

## WPŁYW NAWADNIANIA I INTENSYWNEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ILOŚĆ I JAKOŚĆ BIAŁEK U TRZECH ODMIAN PSZENICY

*Antoni Biskupski, Hanna Subda, Józef Dzieżyc*

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław  
Laboratorium Technologii Zbóż IHAR, Wrocław  
Zakład Technologii Zbóż AR, Wrocław

Na podstawie dotychczasowych badań [5, 8] stwierdziliśmy, że stosowane w doświadczeniach nawadnianie i intensywne nawożenie mineralne powoduje zmiany ilościowe w zawartości związków azotowych ziarna pszenicy.

Pod wpływem nawadniania zaobserwowano u większości odmian zmniejszenie zawartości białka ogólnego, przy tym zaznaczyła się tendencja pogarszania właściwości technologicznych, zwłaszcza zaś reologicznych ciasta i cech próbnego wypieku laboratoryjnego. Ponieważ o właściwościach wypiekowych pszenicy decyduje ilość i jakość związków azotowych, podjęliśmy przeto próbę oceny zmian zachodzących w ilości i jakości białek oraz w zawartości białka we frakcjach elektroforetycznych pod wpływem nawadniania i wysokich dawek nawożenia mineralnego.

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na 3 odmianach pszenicy, dwu jarych i jednej ozimej (Carola, Kaspar, Grana), pochodzących z doświadczeń wykonanych w Swojcu w latach 1974-1976 (tab. 1-6). Dla odmian tych stosowano nawadnianie przy 75% ppw i trzy poziomy nawożenia NPK: 100, 200, 400 kg/ha. Stosunek N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O w każdym z poziomów wynosił 1 : 0,7 : 1,1. Objektami kontrolnymi były w doświadczeniach poletka nie nawadniane.

Zebrane z doświadczeń ziarno poddano przemiałowi, uzyskując przeciętnie 55% wyciąg mąki, na której wykonano oznaczenia zawartości

azotu ogólnego metodą Kjeldahla, przeliczając uzyskane wyniki na białko ogólne ( $N \times 5,7$ ), azotu niebiałkowego według Białozierskiego i Proskuriakowa [2] i czterech grup białek (albuminy, globuliny, gliadynę i gluteninę) zgodnie z metodą podaną przez Pinckney'a [16]. Ponadto analizowano ilość i jakość frakcji elektroforetycznych stosownie do metody Smithiesa w modyfikacji Eltona i Ewarta, podanej przez Subdę [17]. Do rozdziału elektroforetycznego zastosowano 0,1 M bufor octanowy o pH 3,7. Ilość białka we frakcjach elektroforetycznych oznaczano na elektroforegramach densytometrycznie według Ostrowskiego [15].

### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Badane w doświadczeniach odmiany różniły się zawartością białka ogólnego i azotu niebiałkowego. Największą ilość tych związków stwierdzono u odmiany jarej Caroli, najmniej zaś u Grany. Pszenica ozima Grana miała w porównaniu z wymienionymi odmianami wartości pośrednie (tab. 1-3).

Tabela 1

Zawartość azotu niebiałkowego oraz różnych form białka w mące odmiany Grana z doświadczenia w RZD Swojec (średnie dla lat 1975-1976)

Zawartość składników azotowych w % s.m.	Nie nawadniane			Nawadniane		
	NPK	2NPK	4NPK	NPK	2NPK	4NPK
Azot niebiałkowy	0,187	0,197	0,209	0,177	0,162	0,171
Białko ogólne	9,2	9,4	11,0	6,9	7,2	9,0
Białko właściwe	8,1	8,2	9,8	5,9	6,3	8,0
Albuminy	1,7	1,7	1,7	0,9	1,1	1,5
Globuliny	0,9	0,9	1,0	0,7	0,8	0,9
Gliadyna	2,5	2,4	2,6	1,7	1,6	2,2
Glutenina	2,6	2,8	3,1	2,0	2,2	2,7
Białka nierozpuszczalne	0,6	0,5	1,4	0,7	0,7	0,8

#### Nawożenie mineralne

NPK — 100 kg/ha: N — 35 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 25, K<sub>2</sub>O — 40,  
 2NPK — 200 kg/ha: N — 70 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 50, K<sub>2</sub>O — 80,  
 4NPK — 400 kg/ha: N — 140 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 100, K<sub>2</sub>O — 160.

#### Nawadnianie

próby kontrolne nie nawadniane,  
 nawadniane przy 75% ppw.

Na podstawie dotychczasowych badań [5, 8] można wykazać, że odmiany jare odznaczają się na ogół wyższą zawartością związków azotowych niż ozime. Nie jest to jednak regułą, gdyż wśród uprawianych w Polsce pszenic ozimych występują niekiedy odmiany przewyższające pod tym względem formy jare. Przykładem tego jest Grana.

Pod wpływem zwiększonych dawek nawożenia uzyskano w naszych badaniach wzrost zawartości białka ogólnego i właściwego. Natomiast azot niebiałkowy był u odmian gromadzony nieregularnie. Grana nie na-

Tabela 2

Zawartość azotu niebiałkowego oraz różnych form białka w mące odmiany Carola z doświadczenia w RZD Swojec (zbiór 1975 rok)

Zawartość składników azo- towych w % s.m.	Nie nawadniane			Nawadniane		
	NPK	2NPK	4NPK	NPK	2NPK	4NPK
Azot niebiałkowy	0,151	0,166	0,123	0,139	0,156	0,123
Białko ogólne	11,7	12,8	13,1	9,8	10,8	12,8
Białko właściwe	10,83	11,87	12,39	9,02	9,92	12,09
Albuminy	1,6	1,9	1,9	1,6	1,9	1,9
Globuliny	1,0	1,0	1,3	0,9	1,3	1,3
Gliadyna	3,0	2,7	2,8	2,5	2,6	2,9
Glutenina	3,9	3,8	4,1	3,1	3,0	3,5
Białka nierozpuszczalne	1,3	2,5	2,3	0,9	1,1	2,5

Nawożenie i nawadnianie jak w tabeli 1.

Tabela 3

Zawartość azotu niebiałkowego oraz różnych form białka w mące odmiany Kaspar z doświadczenia w RZD Swojec (zbiór 1976 rok)

Zawartość składników azo- towych w % s.m.	Nie nawadniane			Nawadniane		
	NPK	2NPK	4NPK	NPK	2NPK	4NPK
Azot niebiałkowy	0,191	0,152	0,218	0,180	0,180	0,238
Białko ogólne	11,5	12,3	14,0	9,7	10,3	12,2
Białko właściwe	10,4	11,2	12,7	8,7	9,3	11,1
Albuminy	2,1	2,2	2,3	1,6	1,5	1,7
Globuliny	0,9	1,0	1,3	0,8	0,8	0,9
Gliadyna	3,0	3,0	3,6	2,3	2,1	2,9
Glutenina	2,8	2,9	3,3	2,7	3,0	3,3
Białka nierozpuszczalne	1,6	2,1	2,2	1,3	1,9	2,3

Nawożenie i nawadnianie jak w tabeli 1.

wadniana wykazała przy intensywnym nawożeniu wzrost azotu niebiałkowego w mące, natomiast przy nawadnianiu i nawożeniu ilość azotu zmniejszała się. Zaznaczyło się to szczególnie przy podwójnej dawce NPK. Odmiennie zachowała się w badaniach odmiana jara Carola. Odmiana ta, pochodząca zarówno z poletek nawadnianych, jak i nie nawadnianych, miała najwyższą zawartość azotu niebiałkowego przy podwójnej dawce nawożenia (NPK — 200 kg/ha). Nawadnianie przy równoczesnym nawożeniu w ilości NPK — 400 kg/ha powodowało znaczne zmniejszenie zawartości tego składnika w mące; poniżej zawartości na poziomie NPK — 100 kg/ha (tab. 1-3).

Wcześniejsze nasze prace [5, 8] wykazały, że nawadnianie powoduje zmniejszenie ilości białka w ziarnie. Na podstawie obecnych badań można wyciągnąć dalszy wniosek, że zabieg ten obniża wprawdzie zawartość

białka ogólnego i właściwego, lecz oddziałuje także na zmniejszenie azotu niebiałkowego, który z punktu widzenia żywienia jest uważany za składnik szkodliwy dla organizmów żywych. Jedynie u odmiany Kaspar, deszczowanej przy nawożeniu NPK — 200 kg/ha i 400 kg/ha, uzyskano wzrost zawartości azotu niebiałkowego (tab. 1-3).

Zmiany w składzie ilościowym czterech podstawowych grup białek (albuminy, globuliny, gliadyna i glutenina), zachodzące pod wpływem nawadniania i nawożenia, nie były dotychczas przedmiotem badań. Ponieważ decydują one o właściwościach kompleksu glutenowego, a tym samym wartości wypiekowej mąki, staraliśmy się stwierdzić, jaki wpływ wywierają na nie zastosowane w doświadczeniach zabiegi agrotechniczne.

Oceniając działanie deszczowania na zawartość czterech grup białek można stwierdzić, że przy nawadnianiu otrzymuje się mniejszą zawartość albumin, globulin, gliadyny i gluteniny w porównaniu do prób kontrolnych — nie nawadnianych. Dotyczy to jednak tylko prób pochodzących z poletek, na których stosowano nawożenie NPK do wysokości 200 kg/ha. Dawka NPK — 400 kg/ha powodowała bowiem znaczne zmiany w ilości białek. Uzyskane wyniki wskazują równocześnie na dużą indywidualność badanych pszenic, uwarunkowaną interakcją genotypu odmiany z dawkami wody użytej przy nawadnianiu i wysokością dawek nawożenia mineralnego. U Grany nie nawadnianej wysokie nawożenie powodowało zwiększenie ilości jedynie gluteniny. Ta sama odmiana deszczowana wykazała przyrost zawartości białek wszystkich czterech grup, szczególnie przy 400 kg/ha. Oceniając pod tym względem Carolę stwierdzono, że ilość albumin, globulin i gliadyny przy najwyższym poziomie nawożenia (NPK — 400 kg/ha) była taka sama dla prób nawadnianych, ale i nie nawadnianych. Wskazuje to, że deszczowanie i wysokie nawożenie pszenic powodowało większy przyrost tych białek niż u roślin nie nawadnianych. Wpływ obu zabiegów agrotechnicznych zaznaczył się w mniejszym stopniu u odmiany Kaspar (tab. 1-3).

Duża indywidualność odmianowa wystąpiła także w zawartości białek nierozpuszczalnych. Podobnie jak w przypadku omówionych czterech grup białek, zwiększona czterokrotnie dawka NPK oddziaływała najsilniej na gromadzenie się białek nierozpuszczalnych u pszenic jarych nawadnianych, natomiast u Grany wzrost ten był mały (tab. 1-3).

Badania wykonane w ostatnich latach [1, 3, 4, 6, 7, 9-14] wykazały, że frakcje elektroforetyczne białek rozpuszczalnych, a zwłaszcza nierozpuszczalnych — gliadyny i gluteniny, zależą przede wszystkim od właściwości odmianowych i podlegają w małym stopniu wpływom czynników środowiska: klimatu, gleby i nawożenia. Wielu autorów [1, 3, 4, 10, 13, 14] stwierdza, że stabilność frakcji gliadyny i gluteniny jest uwarunkowana genetycznie tak znacznie, iż może być podstawą do identyfikacji



Tabela 5

Procentowa zawartość białka w frakcjach elektroforetycznych mąki odmiany Kaspar z doświadczenia w RZD Swojec (zbiór 1976 rok)

Nr frakcji	Nie nawadniane												Nawadniane											
	NPK				2NPK				4NPK				NPK				2NPK				4NPK			
	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina
I	3	6	4	7	2	3	4	7	3	5	6	6	5	7	5	3	3	4	5	4	4	4	4	5
II	6	15	10	8	3	4	14	13	5	3	10	11	6	11	13	4	4	9	8	6	8	8	6	8
III	8	8	17	6	4	12	13	9	6	7	19	9	5	9	9	5	6	9	9	7	5	5	7	5
IV	4	8	15	11	5	9	8	5	7	7	9	9	7	11	14	11	8	15	11	7	7	7	7	10
V	5	12	14	7	7	6	2	6	10	6	11	8	8	9	9	5	6	6	9	14	7	7	13	15
VI	9	6	6	12	4	8	17	13	9	4	10	6	8	7	13	17	5	8	16	12	8	7	11	9
VII	8	8	5	6	9	9	13	6	13	5	17	12	4	4	12	6	3	13	11	8	12	8	7	14
VIII	6	7	6	7	8	11	10	16	10	4	5	7	7	5	8	14	10	4	9	13	10	6	11	13
IX	4	10	8	9	11	10	11	10	7	6	9	8	6	5	7	19	4	8	8	7	9	9	14	10
X	7	4	15	14	12	5	8	10	10	12	4	14	5	7	10	9	6	5	14	13	13	10	15	9
XI	8	5	—	13	9	6	—	5	4	10	—	10	6	9	—	7	7	4	—	9	3	8	—	8
XII	20	6	—	—	10	13	—	—	7	15	—	—	10	8	—	—	10	6	—	—	5	12	—	—
XIII	7	5	—	—	10	4	—	—	5	16	—	—	11	8	—	—	14	9	—	—	6	10	—	—
XIV	5	—	—	—	6	—	—	—	4	—	—	—	12	—	—	14	—	—	—	—	3	—	—	—

Nawożenie i nawadnianie jak w tabeli 1.

Tabela 6

Procentowa zawartość białka we frakcjach elektroforetycznych mąki odmiany Carola z doświadczenia w RZD Swojec (zbiór 1975 rok)

Nr frakcji	Nawadniane																				
	Nie nawadniane				NPK				2NPK				4NPK								
	NPK			2NPK			4NPK			NPK			2NPK			4NPK					
	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	albuminy	globuliny	gliadyna	glutenina	
I	2	6	9	4	7	3	4	5	3	3	4	3	3	2	5	4	3	3	4	3	3
II	3	8	6	8	18	5	8	7	5	5	5	5	5	8	10	18	4	4	18	4	4
III	13	7	12	21	5	6	11	9	6	8	6	10	8	7	5	10	7	7	10	4	7
IV	7	9	10	17	9	6	9	11	13	12	6	10	8	4	11	6	6	6	11	6	4
V	9	10	19	11	6	11	11	10	16	9	8	7	7	12	5	12	8	8	21	8	6
VI	5	11	12	12	6	16	13	16	7	5	22	12	11	10	9	12	9	9	8	12	15
VII	6	10	15	9	8	9	14	12	11	13	12	10	10	6	7	8	6	6	6	20	6
VIII	8	6	5	4	5	8	9	8	15	8	8	9	9	7	13	8	7	4	10	18	5
IX	12	8	6	5	7	12	13	9	8	6	6	10	10	8	8	6	8	8	5	13	6
X	7	9	6	5	11	10	8	6	6	8	7	14	14	6	15	11	6	14	7	5	9
XI	10	7	—	4	8	8	—	7	2	14	5	13	10	5	—	6	8	12	—	7	5
XII	7	4	—	—	6	3	—	—	3	10	4	—	8	4	—	—	6	4	—	—	8
XIII	6	5	—	—	2	2	—	—	5	6	—	—	—	6	—	—	10	3	—	—	7
XIV	5	—	—	—	2	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	15

Nawożenie i nawadnianie jak w tabeli 1.

odmian pszenicy. W dotychczas opublikowanych na ten temat pracach brak jest informacji o oddziaływaniu nawadniania i nawożenia na spektrum frakcji elektroforetycznych białek pszenicy.

Wyniki naszych badań wykazały, że ilość frakcji oznaczanych w obrębie czterech podstawowych grup białek była dla odmian niezmienna i nie zależała od deszczowania i nawożenia mineralnego (tab. 4-6). Rozdzielając w polu elektrycznym białka albuminowe otrzymano 14 frakcji, globulinowe 13, gliadyny 10 i gluteniny 11. Nie świadczy to jednak, by nawadnianie i nawożenie nie miały wpływu na gromadzenie się białka w poszczególnych frakcjach. Można przeto twierdzić, że ich skład jest dla każdej odmiany niejednakowy. Zastosowane w doświadczeniach zabiegi agrotechniczne oddziaływały na ten skład modyfikująco. Zarówno intensywne nawożenie jak i deszczowanie roślin, spowodowało znaczne zmiany ilościowe oraz jakościowe we frakcjach czterech badanych grup białek. Dla niektórych z nich można wykazać wzrost zawartości białka we frakcjach, wyraźnie zaznaczający się pod wpływem nawadniania, dla innych natomiast skład frakcyjny białek był zbliżony do uzyskanego dla prób zebranych z poletek nie nawadnianych. Ze względu na dużą ich zmienność obecnie otrzymane wyniki badań nie dają jeszcze podstaw do bardziej szczegółowego omówienia.

#### WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić dużą zmienność w ilości i jakości białek, spowodowaną nawadnianiem i intensywnym nawożeniem mineralnym.

1. Pod wpływem wzrastających dawek nawożenia zwiększała się zawartość białka ogólnego i właściwego w mące trzech badanych odmian.

2. Nawadnianie oddziaływało wprawdzie obniżająco na gromadzenie się białka ogólnego i właściwego, równocześnie jednak przy wysokim nawożeniu spowodowało zmniejszenie zawartości azotu niebiałkowego.

3. Zawartość albumin, globulin, gliadyny i gluteniny była uwarunkowana interakcją genotypu odmiany z dawkami wody użytej przy nawadnianiu i wysokością dawek nawożenia mineralnego.

4. Deszczowanie i intensywne nawożenie powodowało większy przyrost ilościowy białek albuminowych, globulinowych, gliadyny i gluteniny niż dla prób pochodzących z poletek nie nawadnianych.

5. Ilość frakcji czterech podstawowych grup białek była dla badanych odmian niezmienna i nie zależała od nawożenia mineralnego oraz deszczowania roślin. Natomiast skład frakcji białkowych był w znacznym stopniu modyfikowany tymi dwoma zabiegami agrotechnicznymi.



## LITERATURA

1. Autran J. C., Bourdet A.: L'identification des varietes de ble: etablisement d'un tableau general de determination fonde sur le diagramme electrophoretique des gliadines du grain. *An. Amelior. Plantes.* 25, 1975, 277.
2. Biełozierski A., Proskuriakow N.: Ćwiczenia z biochemii roślin. PWRiL, Warszawa, 1954.
3. Bietz J. A., Shepherd K. W., and Wall J. S.: Single — kernel analysis of glutenin: use in wheat genetics and breeding. *Cereal Chem.* 52, 1975, 513.
4. Bietz J. A., Huebner F. R., Sanderson J. E., and Wall J. S.: Wheat gliadin homology revealed through N-terminal amino acid sequence analysis. *Cereal Chem.* 54, 1977, 1070.
5. Biskupski A., Bogdanowicz M., Dzieżyc J.: Wpływ nawadniania i intensywnego nawożenia mineralnego na plon i jakość ziarna odmian pszenic jarych i ozimych na glebach lekkich. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* 181, 1976, 269.
6. Bourdet A., Autran J. C.: Elektrophoretische Bestimmung des gliadins zur Erkennung von Weizenmischungen. *Getreide Mehl und Brot.* 8, 1976, 203.
7. Boyd W. J. R., Lee J. W., and Wrigley C. W.: The D genome and the control of wheat gluten synthesis. *Experimentia.* 25, 1969, 317.
8. Dzieżyc J., Biskupski A.: Zmiany w plonie i jakości ziarna kilku odmian pszenic jarych pod wpływem nawadniania i intensywnego nawożenia mineralnego. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* 140, 1973, 285.
9. Günzel G.: Zur Problematik der elektrophoretischen Sortenunterscheidung am gliadinmuster des Weizens. *Getreide Mehl und Brot.* 8, 1976, 210.
10. Khan K., and Bushuk W.: Studies of glutenin. IX. Subunit composition by sodium dodecyl sulfate — polyacrylamide gel electrophoresis at pH 7,3 and 8,9. *Cereal Chem.* 54, 1977, 588.
11. Nierle W.: Versuche zur elektrophoretischen Erkennung von Weizensorten. *Getreide Mehl und Brot.* 8, 1976, 207.
12. Nitsche C., Belitz A. D.: Elektrophoretische Untersuchung wasserlöslicher Weizenproteine. *Getreide Mehl und Brot.* 8, 1976, 213.
13. Orth R. A., and Bushuk W.: Studies of glutenin. III identification of subunits coded by the D genome and their relations to breadmaking quality. *Cereal Chem.* 50, 1973, 680.
14. Orth R. A., and Bushuk W.: Studies of glutenin. VI. Chromosomal location of genes coding for subunits of glutenin of common wheat. *Cereal Chem.* 51, 1974, 118.
15. Ostrowski W.: Elektrofoteza w badaniach biochemicznych i klinicznych. PWN, Warszawa, 1970.
16. Pinckney A. J.: Wheat protein and the biuret reaction. *Cereal Chem.* 26, 1949, 423.
17. Subda H.: Zmiany w ilości i jakości białek oraz niektórych cech wypiekowych ziarna rodów i odmian żyta przy zróżnicowanych warunkach środowiska. Część II. Zmiany w ilości i jakości białek we frakcjach elektroforetycznych ziarna rodów i odmian żyta przy zróżnicowanych warunkach środowiska. *Hod. Roślin Aklim. i Nasien.* 20, 2, 1976, 225.

*А. Бискупски, Г. Субда, Ю. Дзежиц*

**ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ  
НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО ПРОТЕИНОВ У ТРЕХ СОРТОВ  
ПШЕНИЦЫ**

**Резюме**

Соответствующие исследования проводились на 3 сортах — 2 яровой и 1 озимой пшеницы (Кароля, Каспар, Грана) взятых из опытов проведенных в сельскохозяйственной станции Своец под г. Вроцлавом и период 1974-1976 гг.

Исследования показали значительные количественные и качественные изменчивости протеинов вызванные орошением и интенсивным минеральным удобрением. Под влиянием повышающихся доз удобрения повышалось содержание сырого протеина и белка (часть сырого протеина без амидов) в муке. Орошение, хотя задерживало накопление указанных двух соединений, вызывало снижение содержания непотеинового азота. Для альбуминовых и глобулиновых белков, а также глиадины и глютенина установленный высший количественный прирост при дождевании и интенсивном удобрении в сравнении с образцами взятыми из неорошаемых участков.

Количество фракций четырех основных групп протеинов не изменялось у исследуемых сортов и не зависело от минерального удобрения и дождевания растений. Состав же белковых фракций подвергался значительным изменениям под влиянием указанных двух агротехнических мероприятий.

*A. Biskupski, H. Subda, J. Dzieżyc*

**THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND INTENSIVE MINERAL  
FERTILIZATION ON THE QUANTITY AND QUALITY OF PROTEINS  
IN THREE WHEAT VARIETIES**

**Summary**

Three wheat varieties and, two spring Carola and Kaspar varieties and one winter Grana variety originating, from experiments carried out at Swojec in the period 1974-1976, were investigated.

It has been found a considerable variability in the quantity and quality of proteins, caused by irrigation and intensive mineral fertilization. Increasing rates of fertilizers increased the content of total and proper proteins in the flour. Although irrigation diminished the accumulation of both the components, it decreased the content of non-protein nitrogen. Compared with the samples taken from nonirrigated plots, irrigation and intensive fertilization brought about a higher quantitative increase of the content of albumin and globulin proteins as well as gliadin and glutenin.

For the varieties tested the number of fractions of the four basic groups of proteins was invariable and depended neither on mineral fertilization nor sprinkler irrigation of plants. The composition of protein fractions was to a considerable degree modified by these two agronomy measures.