementation in the Association between Depression Symptoms and Daytime Sleepiness. *Sleep*. 2022;45(Supplement\_1):A77. doi:10.1093/sleep/zsac079.164
53. Markun S, Gravestock I, Jäger L, et al. Effects of Vitamin B12 Supplementation on Cognitive Function, Depressive Symptoms, and Fatigue: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *Nutrients*. 2021;13(3):923. doi:10.3390/nu13030923
54. Mehdi S, Manohar K, Shariff A, et al. Omega-3 Fatty Acids Supplementation in the Treatment of Depression: An Observational Study. *J Personalized Med*. 2023;13(2):224. doi:10.3390/jpm13020224
55. Healy-Stoffel M, Levant B. N-3 (Omega-3) Fatty Acids: Effects on Brain Dopamine Systems and Potential Role in the Etiology and Treatment of Neuropsychiatric Disorders. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2018;17(3):216–232. doi:10.2174/1871527317666180412153612
56. Kopschina Feltes P, Doorduyn J, Klein HC, et al. Anti-inflammatory treatment for major depressive disorder: implications for patients with an elevated immune profile and non-responders to standard antidepressant therapy. *J Psychopharmacol*. 2017;31(9):1149–1165. doi:10.1177/0269881117711708
57. Edwards R, Peet M, Shay J, et al. Depletion of docosahexaenoic acid in red blood cell membranes of depressive patients. *Biochem Soc Trans*. 1998;26(2):S142. doi:10.1042/bst026s142
58. Peet M, Murphy B, Shay J, et al. Depletion of omega-3 fatty acid levels in red blood cell membranes of depressive patients. *Biol Psychiatry*. 1998;43(5):315–319. doi:10.1016/s0006-3223(97)00206-0
59. Fontani G, Corradeschi F, Felici A, et al. Cognitive and physiological effects of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation in healthy subjects. *Eur J Clin Invest*. 2005;35(11):691–699. doi:10.1111/j.1365-2362.2005.01570.x
60. Rogers PJ, Appleton KM, Kessler D, et al. No effect of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid (EPA and DHA) supplementation on depressed mood and cognitive function: a randomised controlled trial. *Br J Nutr*. 2008;99(2):421–431. doi:10.1017/S0007114507801097
61. Peplińska-Miąskowska J, Wichowicz H, Waśkow M. Potencjalny wpływ wybranych składników diety na stan psychiczny: *Neuropsychiatria Przegląd kliniczny*. 2017;9(3):101–107.
62. Maes M, Leonard BE, Myint AM, et al. The new “5-HT” hypothesis of depression: cell-mediated immune activation induces indoleamine 2,3-dioxygenase, which leads to lower plasma tryptophan and an increased synthesis of detrimental tryptophan catabolites (TRYCATs), both of which contribute to the onset of depression. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2011;35(3):702–721. doi:10.1016/j.pnpbp.2010.12.017
63. Lucas M, Mirzaei F, Pan A, et al. Coffee, caffeine, and risk of depression among women. *Arch Intern Med*. 2011;171(17):1571–1578. doi:10.1001/archinternmed.2011.393
64. Asil E, Yılmaz MV, Yardimci H. Effects of black tea consumption and caffeine intake on depression risk in black tea consumers. *Afr Health Sci*. 2021;21(2):858–865. doi:10.4314/ahs.v21i2.47
65. Guo X, Park Y, Freedman ND, et al. Sweetened beverages, coffee, and tea and depression risk among older US adults. *PLoS One*. 2014;9(4):e94715. doi:10.1371/journal.pone.0094715
66. McHugh RK, Weiss RD. Alcohol Use Disorder and Depressive Disorders. *Alcohol Res*. 2019;40(1):arcr.v40.1.01. doi:10.35946/arcr.v40.1.01
67. Rowicka M, Postek S, Zin-Sędek M. Wzory konsumpcji alkoholu w Polsce: Raport z badań kwestionariuszowych 2020 r. 2021: 12–20.

### Oświadczenie autora publikacji

Niniejszym oświadcza się, że publikacje:

- (1) Skorek, P., Glibowski, P., Banach, K. (2019). Nutrition of vegetarians in Poland – a review of research. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(3), 217–223. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2019.0072>
- (2) Jedut, P., Sz wajgier, D., Glibowski, P., Iłowiecka, K. (2021). Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Applied Sciences*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app11083601>
- (3) Jedut, P., Glibowski, P., Skrzypek, M. (2023). Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients*, 15. <https://doi.org/10.3390/nu15133038>
- (4) Jedut, P., Glibowski, P., Styk, W., Iłowiecka, K. (2023). Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. <https://doi.org/10.26444/monz/170102>

powstały w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautorki:

#### **mgr Pauliny Jedut**

- (1) udział w opracowaniu koncepcji artykułu przeglądowego, gromadzenie literatury, przygotowanie i redagowanie manuskryptu;
- (2) udział w opracowaniu koncepcji badania, metodyki, przygotowaniu materiałów niezbędnych do przeprowadzenia analizy, współudział w prowadzonej analizie, opracowanie wyników badania i ich interpretacja, przygotowanie manuskryptu;
- (3) udział w opracowaniu koncepcji badania, metodyki, prowadzenie głównych badań z udziałem uczestników, opracowanie wyników badania i ich interpretacja, przygotowanie manuskryptu;
- (4) udział w opracowaniu koncepcji badania, metodyki, prowadzenie głównych badań z udziałem uczestników, opracowanie wyników badania i ich interpretacja, przygotowanie manuskryptu, odpowiedzi na recenzje, pełnienie roli autora korespondencyjnego.

mgr Paulina Jedut

### Oświadczenie autora publikacji

Niniejszym oświadcza się, że publikacje:

- (1) Skorek, P., Glibowski, P., Banach, K. (2019). Nutrition of vegetarians in Poland – a review of research. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(3), 217–223. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2019.0072>
- (2) Jedut, P., Sz wajgier, D., Glibowski, P., Iłowiecka, K. (2021). Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Applied Sciences*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app11083601>
- (3) Jedut, P., Glibowski, P., Skrzypek, M. (2023). Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients*, 15. <https://doi.org/10.3390/nu15133038>
- (4) Jedut, P., Glibowski, P., Styk, W., Iłowiecka, K. (2023). Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. <https://doi.org/10.26444/monz/170102>

powstały w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautora:

**prof. dr hab. Pawła Glibowskiego**

- (1) współtworzenie koncepcji artykułu przeglądowego, redagowanie manuskryptu i współtworzenie odpowiedzi na recenzje, pełnienie roli autora korespondencyjnego;
- (2,3) współtworzenie koncepcji badania i metodyki, nadzór nad prowadzonym badaniem, redagowanie manuskryptu i współtworzenie odpowiedzi na recenzje, pełnienie roli autora korespondencyjnego;
- (4) współtworzenie koncepcji badania i metodyki, redagowanie manuskryptu.

prof. dr hab. Paweł Glibowski

Lublin, 16 sierpnia 2023

### **Oświadczenie autora publikacji**

Niniejszym oświadcza się, że publikacja:

Jedut, P., Sz wajgier, D., Glibowski, P., Iłowiecka, K. (2021). Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. Applied Sciences, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app11083601>

powstała w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautora:

**prof. dr hab. inż. Dominika Sz wajgiera**

współtworzenie koncepcji badania i metodyki, nadzór nad pracami laboratoryjnymi, pomoc w przeprowadzeniu analizy HPLC, współtworzenie odpowiedzi na recenzje.

prof. dr hab. inż. Dominik Sz wajgier

Lublin, 16 sierpnia 2023

### **Oświadczenie autora publikacji**

Niniejszym oświadcza się, że publikacja:

Jedut, P., Glibowski, P., Skrzypek, M. (2023). Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients*, 15. <https://doi.org/10.3390/nu15133038>

powstała w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautora:

**dr hab. Michała Skrzypka**

współtworzenie metodyki badania, nadzór nad prowadzonym badaniem, korekta manuskryptu.

dr hab. Michał Skrzypek

### Oświadczenie autora publikacji

Niniejszym oświadcza się, że publikacje:

- (1) Skorek, P., Glibowski, P., Banach, K. (2019). Nutrition of vegetarians in Poland – a review of research. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(3), 217–223. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2019.0072>
- (2) Jedut, P., Sz wajgier, D., Glibowski, P., Iłowiecka, K. (2021). Some Plant Food Products Present on the Polish Market Are a Source of Vitamin B12. *Applied Sciences*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app11083601>
- (3) Jedut, P., Glibowski, P., Styk, W., Iłowiecka, K. (2023). Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. <https://doi.org/10.26444/monz/170102>

powstały w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautorki:

#### **dr Katarzyny Iłowieckiej**

- (1) udział w gromadzeniu literatury, pomoc w przygotowaniu anglojęzycznej wersji manuskryptu;
- (2) pomoc w przygotowaniu materiałów niezbędnych do przeprowadzenia analizy, korekta językowa;
- (3) pomoc w opracowaniu wyników badania, korekta językowa.

mgr Katarzyna Iłowiecka

Lublin, 16 sierpnia 2023

### **Oświadczenie autora publikacji**

Niniejszym oświadcza się, że publikacja:

Jedut, P., Glibowski, P., Styk, W., Iłowiecka, K. (2023). Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. <https://doi.org/10.26444/monz/170102>

powstała w wyniku poniżej określonego, indywidualnego wkładu pracy współautora:

**dr Wojciecha Styka**

współtworzenie metodyki badania, nadzór nad prowadzonym badaniem, korekta manuskryptu.

dr Wojciech Styk

24.08.2023, Lublin

Biblioteka Główna UP w Lublinie  
Baza publikacji Pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego  
Raport autora – mgr Paulina Jedut (zakres lat 2018-2023)

1. Publikacje w czasopismach naukowych

1.1. Publikacje w czasopiśmie naukowym posiadającym Impact Factor IF

Lp	Opis bibliograficzny	IF	Pkt. MNiSW
1.	Comparison of the health status of vegetarians and omnivores based on biochemical blood tests, body composition analysis and quality of nutrition. [AUT.] PAULINA JEDUT, [AUT. KORESP.] PAWEŁ GLIBOWSKI, [AUT.] MICHAŁ SKRZYPEK. <i>Nutrients</i> 2023 Vol. 15 Issue 13 Article number 3038, il., bibliogr., sum. DOI: 10.3390/nu15133038	5,900	140,00
2.	Some plant food products present on the Polish market are a source of vitamin B12. [AUT.] PAULINA JEDUT, DOMINIK SZWAJGIER, [AUT. KORESP.] PAWEŁ GLIBOWSKI, [AUT.] KATARZYNA IŁOWIECKA. <i>Appl. Sci.-Basel</i> 2021 Vol. 11 Iss. 8 Article number 3601, il., bibliogr., sum. DOI: 10.3390/app11083601	2,838	100,00
3.	The effect of probiotic yogurt containing <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 and <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12 on selected anthropometric parameters in obese individuals on an energy-restricted diet: A randomized, controlled trial. [AUT.] KATARZYNA BANACH, [AUT. KORESP.] PAWEŁ GLIBOWSKI, [AUT.] JEDUT PAULINA. <i>Appl. Sci.-Basel</i> 2020 Vol. 10 Iss. 17 Article 5830, il., bibliogr., sum. DOI: 10.3390/app10175830	2,679	100,00
4.	Evaluation of the relationship between body composition and weight-height index – BMI (Ocena współzależności między składem ciała a wskaźnikiem wagowo-wzrostowym – BMI). [AUT.] KATARZYNA BANACH, [AUT. KORESP.] PAWEŁ GLIBOWSKI, [AUT.] PAULINA SKOREK. <i>Postępy Hig. Med. Dośw. (Online)</i> 2019 Vol.73 s. 572-580, il., bibliogr., sum. DOI: 10.5604/01.3001.0013.5564	0,878	40,00
	Suma:	12,295	380,00





## 1.2 Publikacja w czasopiśmie naukowym nieposiadającym IF

Lp	Opis bibliograficzny	Pkt. MNiSW
1.	<b>Nutrition of vegetarians in Poland – a review of research.</b> [AUT. KORESP.] PAULINA SKOREK, [AUT.] PAWEŁ GLIBOWSKI, KATARZYNA BANACH. <i>Rocz. Państw. Zakł. Hig.</i> 2019 R. 70 nr 3 s. 217-223, il., bibliogr., sum., streszcz. DOI: 10.32394/rpzh.2019.0072	20,00
2.	<b>Wpływ ftalanów i bisfenolu A na zdrowie człowieka.</b> [AUT.] PAULINA SKOREK, PAWEŁ GLIBOWSKI, EMILIA BŁASZCZAK. <i>Bromatol. Chem. Toksykol.</i> 2018 T. 51 Nr 1 s. 8-14, il., bibliogr., streszcz., sum.	6,00
	Suma:	26,00

## 2. Monografie naukowe

### 2.1. Autorstwo rozdziału w monografii naukowej

Lp	Opis bibliograficzny	Pkt. MNiSW
1.	<b>Diety wegetariańskie w prewencji chorób cywilizacyjnych (Vegetarian diets as a prevention of lifestyle diseases).</b> [AUT.] JEDUT PAULINA, KATARZYNA BANACH, JUSTYNA BOCHNAK-NIEDŹWIECKA. W: <i>Żywność i żywienie / Redakcja naukowa Jędrzej Nyćkowiak, Jacek Leśny</i> Poznań 2020, <i>Młodzi Naukowcy</i> , s. 61-66, il., bibliogr., streszcz, 978-83-66392-59-5.	5,00
2.	<b>Innowacje na rynku żywności - Napoje sproszkowane na bazie warzyw i owoców jako spożywcze produkty funkcjonalne (Innovations on the food market - Powdered drinks based on vegetables and fruits as functional food products).</b> [AUT.] JUSTYNA BOCHNAK-NIEDŹWIECKA, KATARZYNA BANACH, JEDUT PAULINA, KATARZYNA ŁUPINA, MICHAŁ ŚWIECA. W: <i>Żywność i żywienie / Redakcja naukowa Jędrzej Nyćkowiak, Jacek Leśny</i> Poznań 2020, <i>Młodzi Naukowcy</i> , s. 7-11, il., bibliogr., streszcz, 978-83-66392-59-5.	5,00
3.	<b>Analiza porównawcza wielkości spożycia surówek w przedszkolnych obiadach w zależności od wieku dziecka.</b> [AUT.] JUSTYNA LIBERA, PAULINA SKOREK, KATARZYNA BANACH, PAWEŁ GLIBOWSKI. W: <i>Przegląd badań z zakresu żywienia i technologii żywności / redakcja Kamil Maciąg, Monika Maciąg</i> Lublin 2019, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL Sp. z o. o, s. 183-197, il., bibliogr., streszcz., sum, 978-83-65932-88-4.	20,00
4.	<b>Ocena zachowań związanych z żywieniem i aktywnością fizyczną oraz stopnia występowania nadwagi i otyłości wśród dzieci i młodzieży.</b> [AUT.] PAULINA SKOREK, KATARZYNA BANACH, JUSTYNA LIBERA, PAWEŁ GLIBOWSKI. W: <i>Choroby XXI</i>	20,00



- wieku - najnowsze doniesienia. T1 / redakcja Monika Maciąg, Kamil Maciąg Lublin 2019, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL Sp. z o. o, s. 76-90, il., bibliogr., streszcz., sum, 978-83-65932-78-5.
5. **Wpływ probiotycznych monokultur startowych na proces fermentacji karkówki wieprzowej.** [AUT.] JUSTYNA LIBERA, PAULINA SKOREK, KATARZYNA NOWACZYK. W: Przegląd badań z zakresu żywienia i technologii żywności / redakcja Kamil Maciąg, Monika Maciąg Lublin 2019, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL Sp. z o. o, s. 173-182, il., bibliogr., streszcz., sum, 978-83-65932-88-4. 20,00
6. **Oszacowanie wielkości spożycia wybranych pierwiastków śladowych w przedszkolnych racjach pokarmowych.** [AUT.] JUSTYNA LIBERA, JAKUSZEWSKA MAGDALENA, PAULINA SKOREK, KATARZYNA BANACH. W: Prozdrowotne właściwości żywności. Aspekty żywieniowe i technologiczne, XXIII Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej "Żywność – tradycja i nowoczesność" : VI International Session Of Young Scientific Staff "Food - tradition and modernity" Lublin 2018, Towarzystwo Wydawnictw Naukowych LIBROPOLIS, s. 49-62, il., bibliogr, 978-83-63761-51-6. 5,00
- Suma: 75,00

### 3. Inne

#### 3.1. Materiały konferencyjne

Lp	Opis bibliograficzny
1.	<b>Aquafaba-nadzieja dla wegan.</b> [AUT.] PAULINA SKOREK. W: Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne - wiosna. Część pierwsza - Lublin / Red. nauk. Jędrzej Nyckowiak, Jacek Leśny s. 122. Poznań, Młodzi Naukowcy, 978-83-66139-83-1.
2.	<b>Rola diety w leczeniu depresji.</b> [AUT.] PAULINA SKOREK. W: Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne - wiosna. Część pierwsza - Lublin / Red. nauk. Jędrzej Nyckowiak, Jacek Leśny s. 123. Poznań, Młodzi Naukowcy, 978-83-66139-83-1.
3.	<b>Ocena żywienia dzieci w lubelskich przedszkolach na podstawie jadłospisów z sezonu wiosenno-letniego (Assessment of nutrition for preschool children in Lublin based on the menus from spring and summer seasons).</b> [AUT.] JUSTYNA LIBERA, KATARZYNA BANACH, PAULINA SKOREK, PAWEŁ GLIBOWSKI. <i>Congr. Diet.</i> 2018 Nr 7 (07) VIII Ogólnopolska Konferencja Dietetyki, Łódź, 6-7 kwietnia 2018 r. s. 82, tekst równoległy w j. angielskim.
4.	<b>The relationship between body mass index and selected anthropometric parameters in overweight and obese individuals.</b> [AUT.] KATARZYNA BANACH, JUSTYNA LIBERA, PAULINA SKOREK, PAWEŁ GLIBOWSKI. W: III Międzynarodowa Konferencja „Ekologia człowieka” = The 3rd International Conference 'Human ecology', Lublin, 19-20.06.2018 Poland s. 57. Kraków 2018, POLSKIE TOWARZYSTWO



PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA.

Suma:

Sumaryczny IF – **12,295**  
Sumaryczna liczba punktów MNiSW/MEiN – **481,00**

Szczegółowe wyjaśnienia:

- Wskaźnik Impact Factor został podany na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2023 gdzie jego wartość została podana na podstawie ostatniej edycji JCR ed. 2022
- Punktacja została podana na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”  
z wyjątkiem:
  - publikacji z 2018 r., którym punkty zostały przypisane na podstawie "Wykazu czasopism naukowych zawierający historię czasopisma z publikowanych wykazów za lata 2013-2016”;
- Punktacja za monografie i rozdziały została przyznana na podstawie Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe.

UNIwersYTET PRZYRODnicZY w LUBLINIE  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
REGIONALNY OŚRODEK ROLNICZEJ  
INFORMACJI NAUKOWEJ  
20-950 Lublin, ul. Akademicka 13  
NIP 782-010-37-75, REGON 000001856

Wykaz sporządziła:

*Anne Starek*  
/mgr Anna Starek/

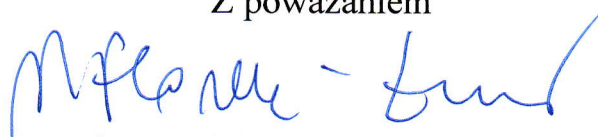


Lublin, dn. 29.08.2023 r.

Redakcja czasopisma *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* potwierdza, że praca autorstwa: *Paulina Jedut, Paweł Glibowski, Wojciech Styk, Katarzyna Howiecka* pt: „**Comparative analysis of the depressive symptoms and diet quality between Polish vegetarians and omnivores using Beck's Depression Inventory-II**” została zaakceptowana do publikacji w czasopiśmie *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* w numerze 3.  
Doi: 10.26444/monz/ 170102

Czasopismo znajduje się na liście czasopism punktowanych Ministerstwa Edukacji i Nauki i posiada 40 pkt.

Z poważaniem

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Magdalena Florek-Łuszczki', written in a cursive style.

dr hab. n. o zdr. Magdalena Florek-Łuszczki, profesor IMW

Z-ca Redaktora Naczelnego czasopisma

*Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*