

## ISTRAŽIVANJE UTJECAJA TEHNOLOGIJE NA KAKVOĆU PELETA OD PROIZVODNJE DO UPORABE

## THE PRODUCTION TECHNOLOGY EFFECT ON THE QUALITY OF PELLETS FROM THE FACTORY TO THE FEEDER

**B. Kostanjevec, V. Strelec, Irena Lešnik, M. Korošec**

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 636.085.625.  
Primljeno: 23. travanj 2001.

### SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj načina transporta krmne smjese na kakvoću pelete od proizvodnje do krmne smjese na farmi. Htjelo se ustanoviti poboljšava li se dodavanjem vezivne tvari Wafolin u koncentraciji od 0,83% čvrstoća pelete. Kakvoća pelete je pomoću analize prosijavanja proučavana kod krmne smjese BRO-F1 i BRO-F2 s/ili bez dodane vezivne tvari. Uzorci tih krmnih smjesa uzeti su na pet različitim kontrolnih točaka. Rezultati istraživanja su pokazali da su pelete bolje kakvoće proizvedene kod krmnih smjesa BRO-F1, a dodavanjem vezivne tvari udio se pelete na svim kontrolnim točkama još poboljšao. Kakvoća pelete krmne smjese BRO-F2 je, u usporedbi s peletom krmne smjese BRO-F1 slabija. Nasuprot očekivanjima dodavanje veziva na svim kontrolnim točkama utjecalo je na smanjenje udjela pelete u krmnoj smjesi BRO-F2. Kod svih krmnih smjesa najveći se dio peleta usitnio na putu iz konvejera do krme u sredini peradarnjaka.

Prijevoz krme od tvornice stočne hrane do farme u najmanjoj je mjeri negativno utjecao na kakvoću peleta svih testiranih krmnih smjesa

Ključne riječi: krma, pilići brojleri, peletiranje, vezivne tvari, kakvoća pelete, transport

### UVOD

Postoji više razloga za peletiranje krme. Kombinacija vlage, topline i tlaka uzrokuje želatinizaciju krmiva. Stoga je krma otpornija na štetne vanjske utjecaje, a iskoristivost hranjivih tvari u postupku peletiranja je veća, što posebno dolazi do izražaja kod konverzije hrane peradi. Termička obrada krme uništava veliku količinu patogenih mikroorganizama, među ostalim bakteriju salmonela. Kod peletirane krme nije moguće prebiranje pojedinih

načnih sastojaka iz mješavine, te životinja pojede čitave pelete. Na ovaj se način rasipa manje krme i postiže se bolja uravnoteženost u hranidbi životinja (Payne i sur. 1994.).

Peletiranje povećava gustoću mješavine krmiva. To omogućuje prijevoz težeg tereta, što

Boštjan Kostanjevec, univ. dipl. inž. zoot., Irena Lešnik, inž. kem. tehn., Miran Korošec, univ. dipl. inž. zoot., Perutnina Ptuj, PC Tovarna krmil, Zagrebška c. 52, SI - 2250 Ptuj, Slovenija; doc. dr. Vlado Strelec, dr. vet. med., Univerza v Mariboru, Kmetijska fakulteta, Vrbanska 30, SI - 2000 Maribor, Slovenija.

smanjuje transportne troškove, te se smanjuje i potreban prostor za skladištenje.

Peletiranjem se postiže bolja sipkost krmnih smjesa i stoga se rijetko pojavljuju problemi kod pražnjenja silosa. Kod peletirane krmne smjese je bez riskiranja moguće dodavanje raznih lijekova, s obzirom da prilikom transporta ne dolazi do nakupljanja lijekova na jednom mjestu. Peletirana krma rnanje se praši, zato su gubici u tijeku transportiranja i na farmi manji nego kod nepeletiranih krmnih smjesa (Payne i sur., 1994.).

Iz gore navedenih razloga Tvornica stočne hrane Perutnine Ptuj započela je s peletiranjem krmnih smjesa 1983.

U zadnje se vrijeme u krmne smjese dodaju vezivne tvari koje poboljšavaju kakvoću pelete. Neke vezivne tvari poboljšavaju učinkovitost proizvodnje pelete (Castaldo, 1995.). Vezivne tvari dijele se na vezivne tvari organskog podrijetla (proizvodi lignina) i vezivne tvari anorganskog podrijetla (uglavnom iz gline). Kvalitetne pelete su dovoljno čvrste i ne previše tvrde. Moraju biti dovoljno otporne na moguća oštećenja tijekom transporta, a istovremeno moraju biti brzo razgradljive u probavnom traktu životinje (MacMahon i Payne, 1995.).

## PREGLED RADOVA

Tvrdoća i čvrstoća pelete pokazatelj su kakvoće pelete, no nisu nužno međusobno povezani. Čvrstoća pelete predstavlja omjer neoštećene pelete i finih dijelova u peletiranoj krmnoj smjesi. Tvrdoća peleta ukazuje na lom pelete zbog tlaka u visokim silosima. (MacMahon i Payne, 1995.).

Tvrdoća pelete ovisi o više čimbenika (Strelec, 1983.):

a) utjecaj krmiva: fizikalni utjecaj krmiva (veličina dijelova, sastav sirovina, odnosi među dijelovima u krmivu) kemijski utjecaj krmiva (vlaga, masnoće, bjelančevine, vlaknina, pepeo, slobodni dušikovi spojevi),

b) tehnologija: kondicioniranje (temperatura i vrijeme kondicioniranja, dodana vlaga - voda ili para), matrica (promjer matrice, dužina kanala, promjer kanala) i hlađenje (brzina zraka, vrijeme hlađenja, vlažnost zraka),

c) vezivne tvari: utjecaj vezivnih tvari ovisi o samom sastavu vezivnih tvari (mehanička tvrdoća, ljepljivost, skliskost).

Same pelete krmnih smjesa koje sadrže veći udio masti, nisu dovoljno čvrste. Dodatak ligno-sulfonata i gline poboljšava čvrstoću pelete, a poboljšava se i kapacitet peletiranja. Poboljšavanje kapaciteta peletiranja je u neposrednoj svezi s postotkom masti u mješavini krmiva (Brüggemann i sur., 1964., cit. po Sirelec, 1983.). Taj autor je dokazao, da se čvrstoća pelete poboljšava u prva 24 sata za 20 - 30%.

Čvrstoća pelete se u najvećoj mjeri poboljšava dodavanjem vezivne tvari u koncentraciji od 0 do 1%. Dodavanjem viših koncentracija vezivne tvari čvrstoća se i dalje poboljšava, no u mnogo manjoj mjeri. Dodavanje pare u usporedbi s dodatkom vode poboljšava čvrstoću. Pokus je izveden na krmnoj smjesi, gdje je kukuruzno - sojina mješavina bila u najvišem postotku (Friedrich i sur., 1970., cit. po Strelec, 1983.).

Drugačije je rezultate dobio Strelec (1985.) kad je istraživao utjecaj različite koncentracije (1, 2, i 3%) vezivne tvari Pinotana na količinu loma pelete. Uzorci peletirane krme, kojima je bila izračunata količina loma, bili su uzeti na pet različitih mjesta. Količina loma bila je statistički znatno manja među peletama s 3% dodane vezivne tvari u usporedbi s peletama, koje su sadržavale 1 ili 2% vezivne tvari. Razlike loma između pelete s 1 i 2% dodane vezivne tvari nisu bile statistički značajne. Slične statistički značajne razlike pojavile su se na svim mjestima uzimanja uzoraka.

Uzrok za bolju učinkovitost više koncentracije vezivne tvari je veći udio masti u krmnim smjesama obzirom na to, da je u testiranju krma bila bogata energijom, koja se dodaje u obliku masti, ni s većim dodavanjem vezivne tvari (3%) nije bilo moguće dobiti tvrde pelete, koje bi izdržale mehanički transport. Skraćivanjem transportnih putova i smanjivanjem tlaka prilikom pražnjenja vozila smanjio bi se postotak loma pelete bez obzira na koncentraciju dodane vezivne tvari (Strelec, 1985.).

Količina vlage utječe na otpornost pelete na mrvljenje. Autor je prikazao postotak mrvljenja pelete kod koncentracije vlage od 11,5 do 15,5%. Već 0,5% više vlage u krmnoj smjesi kod peletiranja poboljšava otpornost pelete na mrvljenje.

Bitno je, da postotak vlage u krmnoj smjesi ne iznosi više od 15,5%, s obzirom da se vlaga u krmnoj smjesi u postupku hlađenja snizi najviše za 1,5%. Ako je vlaga peletirane krme viša od 15,5%, povećana temperatura peletiranja nema više učinak na čvrstoću pelete. Najbolji rezultati peletiranja postignuti su na temperaturi od 65°C i vlazi do 15,5% (Rainders i sur., 1971., cit. po Strelec, 1983.).

Temperatura materijala ima pozitivan učinak na proces peletiranja (Rainders i sur., 1971., cit. po Strelec, 1983.). Temperatura pozitivno djeluje na proces peletiranja samo u rasponu od 50 do 70°C. Ako se temperatura digne iznad 90°C, nema više pozitivnog učinka.

Od samog sastava mješavine krmiva ovisi koliko je vlage potrebno dodavati kod peletiranja i koja je idealna temperatura peletiranja. Primjerna uvjeta peletiranja su nužni za postizanje optimalnog stupnja proizvodnje pelete, kakvoće pelete, niske potrošnje energije te što duljeg životnog vijeka valjaka i matrice. Kod peletiranja krme za perad nužne su visoka temperatura i visoka vlaga, kako bi došlo do želatinizacije i vezivanja škrobnih zrna u krmi. Za što bolje peletiranje optimalna vlaga u krmi za perad je oko 17 do 18 posto, a temperatura krme oko 82°C (Fairfield, 1994.).

Zadovoljavajuća kakvoća pelete postiže se odgovarajućim stiskanjem krmne smjese, primjerenom matricom i odgovarajućom temperaturom u kondicioneru. Također je bitno, da dolazi do kemijskog vezivanja među dijelovima. Odgovarajuće vezivanje se postiže već samom prirodom sirovina u mješavini krmiva, a sposobnost vezivanja dijelova moguće je poboljšati dodavanjem vezivnih tvari (MacMahon i Payne, 1995.).

Na bolju kakvoću pelete značajno utječe vezivanje dijelova, a manji utjecaj ima samo stiskanje krme. Čvrsto vezani dijelovi u ne pretvrdoj peleti transportom se ne oštećuju i istovremeno se brzo razgrađuju u probavi životinja. (MacMahon i Payne, 1995.).

Smith i Richardson (1994.) su proučavali utjecaj različite koncentracije vezivne tvari u krmi na kakvoću pelete. U krmi su dodali lignosulfonatne vezivne tvari različitih dobavljača. Vezivne tvari su dodane u mješavinu, koja se temeljila na soji i sirku. Prva vezivna tvar je dodana u koncentraciji od 0,45 i 0,55%, druga u koncentracijama od 0,45, 0,55 i 1,14%. Kontrolna krma nije sadržavala vezivne tvari. Svih šest mješavina krmiva peletirano je pod

jednakim uvjetima. Dodatak vezivnih tvari obojice dobavljača statistički je bitno povećalo PDI. Među vezivnim tvarima različitih dobavljača nije bilo značajnih razlika. Povećanje koncentracije vezivne tvari u mješavini od 0,45 do 0,55 i 1,14% nije statistički značajno poboljšalo PDI (Castaldo, 1995.).

Isto tako i sam izvođač peletiranja može utjecati na kakvoću pelete. Ako su pelete nakon hlađenja previše lomljive ili previše mekane, može se napraviti sljedeće:

- a) promijeniti kapacitet peletiranja krme,
- b) promijeniti dodavanje pare u kondicioner, što ujedno znači promjenu temperature i vlage peletirane krme,
- c) promijeniti dodavanje tekućih dodataka.

U iznimnim slučajevima može pomoći i promjena razdaljine između valjaka i matrice (povećavanje udaljenosti) ili mijenjanje matrice (IFF Report, 1986.).

## MATERIJAL I METODE

Test kakvoće pelete je izveden na krmnim smjesama BRO-F1 i BRO-F2 u PC Tvornici krmnih smjesa Perutnine Ptuj. Pomoću uzorka testirano je 195 tona krmne smjese BRO-F1 i 164 tona krmne smjese BRO-F2. Sveukupno je uzeto 598 uzoraka obiju krmnih smjesa a masa pojedinačnog uzorka bila je oko 1 kg.

U prvom dijelu testiranja krmi nije dodana vezivna tvar, kasnije je i jednoj i drugoj vrsti krme dodano vezivo Wafolin-S u koncentraciji od 0,83%.

Kontrolne točke, gdje su uzeti uzorci, nalazile su se na sljedećim mjestima:

1. ispred ispusta u silos - na kraju transportnog puta u Tvornici krmnih smjesa uzorci su uzeti u tijeku transporta u jednakomjernim vremenskim intervalima; uzeto je 140 uzoraka,

2. iz vozila odmah nakon utovarivanja krme, uzorci su uzimani ručnom sondom; uzeto je 110 uzoraka,

3. na farmi iz konvejera (usipna posuda u predprostoru brojlerskog peradnjaka, služi za transport krme u objekt), uzorci su uzeti ručno u jednakomjernim vremenskim intervalima; uzeto je 140 uzoraka,

4. na farmi iz hranilica na sredini peradnjaka - samo kod krmnih smjesa s vezivnim tvarima, uzimanje uzoraka je bilo ručno u jednakomjernih vre-menskim intervalima; uzet je 71 uzorak,

5. na farmi iz hranilica na kraju peradnjaka, uzimanje uzorka je izvedeno na isti način kao i na 4. kontrolnoj točki; uzeto je 137 uzoraka.

Na svakom kontrolnom mjestu uzorci su uzeti u što ujednačenijim vremenskim intervalima.

Uz pomoć analize prosijavanjem na situ 3,15 mm na svakom uzorku krmne smjese izračunat je udio pelete, uzorcima krmne smjese s vezivnim tvarima izračunat je još i udio brašna uz pomoć analize prosijavanja na situ 1 mm. Svim uzorcima krmne smjese, koji su uzeti na prvoj kontrolnoj točki izračunat je PDI (Peleting durability index).

Testirana krmna smjesa bila je kukuruzno-sojina mješavina, kojoj je dodano mesno brašno,

brašno od perja, aminokiselinski dodaci, vapnenac i MCP kao izvori kalcija i fosfora, te 1% premiksa. Dio masti dodan je u miješalicu, ostatak (4%) je dodan na pelete, 2% na matricu u peletirki i 2% u bubanj za nauljivanje pelete. Sve testirane krmne smjese peletirane su na CPM peletirki s matricom 3,8/60 pod uvjetima koji su opisani na tablici 2. Krmne smjese BRO-F1 i BRO-F2 bez vezivne tvari te krmne smjese BRO-F1 s vezivnom tvari bile su peletirane sa starom matricom, prije peletiranja krmne smjese BRO-F2 s vezivnom tvari namještena je nova matrica.

Kod peletiranja svih krmnih smjesa temperatura peletiranja bila je 75°C, a para je u kondicioneru dozirana pod tlakom od 1,5 bar.

Rezultati analize obrađeni su osnovnom statističkom metodom.

Tablica 1. Kemijski sastav krmnih smjesa BRO-F1 i BRO-F2 s dodanom i bez dodane vezivne tvari

Table 1. Chemical composition of feed mixtures BRO-F1 and BRO-F2 with and without added binder

| Analiza (%) - Analysis              | Bez vezivne tvari - Without binder |        | S vezivnom tvari - With binder |        |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
|                                     | BRO-F1                             | BRO-F2 | BRO-F1                         | BRO-F2 |
| Sirove bjelančevine - Crude protein | 20.0                               | 19.0   | 20.0                           | 19.0   |
| Sirove masnoće - Crude fats         | 10.4                               | 10.6   | 10.5                           | 10.6   |
| Sirova vlaknina - Crude fibre       | 3.4                                | 3.4    | 3.9                            | 3.8    |
| Pepeo - Ash                         | 6.0                                | 6.1    | 4.5                            | 4.1    |
| Vlaga - Moisture                    | 11.0                               | 10.8   | 11.0                           | 12.0   |

Tablica 2. Uvjeti peletiranja testiranih krmnih smjesa

Table 2. Pelleting conditions of tested feed mixtures

| Krmna smjesa<br>Feed mixture | Vezivna tvar<br>Binder | Količina (kg)<br>Quantity | Doziranje (%)<br>Dosage | Snaga el. toka motora (A)<br>El. Motor power |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
| BRO-F1                       | -                      | 54.000                    | 40                      | 300  |
| BRO-F1                       | -                      | 54.000                    | 56                      | 300  |
| BRO-F2                       | -                      | 40.000                    | 56                      | 280-300                                      |
| BRO-F2                       | -                      | 40.000                    | 54                      | 290-300                                      |
| BRO-F1                       | +                      | 27.000                    | 54                      | 300  |
| BRO-F1                       | +                      | 30.000                    | 50                      | 300  |
| BRO-F1                       | +                      | 30.000                    | 52                      | 300  |
| BRO-F2                       | +                      | 24.000                    | 74                      | 280-300                                      |
| BRO-F2                       | +                      | 30.000                    | 80                      | 250-280                                      |
| BRO-F2                       | +                      | 30.000                    | 74                      | 250-290                                      |

- bez vezivne tvari - without binder

+ s vezivnom tvari - with binder

## REZULTATI I RASPRAVA

Udio pelete u testiranim krmnim smjesama na temelju osnovne statističke obrade rezultata, koji su dobiveni analizom prosijavanja prikazan je na tablicama od 3 do 8.

Rezultati, koji su opisani na tablici 3 pokazuju, da se najveći udio peleta BRO-F1 krmne smjese razmrvio na putu između konvejera i krajem puta krmne smjese i to u iznosu od 28,2%. Od proizvodnje krme pa do mjesta, gdje se krma utovarivala na vozilo, razmrvilo se 10,3% peleta, dok se najmanje peleta razmrvilo u vrijeme prijevoza krme (5,5%). Visok koeficijent varijabilnosti kod uzoraka uzetih iz konvejera i na kraju hranilice ukazuje na to, da su se dobiveni rezultati analize prosijavanja znatno razlikovali među sobom. Indeks (PDI), koji označava čvrstoću pelete, bio je kod peleta BRO-F1 krmne smjese bez vezivne tvari prosječan, željena vrijednost PDI-a, koja ukazuje na zadovoljavajuću kakvoću pelete je oko 98.

Rezultati čvrstoće pelete u krmnoj smjesi BRO-F2 bez dodatne vezivne tvari bolji su od rezultata kod pelete krmne smjese BRO-F1. Slično se i kod krmne smjese BRO-F2 najveći dio pelete razmrvio na putu između konvejera i krajem hranilice i to u količini od 22%. Vrijednosti uzoraka uzetih iz konvejera nešto su više od vrijednosti uzoraka uzetih iz vozila, što se može pripisati analitičkoj grješci. Svejedno se dolazi do zaključka da se vrlo mali dio peleta razmrvio između kontrolnih točaka 2 i 3. PDI je sličan kao kod pelete krmne smjese BRO-F1 (tablica 4).

**Tablica 3.** Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 3,15 mm) u krmnoj smjesi BRO-F1 bez dodane vezivne tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzorka

**Table 3.** Basic statistical values of pellet share (sieve 3.15 mm) in feed mixture BRO-F1 without binder at various sample taking control points

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka<br>Sample taking control points |      |      |       |       |
|--|--|------|------|-------|-------|
|  | 1  | 2    | 3    | 5     |       |
| Broj uzetih uzoraka<br>Number of samples taken                         | 20   | 20   | 33   | 40    | 41    |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 92.5   | 92.9 | 71.9 | 27.7  | 18.9  |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 95.2   | 97.6 | 94.0 | 95.2  | 88.1  |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 94.2   | 95.4 | 84.5 | 79.0  | 50.8  |
| Standardna devijacija<br>Standard deviation                            | 0.74   | 1.45 | 7.59 | 15.36 | 21.15 |
| Koeficijent varijabilnosti<br>Variability coefficient                  | 0.79   | 1.52 | 8.99 | 19.45 | 41.65 |
| PDI  | 96.2   |      | -    | -     | -     |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100  | 89   | 83   | 54    |       |

**Tablica 4.** Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 3,15 mm) u krmnoj smjesi BRO-F2 bez dodane vezivne tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka

**Table 4.** Basic statistical values of pellet share (sieve 3.15 mm) in feed mixture BRO-F2 without binder at various sample taking control points

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka<br>Sample taking control points |      |      |      |       |
|--|--|------|------|------|-------|
|  | 1  | 2    | 3    | 5    |       |
| Broj uzetih uzoraka<br>Number of samples taken                         | 20   | 20   | 24   | 29   | 28    |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 94.5   | 95.0 | 76.1 | 68.9 | 24.8  |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 96.3   | 98.1 | 93.9 | 93.0 | 93.8  |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 95.6   | 95.9 | 85.6 | 86.0 | 64.1  |
| Standardna devijacija<br>Standard deviation                            | 0.43   | 0.78 | 4.84 | 5.9  | 24.6  |
| Koeficijent varijabilnosti<br>Variability coefficient                  | 0.45   | 0.81 | 5.60 | 6.87 | 38.35 |
| PDI  | 96.8   |      | -    | -    | -     |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100  | 89   | 90   | 67   |       |

**Tablica 5. Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 3,15 mm) u krmnoj smjesi BRO-F1 s dodanom vezivnom tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka**

**Table 5. Basic statistical values of pellet share (sieve 3.15 mm) in feed mixture BRO-F1 with binder at various sample taking control points**

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka - Sample taking control points |      |      |       |       |
|--|---|------|------|-------|-------|
|  | 1   | 2    | 3    | 4     | 5     |
| Broj uzetih uzoraka - Number of samples taken                          | 30  | 27   | 36   | 36    | 35    |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 95.0  | 84.5 | 81.8 | 34.2  | 56.3  |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 98.3  | 93.6 | 96.4 | 89.4  | 91.7  |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 97.2  | 89.8 | 92.1 | 65.3  | 69.3  |
| Standardno odstupanje - Standard deviation                             | 0.82  | 2.61 | 3.32 | 10.94 | 8.30  |
| Koeficijent varijabilnosti - Variability coefficient                   | 0.85  | 2.91 | 3.61 | 16.76 | 11.98 |
| PDI  | 98.9  | -    | -    | -     | -     |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100   | 92   | 95   | 67    | 71    |

Dodavanje vezivne tvari donekle je poboljšalo rezultate analize prosijavanja (tablica 5.). Vrijednosti uzoraka krmne smjese BRO-F1 uzetih na kraju puta krmne smjese iznosile su oko 70% udjela peleta glede na početno stanje, što ukazuje na zadovoljavajuću kakvoću peleta. PDI indeks također je bio razmjerno visok, te ujedno i dodatni pokazatelj dobre kakvoće peleta. Najveći dio peleta se razmrvio na putu između konvejera i hranilice na sredini peradnjaka (27%). Između kontrolnih točaka 2 i 3, te 4 i 5, glede na analizu, udio peleta se povećao, što

se može pripisati analitičkoj grješci. Unatoč tome može se zaključiti da se među navedenim kontrolnim točkama razmrvio samo mali dio peleta.

Pojedinačni dijelovi u brašnu (tablica 6), koji su dobiveni analizom prosijavanja kroz sito od 3,15 mm bili su još dovoljno veliki i primjerni za hranidbu brojlera. Najniže vrijednosti udjela pelete veće od 1 mm bile su u hranilici na sredini peradnjaka. Zadovoljavajući rezultati postignuti su kod uzoraka koji su uzeti odmah nakon proizvodnje, iz vozila i iz konvejera.

**Tablica 6. Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 1,00 mm) u krmnoj smjesi BRO-F1 s dodanim vezivom na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka**

**Table 6. Basic statistical values of pellet share (sieve 1.00 mm) in feed mixture BRO-F1 with binder at various sample taking control points**

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka - Sample taking control points |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|
|  | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Broj uzetih uzoraka - Number of samples taken                          | 30  | 27   | 36   | 36   | 35   |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 96.0  | 88.1 | 87.6 | 54.9 | 75.8 |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 99.2  | 96.1 | 98.1 | 94.8 | 98.3 |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 98.2  | 92.6 | 94.7 | 78.5 | 85.6 |
| Standardno odstupanje - Standard deviation                             | 0.74  | 2.52 | 2.62 | 7.69 | 5.61 |
| Koeficijent varijabilnosti - Variability coefficient                   | 0.76  | 2.72 | 2.76 | 9.80 | 6.55 |
| PDI  | 98.9  | -    | -    | -    | -    |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100   | 94   | 96   | 80   | 87   |

**Tablica 7. Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 3.15 mm) u krmnoj smjesi BRO-F2 s dodanom vezivnom tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka****Table 7. Basic statistical values of pellet share (sieve 3.15 mm) in feed mixture BRO-F2 with binder at various sample taking control points**

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka - Sample taking control points |      |       |       |       |
|--|---|------|-------|-------|-------|
|  | 1   | 2    | 3     | 4     | 5     |
| Broj uzetih uzoraka - Number of samples taken                          | 30  | 26   | 35    | 35    | 33    |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 90.8  | 64.8 | 52.4  | 9.5   | 16.5  |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 93.3  | 89.1 | 93.3  | 44.2  | 61.8  |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 90.2  | 76.7 | 73.8  | 21.4  | 32.4  |
| Standardno odstupanje - Standard deviation                             | 1.23  | 6.46 | 11.29 | 7.02  | 11.41 |
| Koeficijent varijabilnosti - Variability coefficient                   | 1.36  | 8.43 | 15.30 | 32.87 | 35.23 |
| PDI  | 93.3  | -    | -     | -     | -     |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100   | 85   | 82    | 24    | 36    |

Iznenadjujuće niski rezultati postignuti su kod pelete krmne smjese BRO-F2 (tablica 7). Iako je dodana vezivna tvar, rezultati su na svim mjestima uzimanja uzoraka niži nego kod jednake krmne smjese bez dodane vezivne tvari. Slično kao i kod ostalih vrsta krmnih smjesa i u ovom se slučaju najveći udio pelete razmrvio na putu između konvejera i hranilice na sredini peradnjaka i to za više od 50%. Vrijednosti analize uzoraka uzetih iz ostalih kontrolnih mjesta također su bile suprotno očekivanjima vrlo niske. Uzrok takvih rezultata nije poznat, s obzirom da se uvjeti peletiranja i receptura nisu posebno mijenjali. Možda uzrok leži

u mijenjanju matrice, iako bi s obzirom na činjenicu da je stavljena nova matrica, mogli očekivati još bolje rezultate nego kod istih krmnih smjesa koje su bile peletirane sa starom matricom. PDI indeks je također pokazao da je kakvoća spomenute krme vrlo slaba.

U brašnu koje je dobiveno prosijavanjem pelete kroz sito od 3,15 mm, udio dijelova većih od 1 mm bio je znatno niži nego u krmnoj smjesi BRO-F1 (tablica 8). U ovom slučaju postotak dijelova većih od 1 mm također je najniži u uzorcima, koji su uzeti na mjestu uzimanja uzoraka br. 4, a to je iz hranilice na sredini peradnjaka.

**Tablica 8. Osnovne statističke vrijednosti udjela pelete (sito 1,00 mm) u krmnoj smjesi BRO-F2 s dodanom vezivnom tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka****Table 8. Basic statistical values of pellet share (sieve 1.00 mm) in feed mixture BRO-F2 with binder at various sample taking control points**

|  | Kontrolne točke uzimanja uzoraka - Sample taking control points |      |      |       |       |
|--|---|------|------|-------|-------|
|  | 1   | 2    | 3    | 4     | 5     |
| Broj uzetih uzoraka - Number of samples taken                          | 30  | 26   | 35   | 35    | 33    |
| Minimalna vrijednost - Minimal value                                   | 94.0  | 75.9 | 95.9 | 32.2  | 38.7  |
| Maksimalna vrijednost - Maximal value                                  | 96.0  | 93.4 | 67.8 | 72.2  | 85.6  |
| Srednja vrijednost - Mean value  | 93.7  | 84.2 | 82.8 | 45.7  | 57.7  |
| Standardno odstupanje - Standard deviation                             | 0.82  | 4.52 | 8.08 | 7.86  | 10.44 |
| Koeficijent varijabilnosti - Variability coefficient                   | 0.88  | 5.37 | 9.77 | 17.20 | 18.09 |
| PDI  | 93.3  | -    | -    | -     | -     |
| Udio s obzirom na početno stanje<br>Share with regard to initial state | 100   | 90   | 88   | 49    | 61    |

Tablica 9. Usporedba srednjih vrijednosti udjela pelete (sito 3,15 i 1,00 mm) u krmnim smjesama RO-F1 i BRO-F2 s dodanom i bez dodane vezivne tvari na različitim kontrolnim točkama uzimanja uzoraka

Table 9. Comparison of mean values of pellets share (sieve 3.15 mm and 1.00 mm) in feed mixtures BRO-F1 and BRO-F2 with and without binder at various sample taking control points

| Krmna smjesa<br>Feed mixture | Vezivna tvar<br>Binder | Sito - Sieve<br>(mm) | Kontrolne točke uzimanja uzoraka - Sample taking control points |      |      |      |      |
|------------------------------|------------------------|----------------------|---|------|------|------|------|
|                              |                        |                      | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    |
| BRO-F1                       | -                      | 3.15                 | 94.8  | 84.5 | 79.0 | -    | 50.8 |
| BRO-F2                       | -                      | 3.15                 | 95.8  | 85.6 | 86.0 | -    | 64.1 |
| BRO-F1                       | +                      | 3.15                 | 97.2  | 89.8 | 92.1 | 65.3 | 69.3 |
| BRO-F1                       | +                      | 1.00                 | 98.2  | 92.6 | 94.7 | 78.5 | 85.6 |
| BRO-F2                       | +                      | 3.15                 | 90.2  | 76.7 | 73.8 | 21.4 | 32.4 |
| BRO-F2                       | +                      | 1.00                 | 93.7  | 84.2 | 82.8 | 45.7 | 57.7 |

- bez vezivne tvari – without binder

+ s vezivnom tvari – with binder

Među svim testiranim krmnim smjesama pelete krmnih smjesa BRO-F1 s dodatkom 0,83% vezivne tvari Wafolin pokazale su se najkvalitetnijima. Na svim mjestima uzimanja uzoraka pelete spomenutih krmnih smjesa bile su manje razmrvene u usporedbi s peletama krmnih smjesa koje nisu sadržavale vezivnu tvar. U potpunosti drugačiji rezultati dobiveni su kod krmnih smjesa BRO-F2, gdje su pelete s vezivnom tvari bile manje čvrste od peleta bez vezivne tvari, što je suprotno očekivanjima.

Kod svih se krmnih smjesa najveći udio peleta razmrvio među kontrolnim mjestima 3 i 4, što je na putu iz konvejera do hranilice na sredini peradnjaka. Rezultati bi bili mnogo bolji, kad bi transportni putovi bili kraći i kvalitetniji.

### ZAKLJUČCI

Iz rezultata istraživanja mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- dodavanje 0,83% vezivne tvari Wafolin donekle je poboljšalo kakvoću pelete krmne smjese BRO-F1. Udio pelete u toj krmnoj smjesi bio je na kraju hranidbenog puta oko 70%. Slični su se rezultati očekivali kod krmne smjese BRO-F2, međutim pelete krmne smjese s vezivnom tvari bile su slabije kakvoće od peleta krmne smjese bez vezivne tvari. Uzrok ovog neočekivanog rezultata nije poznat,

- najveći postotak peleta svih krmnih smjesa razmrvio se na putu između konvejera i hranilice na

sredini peradnjaka. Osim kod peleta krmne smjese BRO-F2 na ostalim etapama puta od proizvodnje krmne smjese do kraja hranilice postignuti su bolji rezultati. Najmanji postotak peleta se razmrvio na vozilu tijekom transporta krmne smjese od tvornice krmnih smjesa do farmi,

- kraćim i kvalitetnijim putom krmne smjese i primjerenim dodavanjem vezivne tvari u krmne smjese mogao bi se postići puno veći postotak peleta u krmnim smjesama BRO-F1 i BRO-F2.

### LITERATURA

1. Castaldo, D. J. (1995): From mixing to pellet durability. *Feed international*, 5, 18-25.
2. Farfield, D. (1994): Pelleting Cost Center. U: *Feed Manufacturing Technology IV* (ed. McElhiney R. R.). Arlington, American Feed Industry Association, Inc., 122-124.
3. IFF Report. The Pelleting of Compound Feeds. *Victam International*, AJ Venlo, 1986, 20-21.
4. MacMahon, M. J., J. Payne (1995): Pellet quality - how good is good enough? *Feed mix*, 3, 3, 8-12.
5. Payne, J., W. Rattnik, T. Smith, T. Winowski (1994): *The Pelleting Handbook*. Sarpsborg, Borregaard LignoTech. 72.
6. Strelec, V. (1985.): Ispitivanje utjecaja različitih količina veziva na čvrstoću peleta. *Krmiva*, 8-9, 190-197.
7. Strelec, V. (1983.): Ispitivanje utjecaja različitih količina veziva na čvrstoću peleta, Magistarski rad. Zagreb, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 51s.



## ABSTRACT

In our research the influence of transport on the quality of pellets from the production in the factory to the feeders on the farm was established. We were also interested whether the Wafolin binder adding in the concentration of 0.83% improved the firmness of pellets. The quality of pellets was studied with the help of sowing analysis in the BRO-F1 and BRO-F2 feeds with the added binder or without it. Samples of these feeds were taken at five different control points. From the results of our research it was evident that the best quality was achieved in the BRO-F1 feed. By adding the binder the quality of pellets was further improved at all control points. The quality of pellets of the BRO-F2 feed was comparatively poorer than that of BRO-F1 feed. Contrary to expectations the binder added at all control points reduced the share of pellets in the BRO-F2 feed. In all feeds most of the pellets crumbled on the way through the screw conveyor to the feeder in the middle of the farmhouse. The transportation of feed from the factory to the farm had the least effect on the quality of pellets of all tested feeds.

Key words: feed, broiler chickens, pelleting, binders, quality of pellets, feed transportation.



## FARMER spa - Mantova - Italia

Proizvodi aditive namijenjene za hranidbu životinja i to:  
svinja, sve vrste peradi, mliječne krave, junad, ovce i koze.

*Među našim proizvodima nalaze se:*

- *Aditivi za stočnu hranu (krmne smjese): zakiseljivači, konzervansi za žitarice i stočnu hranu, enzimi, prirodni pigmentanti (biljnog podrijetla) za jaja i meso peradi; probiotici, energetske dodaci, itd.*
- *Vitaminsko-mineralni premiksi (u prahu i tekući) i dopune za stočnu hranu.*



## DELFA-FARMER d.o.o. Zagreb

Stubička 55, tel. +385/1/36-38-306, fax +385/1/36-38-316

Zastupa i distribuira proizvode za FARMER spa Mantova,  
u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Sloveniji